
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES 1999.



Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

A
711
PLI
(2)





PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES 1999

APLICABLE A LA REDACCIÓN DE
PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE LAS
OBRAS MUNICIPALES

D. 13.994

TOMO 2



Ayuntamiento de Madrid

Ayuntamiento de Madrid

Se agradece el envío de observaciones sobre esta publicación a:

ÁREA DE OBRAS E INFRAESTRUCTURAS
Ayuntamiento de Madrid
c/ Guatemala, c/v a c/ Paraguay
28016 Madrid

AYUNTAMIENTO DE MADRID
Área de Obras e Infraestructuras
c/ Guatemala, c/v a c/ Paraguay - 28016 Madrid

Depósito Legal: M. 41.305-1999
ISBN Obra completa: 84-7812-480-2
ISBN Tomo I: 84-7812-478-0
ISBN Tomo II: 84-7812-479-9
Imprime: Closas-Orcóyen, S. L. Polígono Igarsa
Paracuellos de Jarama (Madrid)
Printed in Spain

La experiencia obtenida sobre la aplicación del Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1988, aplicable a la redacción de proyectos y ejecución de las obras municipales, aprobado por el Ayuntamiento Pleno el 22 de diciembre de 1987, junto con las modificaciones que se han producido, tanto de índole técnica como jurídica, han aconsejado una revisión profunda del documento primitivo.

Esta revisión afecta al contenido del documento pero no a su estructura, que se ha mantenido tanto en las seis partes en que se agrupan las prescripciones como en la ordenación de las mismas, dividiendo el texto en partes, capítulos, secciones, artículos, apartados, subapartados y párrafos; igualmente, se han asignado cuatro dígitos a los artículos, de los que el primero indica la parte, el segundo el capítulo, el tercero la sección y el cuarto, finalmente, el propio artículo.

Al igual que se hizo en el anterior Pliego de Condiciones Técnicas Generales, la Primera Parte incluye, bajo el título de «Condiciones Generales», un articulado que regula las relaciones entre el Contratista y el Ayuntamiento. Su redacción se ha realizado, básicamente, a partir de la Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas.

El resto de las partes de este Pliego de Condiciones 1999 tiene una ordenación idéntica a la que tenía en el documento anterior, esto es:

- Segunda Parte. Condiciones que deben cumplir los materiales.*
- Tercera Parte. Condiciones que deben cumplir las unidades de obra básicas.*
- Cuarta Parte. Condiciones que deben cumplir las obras de urbanización.*
- Quinta Parte. Condiciones que deben cumplir las obras de edificación.*
- Sexta Parte. Condiciones que deben cumplir las instalaciones de edificación.*

Las modificaciones efectuadas en el articulado de estas cinco partes obedecen a alguno de los siguientes motivos:

- a) Novedades producidas por la aprobación de instrucciones, pliegos de recepción de materiales u otros documentos normativos de obligado cumplimiento, como, por ejemplo, la Instrucción Española de Hormigón Estructural, algunas Normas Básicas de la Edificación (CPI-96, EA-95, CA-88, FL-90, QB-90), el nuevo Reglamento de Instalaciones*

Térmicas en los Edificios (RITE 98), los Pliegos para la recepción de ladrillos, bloques de hormigón, la Instrucción para la Recepción de Cementos, el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención del Ministerio de Industria y Energía, el Reglamento de Instalación de Protección Contra Incendios, etc.

- b) Cambios en la normativa española (UNE), así como modificaciones producidas por su adaptación al espacio único europeo (normas UNE EN).*
- c) Redacción de nuevos artículos referentes a actuaciones municipales habituales (aparcamientos, pasos inferiores, semáforos, etc.) para las que la normativa aplicable se encontraba dispersa en ordenanzas o bien éstas se han aprobado recientemente, como, por ejemplo, la Ordenanza de prevención de incendios, de 1993.*
- d) Redacción de nuevos artículos referentes a materias de reciente desarrollo pero cuyo uso se encuentra generalmente extendido en el campo de la construcción, así como supresión de otros referentes a materiales que han caído en desuso por haberse sustituido por otros nuevos.*
- e) Mejor estructuración del capítulo para facilitar el seguimiento de las prescripciones (pinturas, alumbrado, instalaciones de gas, por ejemplo) o para recoger recomendaciones de uso generalizado (por ejemplo, las Recomendaciones UNESA para instalaciones eléctricas).*

El resultado de esta revisión y actualización del Pliego de Condiciones Técnicas Generales es el documento que ahora se presenta. Sus prescripciones se agrupan en seis partes cuyo contenido se describe a continuación.

PRIMERA PARTE

Bajo el título de «Condiciones Generales» se incluye toda aquella parte del articulado que regula las relaciones entre el Contratista y el Ayuntamiento. Su redacción se ha realizado, básicamente, a partir de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, de 18 de mayo de 1995, y se ha complementado con los textos vigentes de su anterior Reglamento, del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, de la legislación aplicable a las Corporaciones Locales y de las normas específicas del Ayuntamiento de Madrid.

A continuación se indican los nueve capítulos en que esta Primera Parte se divide:

CAPÍTULO 10. DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO 11. RELACIONES GENERALES ENTRE EL AYUNTAMIENTO Y EL CONTRATISTA.

- CAPÍTULO 12. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA.
- CAPÍTULO 13. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO.
- CAPÍTULO 14. REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.
- CAPÍTULO 15. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.
- CAPÍTULO 16. ABONO DE LA OBRA EJECUTADA.
- CAPÍTULO 17. MODIFICACIÓN DEL CONTRATO.
- CAPÍTULO 18. CONCLUSIÓN DEL CONTRATO.

SEGUNDA PARTE

Se dedica esta Parte del Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1999 a describir las condiciones que deben cumplir los materiales. En relación con la edición anterior de este documento las principales modificaciones afectan a materiales prefabricados (actualización de normativa), materiales siderúrgicos (Capítulo 23, por adaptación a la nueva Instrucción de Hormigón Estructural, EHE, y Norma Básica de Edificación NBE EA-95, Estructuras de acero en edificación), betunes y emulsiones modificados (Capítulo 25, por adaptación al Pliego PG-3/75), pinturas (Capítulo 27, reestructurado por completo), maderas para mobiliario urbano (Artículo 28.31 de nueva redacción) y materiales afectados por la nueva Norma Básica de Edificación NBE-CA-88, sobre condiciones acústicas en los edificios (Capítulo 29).

Los diez capítulos que componen esta Parte del Pliego son los siguientes:

- CAPÍTULO 20. CONGLOMERANTES Y ADITIVOS.
- CAPÍTULO 21. MATERIALES PÉTREOS Y CERÁMICOS.
- CAPÍTULO 22. MATERIALES PREFABRICADOS DE CEMENTO.
- CAPÍTULO 23. MATERIALES SIDERÚRGICOS.
- CAPÍTULO 24. MATERIALES METÁLICOS NO FÉRRICOS Y ALEACIONES.
- CAPÍTULO 25. MATERIALES BITUMINOSOS.
- CAPÍTULO 26. MATERIALES POLIMÉRICOS.
- CAPÍTULO 27. PINTURAS.
- CAPÍTULO 28. MADERAS.
- CAPÍTULO 29. MATERIALES DIVERSOS.

TERCERA PARTE

Incluye las condiciones que deben cumplir las unidades de obra básicas, entendiendo como tales aquéllas cuyo empleo sea indistinto tanto en obras de urbanización como en obras de edificación.

También esta Parte del Pliego presenta muchas variaciones respecto al anterior PCTG. Así, por ejemplo, hay sustanciales modificaciones en el Artículo 32.31, referente a «Terraplenes», para adaptarlo a las modificaciones del PG-3/75; varía notablemente todo el Capítulo 35, «Obras de hormigón», adecuándose a la nueva Instrucción de Hormigón Estructural, EHE, y a la Ins-

trucción para la Recepción de Cementos RC-97; el Capítulo 36, «Estructuras metálicas», se ha adaptado a la ya citada NBE-EA-95, y en el Capítulo 37, «Fábricas», se ha adaptado su articulado a la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-97 y al Pliego para la Recepción de Bloques de Hormigón RB-90.

Los ocho capítulos en que esta Tercera Parte se divide son los siguientes:

- CAPÍTULO 30. DEMOLICIONES.**
- CAPÍTULO 31. AGOTAMIENTOS Y OBRAS DE DRENAJE.**
- CAPÍTULO 32. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.**
- CAPÍTULO 33. ESTUDIO Y TRATAMIENTOS DEL TERRENO.**
- CAPÍTULO 34. CIMENTACIONES INDIRECTAS Y PANTALLAS.**
- CAPÍTULO 35. OBRAS DE HORMIGÓN.**
- CAPÍTULO 36. ESTRUCTURAS METÁLICAS.**
- CAPÍTULO 37. FÁBRICAS.**

CUARTA PARTE

En esta Parte se incluyen las condiciones que deben cumplir las obras de urbanización y los servicios urbanos de gestión municipal, entendiendo como tales los de alcantarillado, alumbrado exterior y red de riego.

En esta Parte se han recogido las modificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (PG-3/75) en los capítulos referentes a calzadas, aceras, y se han redactado nuevos artículos sobre mezclas bituminosas discontinuas y riegos de curado.

En el Capítulo 43, «Alumbrado exterior», se ha realizado una profunda revisión de la normativa aplicable, se han redefinido los niveles de servicio mínimos, se han introducido limitaciones de la contaminación luminosa y se ha incorporado un nuevo artículo, el 43.53, que regula la instalación de luminarias de diseño especial con carácter ornamental.

También se ha incluido un nuevo capítulo, el 44, que regula las instalaciones en los aparcamientos subterráneos y en los pasos inferiores para tránsito rodado.

Finalmente, se han ampliado notablemente los capítulos correspondientes a jardinería, redes de riego y mobiliario urbano.

Los diez capítulos que forman esta Parte del Pliego son los siguientes:

- CAPÍTULO 40. CALZADAS.**
- CAPÍTULO 41. ACERAS.**
- CAPÍTULO 42. ALCANTARILLADO.**

- CAPÍTULO 43. ALUMBRADO EXTERIOR.
- CAPÍTULO 44. INSTALACIONES EN APARCAMIENTOS SUBTERRÁNEOS Y PASOS INFERIORES.
- CAPÍTULO 45. GALERÍAS DE SERVICIOS.
- CAPÍTULO 46. JARDINERÍA, RIEGOS E HIDRANTES.
- CAPÍTULO 47. SEÑALIZACIÓN VIARIA.
- CAPÍTULO 48. MOBILIARIO URBANO.
- CAPÍTULO 49. NORMALIZACIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE ELEMENTOS PARA OBRAS DE URBANIZACIÓN.

QUINTA PARTE

Se dedica esta Parte a establecer las condiciones que deben cumplir las obras de edificación, entendiendo como tales las que, en muchas ocasiones, se incluyen bajo la denominación de obra civil de edificación.

Todos los capítulos están actualizados y ampliados en relación con el anterior PCTG. Las modificaciones principales se derivan de la adaptación del texto a las nuevas Normas Básicas de Edificación NBE CPI-96, «Condiciones de protección contra incendios en los edificios»; NBE CA-88, «Condiciones acústicas en los edificios»; NBE FL-90, «Muros resistentes de fábrica de ladrillo», y NBE QB-90, «Cubiertas con materiales bituminosos»; por otra parte, se ha incluido un nuevo artículo sobre pavimentos elevados (Artículo 53.61), que trata los pavimentos elevados registrables (PER), debido a la gran importancia que han adquirido en edificios dedicados fundamentalmente a oficinas.

Los seis capítulos en que esta Quinta Parte se divide son los siguientes:

- CAPÍTULO 50. CERRAMIENTOS Y CUBIERTAS.
- CAPÍTULO 51. DIVISIONES INTERIORES.
- CAPÍTULO 52. REVESTIMIENTOS DE TECHOS Y PAREDES.
- CAPÍTULO 53. PAVIMENTOS.
- CAPÍTULO 54. CARPINTERÍA.
- CAPÍTULO 55. VIDRIERÍA Y AISLAMIENTO.

SEXTA PARTE

Finalmente, la última Parte de este PCTG 1999, contiene las condiciones que deben cumplir las instalaciones de edificación.

En esta última Parte se han actualizado las Recomendaciones UNESA en los capítulos correspondientes a las instalaciones eléctricas y se han adecuando los distintos capítulos a los siguientes Reglamentos y Ordenanzas:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (RITE 98) (Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio);

- *Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid (septiembre 93);*
- *Reglamento de Instalación de Protección Contra Incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre);*
- *Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, de 20 octubre de 1994;*
- *Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención del Ministerio de Industria y Energía (Resolución de 3 de abril de 1997);*
- *Ordenanza de Protección del Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid, de 24 de julio de 1985*

así como a las nuevas Órdenes Ministeriales sobre certificados de homologación y legislación en materia de seguridad.

Los nueve capítulos que forman esta Parte del Pliego son los siguientes:

- CAPÍTULO 60. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.**
- CAPÍTULO 61. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.**
- CAPÍTULO 62. GENERADORES DE EMERGENCIA Y SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.**
- CAPÍTULO 63. INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.**
- CAPÍTULO 64. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.**
- CAPÍTULO 65. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.**
- CAPÍTULO 66. INSTALACIONES DE ELEVACIÓN.**
- CAPÍTULO 67. INSTALACIONES DE GAS.**
- CAPÍTULO 68. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

Finalmente, indicar que la elaboración de este documento ha sido realizada por el Área de Obras e Infraestructuras, que ha contado con la colaboración de todos los Servicios Técnicos del Ayuntamiento.

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1999 aplicable a la redacción de proyectos y ejecución de obras municipales se aprobó por el Ayuntamiento Pleno en sesión celebrada el 23 de diciembre de 1998.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES 1999 TOMO 1

**PRIMERA PARTE
CONDICIONES GENERALES**

CAPÍTULO 10.- DISPOSICIONES GENERALES

Sección 1ª - Ordenación y alcance	<i>Página</i>
Artículo 10.11.- Ámbito de aplicación.....	25
Artículo 10.12.- Ordenación.....	25
Artículo 10.13.- Alcance.....	26

Sección 2ª.- Disposiciones aplicables

Artículo 10.21.- Disposiciones aplicables	26
---	----

CAPÍTULO 11.- RELACIONES GENERALES ENTRE EL AYUNTAMIENTO Y EL CONTRATISTA

Sección 1ª.- Dirección e inspección de las obras

Artículo 11.11.- Dirección de las obras.....	27
Artículo 11.12.- Funciones del director.....	27
Artículo 11.13.- Facilidades a la dirección.....	27

Sección 2ª.- Personal del contratista en obra

Artículo 11.21.- Contratista y su personal de obra	28
Artículo 11.22.- Residencia del contratista	28
Artículo 11.23.- Oficina de obra del contratista	28

Sección 3ª.- De la subcontratación

Artículo 11.31.- Subcontratación.....	29
---------------------------------------	----

Sección 4ª.- Órdenes e incidencias

Artículo 11.41.- Órdenes al contratista.....	29
Artículo 11.42.- Libro de órdenes	29

CAPÍTULO 12.- OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

Sección 1ª.- Obligaciones sociales y laborales del contratista

Artículo 12.11.- Obligaciones sociales y laborales del contratista.....	31
Artículo 12.12.- Contratación de personal	31
Artículo 12.13.- Seguridad y salud	31
Artículo 12.14.- Servicios del contratista en obra	33

	<i>Página</i>
Sección 2ª.- Servidumbres y medio ambiente	
Artículo 12.21.- Conocimiento del emplazamiento de las obras	33
Artículo 12.22.- Servidumbres y permisos	33
Artículo 12.23.- Protección del medio ambiente	34
Sección 3ª.- Vigilancia de las obras	
Artículo 12.31.- Obligaciones generales del contratista	34
Artículo 12.32.- Pérdidas y averías en las obras	35
Artículo 12.33.- Objetivos hallados en las obras	35
Sección 4ª.- Información gráfica de la obra	
Artículo 12.41.- Documentación fotográfica	35
Artículo 12.42.- Carteles de obra	36
CAPÍTULO 13.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO	
Sección 1ª.- Proyecto	
Artículo 13.11.- Proyecto	37
Sección 2ª.- Planos	
Artículo 13.21.- Planos.- Generalidades	37
Artículo 13.22.- Planos a suministrar por el Ayuntamiento	37
Artículo 13.23.- Planos a suministrar por el contratista	38
Sección 3ª.- Alcance jurídico de la documentación técnica del contrato	
Artículo 13.31.- Contradicciones, omisiones y errores	38
Artículo 13.32.- Carácter contractual de la documentación	39
CAPÍTULO 14.- REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS	
Sección 1ª.- Replanteos	
Artículo 14.11.- Comprobación del replanteo	41
Artículo 14.12.- Replanteos	41
Sección 2ª.- Programación	
Artículo 14.21.- Programa de trabajos	42
Artículo 14.22.- Programa de planos de construcción	43
Artículo 14.23.- Programa de control de calidad	43
CAPÍTULO 15.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	
Sección 1ª.- Accesibilidad y comunicación	
Artículo 15.11.- Acceso a las obras	45
Artículo 15.12.- Acceso a los tajos	45
Artículo 15.13.- Telecomunicaciones	45
Sección 2ª.- Instalaciones y maquinaria	
Artículo 15.21.- Instalaciones auxiliares de obra y obras auxiliares	46
Artículo 15.22.- Maquinaria y medios auxiliares	46

Sección 3ª.- Almacenamiento y acopio de materiales

Artículo 15.31.- Almacenamiento de los materiales	47
Artículo 15.32.- Acopio de materiales.....	47

Sección 4ª.- Métodos constructivos

Artículo 15.41.- Métodos de construcción	48
Artículo 15.42.- Secuencia y ritmo de los trabajos	48
Artículo 15.43.- Trabajos nocturnos	48

Sección 5ª.- Control de Calidad

Artículo 15.51.- Control de Calidad	49
Artículo 15.52.- Recepción de materiales	49
Artículo 15.53.- Materiales defectuosos.....	50
Artículo 15.54.- Obras defectuosas o mal ejecutadas	50

Sección 6ª.- Trabajos no autorizados

Artículo 15.61.- Trabajos no autorizados	51
--	----

Sección 7ª.- Conservación de las obras

Artículo 15.71.- Conservación durante la ejecución de las obras	51
---	----

CAPÍTULO 16.- ABONO DE LA OBRA EJECUTADA

Sección 1ª.- Valoración de la obra ejecutada

Artículo 16.11.- Medición de la obra ejecutada	53
Artículo 16.12.- Precios unitarios de contrato	53
Artículo 16.13.- Partidas alzadas	54
Artículo 16.14.- Valoración de la obra ejecutada	54

Sección 2ª.- Obras construidas en exceso o en defecto

Artículo 16.21.- Obras construidas en exceso	55
Artículo 16.22.- Obras ejecutadas en defecto	55
Artículo 16.23.- Obras incompletas	55

Sección 3ª.- Abonos a cuenta

Artículo 16.31.- Abonos a cuenta por materiales acopiados	55
Artículo 16.32.- Abonos a cuenta por instalaciones y equipos	56
Artículo 16.33.- Deducciones para el reintegro de los abonos a cuenta por instalaciones y equipos	56

Sección 4ª.- Penalidades

Artículo 16.41.- Cumplimiento de los plazos	56
Artículo 16.42.- Valoración de unidades de obra defectuosas pero admisibles	57

Sección 5ª.- Revisión de precios

Artículo 16.51.- Revisión de precios	58
--	----

Sección 6ª.- Certificaciones

Artículo 16.61.- Certificaciones	58
--	----

CAPÍTULO 17.- MODIFICACIÓN DEL CONTRATO

Sección 1ª.- Suspensiones de las obras

Artículo 17.11.- Suspensión de las obras	59
--	----

Sección 2ª.- Modificaciones

Artículo 17.21.- Modificaciones	59
---------------------------------------	----

Sección 3ª.- Proyectos de obras complementarias

Artículo 17.31.- Proyectos de obras complementarias.....	59
--	----

CAPÍTULO 18.- CONCLUSIÓN DEL CONTRATO

Sección 1ª.- Recepción de las obras

Artículo 18.11.- Recepción de las obras	61
---	----

Sección 2ª.- Plazo de garantía

Artículo 18.21.- Plazo de garantía	61
--	----

Sección 3ª.- Liquidación

Artículo 18.31.- Medición general.....	61
Artículo 18.32.- Liquidación de las obras	62

Sección 4ª.- Resolución del contrato

Artículo 18.41.- Causas de resolución del contrato	62
--	----

SEGUNDA PARTE

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

CAPÍTULO 20.- CONGLOMERANTES Y ADITIVOS

Sección 1ª.- Conglomerantes

Artículo 20.10.- Generalidades.....	65
Artículo 20.11.- Cal aérea	65
Artículo 20.12.- Cal hidráulica	66
Artículo 20.13.- Cementos.....	68
Artículo 20.14.- Yesos y escayolas	75

Sección 2ª.- Aditivos

Artículo 20.20.- Generalidades.....	77
Artículo 20.21.- Aireantes	79
Artículo 20.22.- Plastificantes	80
Artículo 20.23.- Retardantes del fraguado	84
Artículo 20.24.- Acelerantes del fraguado	85
Artículo 20.25.- Colorantes	87
Artículo 20.26.- Impermeabilizantes de masa	88
Artículo 20.27.- Cenizas volantes	88

CAPÍTULO 21.- MATERIALES PÉTREOS Y CERÁMICOS

Sección 1ª.- Materiales pétreos

Artículo 21.11.- Piedra natural	91
Artículo 21.12.- Placas de pizarra para cubiertas	94

Sección 2ª.- Materiales cerámicos

Artículo 21.21.- Ladrillos cerámicos de arcilla cocida	96
Artículo 21.22.- Tejas cerámicas	99
Artículo 21.23.- Bovedillas cerámicas para forjados	101
Artículo 21.24.- Baldosas cerámicas para pavimentos y revestimientos	104
Artículo 21.25.- Tubos de gres	108

CAPÍTULO 22.- MATERIALES PREFABRICADOS DE CEMENTO

Sección 1ª.- Materiales de fibrocemento

Artículo 22.11.- Tuberías de fibrocemento para conducciones sin presión	117
Artículo 22.12.- Tuberías de fibrocemento para conducciones de presión	120
Artículo 22.13.- Placas de fibrocemento	123

Sección 2ª.- Tubos de hormigón

Artículo 22.21.- Tubos de hormigón para conducciones sin presión	127
Artículo 22.22.- Tubos de hormigón armado o pretensado para conducciones con presión	134
Artículo 22.23.- Tubos de hormigón poroso	144

Sección 3ª.- Prefabricados de cemento para obras de urbanización

Artículo 22.31.- Baldosas de cemento	146
Artículo 22.32.- Bordillos y rigolas de hormigón	150
Artículo 22.33.- Adoquines de hormigón para pavimentos	153
Artículo 22.34.- Piezas de hormigón para arquetas y pozos de registro	156
Artículo 22.35.- Piezas de hormigón para absorbedores y sumideros	158

Sección 4ª.- Prefabricados de cemento para obras de edificación

Artículo 22.41.- Bloques de hormigón para muros y cerramientos	160
Artículo 22.42.- Paneles de hormigón para cerramiento de fachadas	166
Artículo 22.43.- Viguetas y losas alveolares para forjados	170
Artículo 22.44.- Tejas y accesorios de hormigón	171

CAPÍTULO 23.- MATERIALES SIDERÚRGICOS

Artículo 23.00.- Definiciones	175
-------------------------------------	-----

Sección 1ª.- Acero para armaduras de hormigón

Artículo 23.11.- Barras corrugadas para hormigón armado	175
Artículo 23.12.- Mallas electrosoldadas	178
Artículo 23.13.- Armaduras básicas electrosoldadas en celosía	179
Artículo 23.14.- Armaduras activas para hormigón pretensado	180

Sección 2ª.- Acero laminado

Artículo 23.21.- Acero laminado para estructuras	182
Artículo 23.22.- Acero para estructuras con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica	185

	<i>Página</i>
Sección 3ª.- Tubos	
Artículo 23.31.- Tubos de fundición dúctil	186
Artículo 23.32.- Tubos de acero soldado	189
Artículo 23.33.- Tubos de acero sin soldadura	192
Sección 4ª.- Varios	
Artículo 23.41.- Acero forjado	193
Artículo 23.42.- Acero moldeado	193
Artículo 23.43.- Acero inoxidable para apoyos de estructuras	194
Artículo 23.44.- Chapas de acero galvanizado	195
Artículo 23.45.- Tablestacas	196
Artículo 23.46.- Tornillos	196
Artículo 23.47.- Roblones	199
CAPÍTULO 24.- MATERIALES METÁLICOS NO FÉRRICOS Y ALEACIONES	
Sección 1ª.- Aluminio	
Artículo 24.11.- Perfiles de aluminio para estructuras	201
Sección 2ª.- Plomo	
Artículo 24.21.- Plomo para juntas y apoyos	202
Artículo 24.22.- Tuberías de plomo	203
Sección 3ª.- Cobre	
Artículo 24.31.- Tuberías de cobre para fontanería y calefacción	205
Sección 4ª.- Bronce	
Artículo 24.41.- Bronce para apoyos de estructuras	207
CAPÍTULO 25.- MATERIALES BITUMINOSOS	
Sección 1ª.- Ligantes	
Artículo 25.11.- Alquitranes	209
Artículo 25.12.- Betunes asfálticos	211
Artículo 25.13.- Betunes fluidificados	213
Artículo 25.14.- Betunes fluxados	215
Artículo 25.15.- Betunes asfálticos modificados con polímeros	217
Artículo 25.16.- Emulsiones bituminosas	219
Artículo 25.17.- Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros	223
Sección 2ª.- Varios	
Artículo 25.21.- Láminas asfálticas	225
Artículo 25.22.- Masillas bituminosas para juntas	228
CAPÍTULO 26.- MATERIALES POLIMÉRICOS	
Artículo 26.00.- Generalidades	231
Sección 1ª.- Materiales para juntas de obras de fábrica	
Artículo 26.11.- Bandas elastoméricas para estanquidad de juntas	237
Artículo 26.12.- Bandas de PVC para estanquidad de juntas	240
Artículo 26.13.- Perfiles poliméricos para tapajuntas de paramento	241
Artículo 26.14.- Perfiles elastoméricos para tapajuntas de tablero	242
Artículo 26.15.- Planchas de espuma rígida para juntas abiertas	243
Artículo 26.16.- Planchas y cintas de plástico celular para relleno de juntas de dilatación	244

Sección 2ª.-	
Artículo 26.2	
Sección 3ª.-	
Artículo 26.3	
Artículo 26.3	
Sección 4ª.-	
Artículo 26.4	
Sección 5ª.-	
Artículo 26.5	
Artículo 26.5	
Artículo 26.5	
Artículo 26.5	
Artículo 26.5	
Artículo 26.5	
Artículo 26.5	
Sección 6ª.-	
Artículo 26.6	
Artículo 26.6	
Artículo 26.6	
Artículo 26.6	
Artículo 26.6	
Artículo 26.6	
Artículo 26.6	
CAPÍTULO 27.-	
Artículo 27.0	
Sección 1ª.-	
Artículo 27.1	
Artículo 27.1	
Artículo 27.1	
Artículo 27.1	
Artículo 27.1	
Artículo 27.1	
Sección 2ª.-	
Artículo 27.2	
Artículo 27.2	
Artículo 27.2	
Artículo 27.2	
Artículo 27.2	
Artículo 27.2	
Artículo 27.2	
Sección 3ª.-	
Artículo 27.3	
Artículo 27.3	
Artículo 27.3	

Sección 2ª.- Apoyos elastoméricos

Artículo 26.21.- Apoyos elastoméricos	245
---------------------------------------	-----

Sección 3ª.- Resinas reactivas

Artículo 26.31.- Resinas reactivas	247
Artículo 26.32.- Resinas epoxi	248

Sección 4ª.- Láminas impermeables de polímeros

Artículo 26.41.- Láminas poliméricas para la impermeabilización de obras de fábrica y edificios	250
---	-----

Sección 5ª.- Tubos y accesorios de plástico

Artículo 26.51.- Tubos de material termoplástico	252
Artículo 26.52.- Tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC)	262
Artículo 26.53.- Tubos y accesorios de polietileno (PE)	268
Artículo 26.54.- Tubos de resina termoestable reforzada con fibras	275
Artículo 26.55.- Tubos y accesorios de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)	279
Artículo 26.56.- Anillos de goma maciza para estanquidad de juntas de tuberías	282
Artículo 26.57.- Tubos ranurados de UPVC para drenes	283

Sección 6ª.- Materiales de plástico diversos para cerramientos, revestimientos, aislamientos y cubiertas

Artículo 26.61.- Placas de poliéster reforzado	285
Artículo 26.62.- Paneles de fachada y tabiques de plástico	287
Artículo 26.63.- Productos de carpintería de plástico	288
Artículo 26.64.- Planchas de plástico espumado para aislamiento	290
Artículo 26.65.- Materiales para espumados de plástico in situ	292
Artículo 26.66.- Placas de plástico para revestimientos en interiores	294
Artículo 26.67.- Láminas vinílicas para pavimentos	295
Artículo 26.68.- Laminados de goma para pavimentos	296

CAPÍTULO 27.- PINTURAS

Artículo 27.00.- Generalidades	297
--------------------------------	-----

Sección 1ª.- Pinturas anticorrosivas de materiales féreos

Artículo 27.11.- Imprimación epoxi anticorrosiva, libre de plomo y cromatos	300
Artículo 27.12.- Pinturas de cromato de zinc-óxido de hierro	302
Artículo 27.13.- Pinturas de alquitrán-epoxi	304
Artículo 27.14.- Imprimación epoxi rica en zinc	307
Artículo 27.15.- Pintura epoxi modificada de aluminio y alto espesor	309
Artículo 27.16.- Pinturas de minio de plomo	312

Sección 2ª.- Pinturas de acabado que necesitan imprimación

Artículo 27.21.- Pinturas al óleo	314
Artículo 27.22.- Pinturas martelés	315
Artículo 27.23.- Pinturas al clorocaucho	317
Artículo 27.24.- Pinturas de acabado brillante a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos	318
Artículo 27.25.- Esmaltes grasos	320
Artículo 27.26.- Esmaltes sintéticos	321
Artículo 27.27.- Lacas nitrocelulósicas	323
Artículo 27.28.- Pinturas de poliuretano alifático de acabado brillante de dos componentes	324

Sección 3ª.- Pinturas de acabado sin necesidad de imprimación

Artículo 27.31.- Pinturas al temple	328
Artículo 27.32.- Pinturas plásticas	329
Artículo 27.33.- Pinturas a la cal	331

	<i>Página</i>
Artículo 27.34.- Pinturas al cemento	332
Artículo 27.35.- Pinturas al silicato	333
Artículo 27.36.- Barnices	334
Sección 4ª.- Hidrofugantes e impermeabilizantes	
Artículo 27.41.- Hidrofugantes	336
Artículo 27.42.- Impermeabilizantes	336
Sección 5ª.- Varios	
Artículo 27.51.- Pinturas a emplear en señales de circulación	337
Artículo 27.52.- Pinturas a emplear en marcas viales	338
CAPÍTULO 28.- MADERAS	
Artículo 28.00.- Madera. Clasificación y condiciones generales	349
Sección 1ª.- Madera auxiliar de construcción	
Artículo 28.11.- Madera para entibaciones y medios auxiliares	350
Artículo 28.12.- Madera para encofrados y cimbras	350
Sección 2ª.- Materiales de construcción de madera	
Artículo 28.21.- Madera para carpintería de armar	351
Artículo 28.22.- Madera para carpintería de taller	352
Artículo 28.23.- Madera para pilotes	353
Artículo 28.24.- Tableros de aglomerado de madera	353
Sección 3ª.- Maderas para mobiliario urbano	
Artículo 28.31.- Maderas para mobiliario urbano	354
CAPÍTULO 29.- MATERIALES DIVERSOS	
Sección 1ª.- Vidrio	
Artículo 29.11.- Vidrio	363
Artículo 29.12.- Microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas	365
Sección 2ª.- Materiales aislantes	
Artículo 29.20.- Generalidades	366
Artículo 29.21.- Materiales para aislamiento térmico o acústico	366
Sección 3ª.- Varios	
Artículo 29.31.- Productos filmógenos de curado	367
Artículo 29.32.- Cloruro sódico	368
Artículo 29.33.- Ladrillos silico-calcáreos	369
Artículo 29.34.- Puzolanas	370
Artículo 29.35.- Productos de adición minerales inertes	371
Artículo 29.36.- Bentonita	372
TERCERA PARTE	
CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA BÁSICAS	
CAPÍTULO 30.- DEMOLICIONES	
Artículo 30.00.- Demoliciones	375

CAPÍTULO 31.- AGOTAMIENTOS Y OBRAS DE DRENAJE

Sección 1ª.- Agotamientos

Artículo 31.11.- Agotamientos	377
Artículo 31.12.- Rebajamiento del nivel freático	377

Sección 2ª.- Obras de drenaje

Artículo 31.21.- Drenos subterráneos	379
Artículo 31.22.- Rellenos localizados de material filtrante	380

CAPÍTULO 32.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

Sección 1ª.- Trabajos preliminares

Artículo 32.11.- Despeje y desbroce del terreno	383
---	-----

Sección 2ª.- Excavaciones a cielo abierto

Artículo 32.21.- Excavación en explanación	384
Artículo 32.22.- Excavación en vaciados	386
Artículo 32.23.- Excavación en zanja y pozo	389
Artículo 32.24.- Entibación en zanjas y pozos	390

Sección 3ª.- Rellenos

Artículo 32.31.- Terraplenes	392
Artículo 32.32.- Rellenos localizados	398

Sección 4ª.- Excavaciones subterráneas

Artículo 32.41.- Excavación en mina	399
---	-----

Sección 5ª.- Refino de la excavación

Artículo 32.51.- Saneamiento y refino de la excavación	400
Artículo 32.52.- Refino de taludes	400

CAPÍTULO 33.- ESTUDIO Y TRATAMIENTOS DEL TERRENO

Sección 1ª.- Perforaciones y sondeos

Artículo 33.11.- Sondeos de reconocimiento	403
Artículo 33.12.- Taladros	407

Sección 2ª.- Inyecciones del terreno

Artículo 33.20.- Generalidades	413
Artículo 33.21.- Inyecciones del terreno con mezclas de cemento	424
Artículo 33.22.- Inyecciones del terreno con silicatos	429
Artículo 33.23.- Inyecciones del terreno con resinas	431
Artículo 33.24.- Inyecciones en terrenos cavernosos	434

CAPÍTULO 34.- CIMENTACIONES INDIRECTAS Y PANTALLAS

Sección 1ª.- Pilotajes

Artículo 34.11.- Pilotes de hormigón in situ	437
Artículo 34.12.- Pilotes hincados	444
Artículo 34.13.- Micropilotes de tubo de acero	449

Sección 2ª.- Pantallas

Artículo 34.21.- Pantallas de hormigón en zanja.....	452
Artículo 34.22.- Pantallas de bentonita en zanja.....	459
Artículo 34.23.- Tablestacado metálico.....	461

CAPÍTULO 35.- OBRAS DE HORMIGÓN

Sección 1ª.- Obras de hormigón

Artículo 35.11.- Obras de hormigón en masa o armado.....	465
Artículo 35.12.- Obras de hormigón pretensado.....	486
Artículo 35.13.- Estructuras con piezas prefabricadas de hormigón.....	486

Sección 2ª.- Dispositivos en las obras de hormigón

Artículo 35.21.- Juntas de contracción y de dilatación.....	490
Artículo 35.22.- Anclaje superficial de piezas metálicas mediante resinas.....	492
Artículo 35.23.- Apoyos elastoméricos.....	494
Artículo 35.24.- Juntas de tablero.....	494

CAPÍTULO 36.- ESTRUCTURAS METÁLICAS

Sección 1ª.- Construcciones metálicas

Artículo 36.11.- Estructuras de acero.....	497
Artículo 36.12.- Estructuras de acero resistentes a la corrosión.....	509
Artículo 36.13.- Barandillas metálicas.....	510

Sección 2ª.- Protecciones

Artículo 36.20.- Protección de las construcciones metálicas mediante pinturas. Generalidades.....	510
Artículo 36.21.- Imprimaciones anticorrosivas con pinturas de minio de plomo.....	519
Artículo 36.22.- Imprimaciones anticorrosivas con pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro.....	520
Artículo 36.23.- Capas de acabado con esmaltes sintéticos brillantes.....	520
Artículo 36.24.- Capas de fondo y acabado con pinturas de aluminio.....	521
Artículo 36.25.- Capas de imprimación y de acabado con pinturas a base de resinas epoxi.....	522
Artículo 36.26.- Capas de imprimación y de acabado con pinturas de clorocaucho.....	522
Artículo 36.27.- Protecciones anticorrosivas con pinturas bituminosas.....	523

CAPÍTULO 37.- FÁBRICAS

Artículo 37.00.- Fábricas.- Definición y clasificación.....	525
Artículo 37.01.- Morteros de cemento.....	525

Sección 1ª.- Fábricas de materiales pétreos

Artículo 37.11.- Sillería.....	527
Artículo 37.12.- Mampostería ordinaria.....	528
Artículo 37.13.- Mampostería en seco.....	529
Artículo 37.14.- Mampostería descalfada.....	530
Artículo 37.15.- Mampostería concertada.....	531
Artículo 37.16.- Mampostería careada.....	532
Artículo 37.17.- Chapado de piedra.....	533

Sección 2ª.- Fábricas de ladrillo

Artículo 37.21.- Fábricas de ladrillo.....	534
--	-----

Sección 3ª.- Fábricas de bloques de hormigón

Artículo 37.31.- Fábrica de bloques de hormigón.....	536
--	-----

CUARTA PARTE

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN

CAPÍTULO 40.- CALZADAS

Sección 1ª.- Explanaciones

Artículo 40.11.- Despeje y desbroce del terreno.....	539
Artículo 40.12.- Escarificación y compactación del terreno.....	539
Artículo 40.13.- Escarificación y compactación del firme existente.....	539
Artículo 40.14.- Excavación de la explanada.....	540
Artículo 40.15.- Excavación en zanja.....	540
Artículo 40.16.- Terraplenes.....	540
Artículo 40.17.- Rellenos localizados.....	540
Artículo 40.18.- Terminación y refino de la explanada.....	540
Artículo 40.19.- Refino de taludes.....	541

Sección 2ª.- Capas granulares

Artículo 40.21.- Subbases de arena de miga.....	542
Artículo 40.22.- Bases y subbases de zahorra natural.....	544
Artículo 40.23.- Bases y subbases de zahorra artificial.....	548

Sección 3ª.- Suelos estabilizados y gravas tratadas

Artículo 40.31.- Suelos estabilizados "in situ" con cal.....	551
Artículo 40.32.- Suelos estabilizados con cemento.....	555
Artículo 40.33.- Grava-cemento.....	560

Sección 4ª.- Bases de hormigón

Artículo 40.41.- Bases de hormigón hidráulico convencional.....	562
Artículo 40.42.- Bases de hormigón compactado.....	564
Artículo 40.43.- Hormigón magro.....	570

Sección 5ª.- Riegos y tratamientos superficiales

Artículo 40.51.- Riegos de imprimación.....	572
Artículo 40.52.- Riegos de adherencia.....	575
Artículo 40.53.- Riegos de curado.....	577
Artículo 40.54.- Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla.....	578

Sección 6ª.- Mezclas bituminosas

Artículo 40.61.- Mezclas bituminosas en frío.....	584
Artículo 40.62.- Tratamientos superficiales con lechada bituminosa.....	590
Artículo 40.63.- Mezclas bituminosas en caliente.....	594
Artículo 40.64.- Microaglomerados en caliente.....	603
Artículo 40.65.- Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura de pequeño espesor.....	606

Sección 7ª.- Pavimentos de hormigón

Artículo 40.71.- Pavimentos de hormigón.....	615
--	-----

Sección 8ª.- Adoquinados

Artículo 40.81.- Adoquinados sobre hormigón.....	623
Artículo 40.82.- Adoquinado sobre arena.....	624

CAPÍTULO 41.- ACERAS

Sección 1ª.- Encintados de bordillos

Artículo 41.11.- Encintados de bordillos	627
--	-----

Sección 2ª.- Aceras

Artículo 41.21.- Aceras de baldosas	628
Artículo 41.22.- Aceras de cemento continuo	628

Sección 3ª.- Enlosados

Artículo 41.31.- Enlosados sobre hormigón	629
Artículo 41.32.- Enlosados sobre arena	629

CAPÍTULO 42.- ALCANTARILLADO

Sección 1ª.- Alcantarillado

Artículo 42.10.- Generalidades	631
Artículo 42.11.- Alcantarillado tubular	632
Artículo 42.12.- Alcantarillado visitable	638
Artículo 42.13.- Elementos complementarios de la red de saneamiento	640

CAPÍTULO 43.- ALUMBRADO EXTERIOR

Sección 1ª.- Normas generales para la redacción de proyectos de alumbrado exterior

Artículo 43.10.- Disposiciones Generales	645
--	-----

Sección 2ª.- Acometidas y centros de mando

Artículo 43.21.- Acometida eléctrica	649
Artículo 43.22.- Centros de mando	649

Sección 3ª.- Redes de distribución

Artículo 43.30.- Generalidades	650
Artículo 43.31.- Redes aéreas	650
Artículo 43.32.- Redes sobre fachada	651
Artículo 43.33.- Redes subterráneas	652

Sección 4ª.- Soportes de puntos de luz

Artículo 43.41.- Cimentaciones y pernos de anclaje	654
Artículo 43.42.- Báculos y columnas	654
Artículo 43.43.- Candelabros y Palomillas. Modelos Villa, Fernando VII, Bailén, Monumental, Ribera y Clásico	655
Artículo 43.44.- Brazos murales para luminarias	657
Artículo 43.45.- Crucetas rectas	657
Artículo 43.46.- Pintado de báculos, columnas, candelabros, palomillas, brazos murales y crucetas rectas	658
Artículo 43.47.- Cajas de conexión y protección	660

Sección 5ª.- Luminarias

Artículo 43.50.- Generalidades	661
Artículo 43.51.- Luminarias cerradas para lámparas de descarga, en báculos o columnas de altura mayor o igual a ocho metros	661
Artículo 43.52.- Luminarias cerradas para lámparas de descarga en túneles y pasos inferiores de peatones	664
Artículo 43.53.- Luminarias para alumbrado con altura de soportes menor o igual a seis metros	667
Artículo 43.54.- Farol modelo Villa	669

	Página
Artículo 43.55.- Farol modelo Fernando VII	670
Artículo 43.56.- Pintado de Faroles.....	670
Artículo 43.57.- Luminarias esféricas para lámparas de descarga	670
Sección 6ª.- Lámparas y Equipos Auxiliares	
Artículo 43.61.- Lámparas.....	671
Artículo 43.62.- Balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión.....	672
Artículo 43.63.- Balastos para lámparas de vapor de mercurio.....	673
Artículo 43.64.- Condensadores	673
Artículo 43.65.- Equipos Eléctricos para lámparas de inducción.....	673
Sección 7ª.- Fuentes Públicas	
Artículo 43.71.- Fuentes Públicas	673
Sección 8ª.- Control de Calidad y pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior	
Artículo 43.80.- Generalidades.....	675
Artículo 43.81.- Recepción de elementos homologados.....	675
Artículo 43.82.- Control de Rutina	678
Artículo 43.83.- Pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior.....	678
CAPÍTULO 44.- INSTALACIONES EN APARCAMIENTOS SUBTERRÁNEOS Y PASOS INFERIORES	
Sección 1ª.- Aparcamientos subterráneos	
Artículo 44.11.- Instalaciones en aparcamientos subterráneos.....	679
Sección 2ª.- Pasos inferiores	
Artículo 44.21.- Instalaciones en pasos inferiores.....	684
CAPÍTULO 45.- GALERÍAS DE SERVICIOS	
Artículo 45.11.- Galerías de Servicios.....	689
CAPÍTULO 46.- JARDINERÍA, RIEGOS E HIDRANTES	
Sección 1ª.- Elementos vegetales	
Artículo 46.11.- Manto de tierra vegetal fertilizada.....	693
Artículo 46.12.- Elementos vegetales.....	695
Artículo 46.13.- Apertura de hoyos.....	699
Artículo 46.14.- Siembras	700
Artículo 46.15.- Plantaciones y trasplantes.....	704
Sección 2ª.- Sistemas de riego e hidrantes	
Artículo 46.21.- Red de riego e hidrantes.....	711
Artículo 46.22.- Elementos para riego de parques y jardines.....	717
Sección 3ª.- Normativa técnica	
Artículo 46.31.- Normativas técnicas de referencia.....	720
CAPÍTULO 47.- SEÑALIZACIÓN VIARIA	
Artículo 47.11.- Señales metálicas retrorreflectantes mediante láminas con microesferas de vidrio.....	721
Artículo 47.12.- Señalización de funcionamiento automático.....	725
Artículo 47.13.- Marcas viales para señalización horizontal.....	727

CAPÍTULO 48.- MOBILIARIO URBANO

Artículo 48.00.- Generalidades.....	735
-------------------------------------	-----

Sección 1ª.- Condiciones generales de los elementos de mobiliario urbano y sus materiales

Artículo 48.11.- Condiciones de los materiales.....	735
Artículo 48.12.- Otras condiciones.....	736

Sección 2ª.- Condiciones específicas de los elementos de mobiliario urbano

Artículo 48.21.- Bancos Públicos.....	736
Artículo 48.22.- Protección de componentes metálicos mediante pintura.....	737

Sección 3ª.- Control de calidad y pruebas de recepción de los elementos de mobiliario urbano

Artículo 48.31.- Generalidades.....	738
Artículo 48.32.- Recepción de elementos homologados.....	738

CAPÍTULO 49.- NORMALIZACIÓN Y HOMOLOGACIÓN DE ELEMENTOS PARA OBRAS DE URBANIZACIÓN

Artículo 49.11.- Elementos normalizados.....	741
Artículo 49.12.- Elementos homologados.....	741

TOMO 2

QUINTA PARTE

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN

CAPÍTULO 50.- CERRAMIENTOS Y CUBIERTAS

Sección 1ª.- Cerramientos

Artículo 50.10.- Generalidades.....	25
Artículo 50.11.- Cerramientos de piedra natural.....	25
Artículo 50.12.- Cerramientos de fábrica de hormigón.....	25
Artículo 50.13.- Cerramientos de fábrica de ladrillo.....	25
Artículo 50.14.- Cerramientos de fábrica de bloques de hormigón.....	30
Artículo 50.15.- Cerramientos de fábrica de vidrio.....	30

Sección 2ª.- Cubiertas

Artículo 50.20.- Generalidades.....	31
Artículo 50.21.- Tejados de tejas.....	32
Artículo 50.22.- Tejados de fibrocemento.....	34
Artículo 50.23.- Tejados de pizarra.....	35
Artículo 50.24.- Tejados galvanizados.....	37
Artículo 50.25.- Tejados de aleaciones ligeras.....	38
Artículo 50.26.- Azoteas.....	39
Artículo 50.27.- Azoteas ajardinadas.....	41
Artículo 50.28.- Claraboyas y lucernarios.....	43

CAPÍTULO 51.- DIVISIONES INTERIORES

Artículo 51.00.- Generalidades.....	45
-------------------------------------	----

Sección 1ª.- Tabiques fijos

Artículo 51.11.- Tabiques de ladrillo.....	45
Artículo 51.12.- Tabiques prefabricados.....	47

Sección 2ª.- Tabiques desmontables

Artículo 51.21.- Mamparas	49
---------------------------------	----

Sección 3ª.- Aislamiento de tabiques

Artículo 51.31.- Aislamiento de tabiques.....	51
---	----

CAPÍTULO 52.- REVESTIMIENTOS DE TECHOS Y PAREDES

Sección 1ª.- Revestimiento de techos

Artículo 52.11.- Falso techo de escayola.....	53
Artículo 52.12.- Falso techo de fibrocemento	54
Artículo 52.13.- Falso techo de placas.....	54
Artículo 52.14.- Enfoscado de techos.....	57
Artículo 52.15.- Revoco de techos	57
Artículo 52.16.- Guarnecido, enlucido y estuco de techos.....	57
Artículo 52.17.- Pintura de techos	57
Artículo 52.18.- Revestimientos flexibles y ligeros para techos.....	57
Artículo 52.19.- Revestimientos de tejido para techos.....	57

Sección 2ª.- Revestimientos de paredes

Artículo 52.21.- Enfoscados.....	57
Artículo 52.22.- Revocos.....	62
Artículo 52.23.- Guarnecidos, enlucidos y estucos	65
Artículo 52.24.- Alicatados de azulejos	70
Artículo 52.25.- Chapados de piedra.....	72
Artículo 52.26.- Pinturas	72
Artículo 52.27.- Revestimientos flexibles	79
Artículo 52.28.- Revestimientos ligeros.....	82
Artículo 52.29.- Revestimientos de tejido	83

CAPÍTULO 53.- PAVIMENTOS

Sección 1ª.- Pavimentos continuos

Artículo 53.10.- Generalidades.....	85
Artículo 53.11.- Engravillado	86
Artículo 53.12.- Pavimentos cuyo conglomerante es cemento.....	87
Artículo 53.13.- Pavimentos cuyo ligante es un material bituminoso	89
Artículo 53.14.- Pavimentos cuyo ligante es un material sintético.....	89

Sección 2ª.- Pavimentos flexibles

Artículo 53.20.- Generalidades.....	90
Artículo 53.21.- Pavimentos de moqueta	93
Artículo 53.22.- Pavimentos de linóleo	95
Artículo 53.23.- Pavimentos de PVC.....	96
Artículo 53.24.- Pavimentos de amianto-vinilo	98
Artículo 53.25.- Pavimentos de goma	99

	Página
Artículo 53.26.- Pavimentos de policloropreno.....	102
Sección 3ª.- Pavimentos de piezas rígidas	
Artículo 53.31.- Pavimentos de baldosas de piedra.....	103
Artículo 53.32.- Pavimentos de baldosas cerámicas.....	105
Artículo 53.33.- Pavimentos de baldosas de terrazo.....	107
Artículo 53.34.- Pavimentos de losas de piedra.....	109
Sección 4ª.- Pavimentos de madera	
Artículo 53.41.- Pavimentos de tablas de madera (entarimados).....	110
Artículo 53.42.- Pavimentos de tablillas de madera (mosaico).....	112
Sección 5ª.- Soleras	
Artículo 53.51.- Soleras.....	113
Sección 6ª.- Pavimentos elevados registrables (PER)	
Artículo 53.61.- Pavimentos elevados.....	115
CAPÍTULO 54.- CARPINTERÍA	
Sección 1ª.- Carpintería exterior	
Artículo 54.10.- Generalidades.....	117
Artículo 54.11.- Carpintería de madera.....	117
Artículo 54.12.- Carpintería de acero.....	118
Artículo 54.13.- Carpintería de acero inoxidable.....	119
Artículo 54.14.- Carpintería de aleaciones ligeras.....	120
Artículo 54.15.- Carpintería de hormigón.....	121
Artículo 54.16.- Carpintería de plástico.....	122
Artículo 54.17.- Persianas.....	123
Sección 2ª.- Carpintería interior	
Artículo 54.20.- Generalidades.....	126
Artículo 54.21.- Puertas de acero.....	126
Artículo 54.22.- Puertas de madera.....	127
Artículo 54.23.- Puertas de vidrio.....	129
CAPÍTULO 55.- VIDRIERÍA Y AISLAMIENTO	
Sección 1ª.- Vidriería	
Artículo 55.10.- Generalidades.....	131
Artículo 55.11.- Vidrios planos.....	136
Artículo 55.12.- Vidrios templados.....	137
Artículo 55.13.- Vidrios especiales.....	138
Sección 2ª.- Aislamiento térmico y acústico	
Artículo 55.20.- Generalidades.....	140
SEXTA PARTE	
CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS INSTALACIONES DE EDIFICACIÓN	
CAPÍTULO 60.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN	
Artículo 60.00.- Generalidades.....	143

Sección 1ª.- Líneas aéreas

Artículo 60.10.- Generalidades.....	144
Artículo 60.11.- Normativa técnica aplicable.....	144
Artículo 60.12.- Características de los materiales.....	144
Artículo 60.13.- Instalaciones eléctricas.....	147
Artículo 60.14.- Obras auxiliares.....	149
Artículo 60.15.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	150
Artículo 60.16.- Medición y abono.....	153

Sección 2ª.- Líneas enterradas

Artículo 60.20.- Generalidades.....	154
Artículo 60.21.- Normativa técnica aplicable.....	154
Artículo 60.22.- Características de los materiales.....	154
Artículo 60.23.- Instalación de los conductores.....	155
Artículo 60.24.- Obras auxiliares.....	156
Artículo 60.25.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	157
Artículo 60.26.- Medición y abono.....	159

Sección 3ª.- Centros de transformación

Artículo 60.30.- Generalidades.....	159
Artículo 60.31.- Normativa técnica aplicable.....	160
Artículo 60.32.- Características de los materiales.....	160
Artículo 60.33.- Instalaciones eléctricas.....	161
Artículo 60.34.- Locales de centros de transformación.....	163
Artículo 60.35.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	165
Artículo 60.36.- Medición y abono.....	167

CAPÍTULO 61.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

Artículo 61.00.- Abreviaturas usadas.....	169
---	-----

Sección 1ª.- Locales eléctricos B.T

Artículo 61.10.- Generalidades.....	171
Artículo 61.11.- Normativa técnica aplicable.....	171
Artículo 61.12.- Características de equipos y materiales.....	172
Artículo 61.13.- Sistemas de protección.....	177
Artículo 61.14.- Características del local eléctrico para B.T.....	180
Artículo 61.15.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	181
Artículo 61.16.- Medición y abono.....	187

Sección 2ª.- Instalaciones baja tensión

Artículo 61.20.- Generalidades.....	187
Artículo 61.21.- Normativa técnica aplicable.....	190
Artículo 61.22.- Canalizaciones para cables.....	191
Artículo 61.23.- Cables eléctricos para baja tensión.....	193
Artículo 61.24.- Motores eléctricos.....	199
Artículo 61.25.- Aparataje y material vario para baja Tensión.....	205
Artículo 61.26.- Sistemas de protección.....	207
Artículo 61.27.- Instalaciones eléctricas en edificios.....	208
Artículo 61.28.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	209
Artículo 61.29.- Medición y abono.....	219

	Página
Sección 3ª.- Alumbrado interior	
Artículo 61.30.- Generalidades.....	220
Artículo 61.31.- Normativa técnica aplicable.....	223
Artículo 61.32.- Características físicas de las lámparas.....	224
Artículo 61.33.- Lámparas eléctricas.....	233
Artículo 61.34.- Luminarias para interiores.....	240
Artículo 61.35.- Requisitos de diseño del alumbrado Interior.....	248
Artículo 61.36.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	263
Artículo 61.37.- Medición y abono.....	266
Sección 4ª.- Instalaciones eléctricas en locales de riesgo especial	
Artículo 61.40.- Generalidades.....	267
Artículo 61.41.- Normativa técnica aplicable.....	267
Artículo 61.42.- Instalación eléctrica en atmósfera húmeda.....	268
Artículo 61.43.- Instalación eléctrica en atmósfera mojada.....	269
Artículo 61.44.- Instalación eléctrica en locales con riesgo de corrosión.....	270
Artículo 61.45.- Instalación eléctrica en atmósfera con peligro de incendio y/o explosión.....	270
Artículo 61.46.- Instalaciones eléctricas en otros locales de riesgo especial.....	273
Artículo 61.47.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	276
Artículo 61.48.- Medición y abono.....	277
Sección 5ª.- Instalaciones telefónicas	
Artículo 61.50.- Generalidades.....	277
Artículo 61.51.- Normas técnicas de aplicación.....	279
Artículo 61.52.- Central telefónica.....	279
Artículo 61.53.- Equipo terminal.....	280
Artículo 61.54.- Red de distribución.....	280
Artículo 61.55.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	297
Artículo 61.56.- Medición y abono.....	297
Sección 6ª.- Instalaciones de seguridad	
Artículo 61.60.- Generalidades.....	298
Artículo 61.61.- Normativa técnica de aplicación.....	299
Artículo 61.62.- Elementos fundamentales.....	300
Artículo 61.63.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	306
Artículo 61.64.- Medición y abono.....	306
CAPÍTULO 62.- GENERADORES DE EMERGENCIA Y SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	
Sección 1ª.- Generadores de emergencia	
Artículo 62.10.- Generalidades.....	309
Artículo 62.11.- Normas técnicas de aplicación.....	309
Artículo 62.12.- Características de los materiales.....	309
Artículo 62.13.- Instalación.....	311
Artículo 62.14.- Condiciones de los locales.....	313
Artículo 62.15.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	313
Artículo 62.16.- Medición y abono.....	313
Sección 2ª.- Sistemas de alimentación ininterrumpida	
Artículo 62.20.- Generalidades.....	314

Artículo 62.21.- Normativa técnica aplicable.....	315
Artículo 62.22.- Características de los materiales	315
Artículo 62.23.- Instalación	320
Artículo 62.24.- Condiciones de los locales.....	321
Artículo 62.25.- Condiciones de aceptación y rechazo	321
Artículo 62.26.- Medición y abono	322

CAPÍTULO 63.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

Sección 1ª.- Instalaciones de fontanería

Artículo 63.10.- Generalidades.....	323
Artículo 63.11.- Normativa técnica aplicable.....	323
Artículo 63.12.- Características de los materiales	323
Artículo 63.13.- Instalación de redes de tuberías	326
Artículo 63.14.- Obras auxiliares.....	328
Artículo 63.15.- Condiciones de aceptación y rechazo	329
Artículo 63.16.- Medición y Abono	330

Sección 2ª.- Instalación de saneamiento

Artículo 63.20.- Generalidades.....	331
Artículo 63.21.- Normativa técnica aplicable.....	331
Artículo 63.22.- Características de los materiales	331
Artículo 63.23.- Instalaciones de redes de tuberías	332
Artículo 63.24.- Obras auxiliares.....	335
Artículo 63.25.- Condiciones de aceptación y rechazo	335
Artículo 63.26.- Medición y abono.....	337

CAPÍTULO 64.- INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Sección 1ª.- Instalaciones de fontanería y saneamiento

Artículo 64.11.- Normativa técnica aplicable.....	339
Artículo 64.12.- Almacenamiento de combustibles.....	339
Artículo 64.13.- Trasiego de combustible	353
Artículo 64.14.- Chimeneas	356
Artículo 64.15.- Aislamientos térmicos y acústicos antivibratorios	358
Artículo 64.16.- Elementos auxiliares	360
Artículo 64.17.- Condiciones de aceptación y rechazo	363
Artículo 64.18.- Medición y abono.....	366

Sección 2ª.- Instalaciones de calefacción

Artículo 64.20.- Generalidades.....	367
Artículo 64.21.- Normativa técnica aplicable.....	368
Artículo 64.22.- Sistemas generadores de calor.....	368
Artículo 64.23.- Elementos emisores de calor	375
Artículo 64.24.- Redes de tuberías	378
Artículo 64.25.- Regulación y control.....	382
Artículo 64.26.- Condiciones de aceptación y rechazo	385
Artículo 64.27.- Medición y abono.....	387

Sección 3ª.- Instalaciones para la producción de agua caliente sanitaria

Artículo 64.30.- Generalidades.....	388
-------------------------------------	-----

	Página
Artículo 64.31.- Normativa técnica aplicable.....	389
Artículo 64.32.- Sistemas generadores de calor.....	389
Artículo 64.33.- Redes de tuberías.....	389
Artículo 64.34.- Elementos de bombeo.....	390
Artículo 64.35.- Regulación y control.....	391
Artículo 64.36.- Condiciones generales de preparación.....	392
Artículo 64.37.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	393
Artículo 64.38.- Medición y abono.....	394

CAPÍTULO 65.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Sección 1ª.- Instalaciones para acondicionamiento de aire

Artículo 65.10.- Generalidades.....	395
Artículo 65.11.- Normas técnicas de aplicación.....	398
Artículo 65.12.- Sistemas de acondicionamiento de aire.....	399
Artículo 65.13.- Equipos de producción de frío.....	401
Artículo 65.14.- Elementos emisores.....	407
Artículo 65.15.- Redes de agua y elementos de bombeo.....	410
Artículo 65.16.- Redes de conductos, rejillas y compuertas.....	414
Artículo 65.17.- Elementos auxiliares.....	421
Artículo 65.18.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	431
Artículo 65.19.- Medición y abono.....	435

Sección 2ª.- Ventilación

Artículo 65.20.- Generalidades.....	437
Artículo 65.21.- Normas técnicas de aplicación.....	438
Artículo 65.22.- Sistemas de ventilación.....	438
Artículo 65.23.- Equipos para ventilación.....	447
Artículo 65.24.- Redes de conductos, rejillas y compuertas.....	449
Artículo 65.25.- Elementos auxiliares.....	456
Artículo 65.26.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	459
Artículo 65.27.- Medición y abono.....	461

CAPÍTULO 66.- INSTALACIONES DE ELEVACIÓN

Sección 1ª.- Ascensores

Artículo 66.10.- Generalidades.....	463
Artículo 66.11.- Normas técnicas de aplicación.....	463
Artículo 66.12.- Accionamientos.....	464
Artículo 66.13.- Vehículos.....	466
Artículo 66.14.- Maniobras.....	467
Artículo 66.15.- Equipos complementarios.....	471
Artículo 66.16.- Obras auxiliares.....	472
Artículo 66.17.- Condiciones de aceptación y rechazo.....	473
Artículo 66.18.- Medición y abono.....	473

Sección 2ª.- Escaleras y andenes móviles

Artículo 66.20.- Generalidades.....	474
Artículo 66.21.- Normas técnicas de aplicación.....	474
Artículo 66.22.- Escaleras móviles. Equipo principal.....	474
Artículo 66.23.- Escaleras móviles. Equipos complementarios.....	475

	Página
Artículo 66.24.- Andenes móviles. Equipo principal	476
Artículo 66.25.- Andenes móviles. Equipos complementarios	477
Artículo 66.26.- Condiciones de aceptación y rechazo	477
Artículo 66.27.- Medición y abono	478

CAPÍTULO 67.- INSTALACIONES DE GAS

Artículo 67.10.- Generalidades	479
Artículo 67.11.- Normativa técnica aplicable	479
Artículo 67.12.- Características de los materiales	479
Artículo 67.13.- Construcción y medidas de seguridad en la ejecución de las obras	482
Artículo 67.14.- Ventilación de los locales	488
Artículo 67.15.- Condiciones de aceptación y rechazo	493
Artículo 67.16.- Medición y abono	495

CAPÍTULO 68.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Sección 1ª.- Instalación de columnas hidrantes exteriores

Artículo 68.10.- Generalidades	497
Artículo 68.11.- Normativa técnica aplicable	498
Artículo 68.12.- Características de los materiales	498
Artículo 68.13.- Condiciones de diseño	499
Artículo 68.14.- Implantación e instalación	500
Artículo 68.15.- Condiciones de aceptación y rechazo	500
Artículo 68.16.- Medición y abono	501

Sección 2ª.- Instalación en columna seca

Artículo 68.20.- Generalidades	501
Artículo 68.21.- Normas técnicas de aplicación	502
Artículo 68.22.- Características de los materiales	502
Artículo 68.23.- Condiciones de diseño	503
Artículo 68.24.- Implantación e instalación	503
Artículo 68.25.- Condiciones de aceptación y rechazo	503
Artículo 68.26.- Medición y abono	504

Sección 3ª.- Instalación de sistemas de detección automática

Artículo 68.30.- Generalidades	504
Artículo 68.31.- Normas técnicas de aplicación	505
Artículo 68.32.- Características de los equipos y materiales	506
Artículo 68.33.- Condiciones de diseño	507
Artículo 68.34.- Implantación e instalación	510
Artículo 68.35.- Condiciones de aceptación y rechazo	512
Artículo 68.36.- Medición y abono	512

Sección 4ª.- Instalación de pulsadores de alarma

Artículo 68.40.- Generalidades	513
Artículo 68.41.- Normativa técnica aplicable	513
Artículo 68.42.- Equipo y materiales	514
Artículo 68.43.- Condiciones de diseño	515
Artículo 68.44.- Implantación e instalación	515

	<i>Página</i>
Artículo 68.45.- Condiciones de aceptación y rechazo	516
Artículo 68.46.- Medición y abono	517
Sección 5ª.- Instalación de extintores de incendio	
Artículo 68.50.- Generalidades	517
Artículo 68.51.- Normas técnicas de aplicación	518
Artículo 68.52.- Equipo y materiales	519
Artículo 68.53.- Condiciones de diseño	519
Artículo 68.54.- Implantación e instalación	520
Artículo 68.55.- Condiciones de aceptación y rechazo	521
Artículo 68.56.- Medición y abono	521
Sección 6ª.- Instalación de bocas de incendio equipadas	
Artículo 68.60.- Generalidades	521
Artículo 68.61.- Normas técnicas de aplicación	522
Artículo 68.62.- Equipo y materiales	523
Artículo 68.63.- Condiciones de diseño	525
Artículo 68.64.- Implantación e instalación	525
Artículo 68.65.- Condiciones de aceptación y rechazo	526
Artículo 68.66.- Medición y abono	526
Sección 7ª.- Instalación de sistemas de rociadores automáticos	
Artículo 68.70.- Instalación de sistemas de rociadores automáticos	527
Artículo 68.71.- Normativa técnica aplicable	527
Artículo 68.72.- Materiales	528
Artículo 68.73.- Condiciones de diseño	529
Artículo 68.74.- Implantación e instalación	530
Artículo 68.75.- Condiciones de aceptación y rechazo	530
Artículo 68.76.- Mediciones y abono	531
Sección 8ª.- Instalación de sistemas fijos de agua pulverizada, espuma y polvo	
Artículo 68.80.- Generalidades	531
Artículo 68.81.- Normativa técnica aplicable	532
Artículo 68.82.- Materiales	533
Artículo 68.83.- Condiciones de diseño	534
Artículo 68.84.- Implantación e instalación	535
Artículo 68.85.- Condiciones de aceptación y rechazo	536
Artículo 68.86.- Medición y abono	536
Sección 9ª.- Instalación de sistemas fijos de anhídrido carbónico	
Artículo 68.90.- Generalidades	537
Artículo 68.91.- Normativa técnica aplicable	538
Artículo 68.92.- Materiales	538
Artículo 68.93.- Condiciones de diseño	539
Artículo 68.94.- Implantación e instalación	539
Artículo 68.95.- Condiciones de aceptación y rechazo	540
Artículo 68.96.- Medición y abono	540

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN

5

CAPÍTULOS
50 - 55

CAPÍTULO

ARTÍCULO 50

1.- COMPORT.

01.- El aislami
posibilidad de
condiciones h
cripciones de

ARTÍCULO 50

01.- Véanse lo
37.13, «Mam

ARTÍCULO 50

01.- Véanse lo
mientos»; 22

ARTÍCULO 50

1.- GENERAL

01.- Véase el

2.- CLASIFICA

01.- Los cerra
(4) grupos sig

- C
- C
- C
- C

CAPÍTULO 50

CERRAMIENTOS Y CUBIERTAS

Sección 1.ª

CERRAMIENTOS

ARTÍCULO 50.10.- GENERALIDADES

1.- COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICO

01.- El aislamiento de los cerramientos así como la comprobación de la imposibilidad de formación de condensaciones superficiales o interiores en las condiciones higrotérmicas más desfavorables se realizará según las prescripciones de la Norma NBE-CT-79.

2.- AISLAMIENTO ACÚSTICO

01.- El aislamiento acústico en los edificios cumplirá las exigencias que impone la Norma NBE-CA-88.

3.- RESISTENCIA AL FUEGO

01.- Las fachadas y medianerías deberán cumplir las condiciones de protección contra incendio que establece la Norma básica de la edificación NBE-CPI-96.

ARTÍCULO 50.11.- CERRAMIENTOS DE PIEDRA NATURAL

01.- Véanse los Artículos 37.11, «Sillería»; 37.12, «Mampostería ordinaria»; 37.13, «Mampostería en seco»; 37.14, «Mampostería descafilada»; 37.15,

«Mampostería concertada»; 37.16, «Mampostería careada»; 37.17, «Enlosado de piedra» y 37.18, «Chapado de piedra».

ARTÍCULO 50.12.- CERRAMIENTOS DE FÁBRICA DE HORMIGÓN

01.- Véanse los Artículos 22.41, «Bloques de hormigón para muros y cerramientos»; 22.42, «Paneles de hormigón para cerramientos de fachadas» y

37.31, «Fábricas de bloques de hormigón», así como el Capítulo 35 «Obras de hormigón».

ARTÍCULO 50.13.- CERRAMIENTOS DE FÁBRICA DE LADRILLO

1.- GENERALIDADES

01.- Véase el Artículo 37.21, «Fábricas de ladrillo».

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Los cerramientos de fábrica de ladrillo, los clasificaremos en los cuatro (4) grupos siguientes:

- Cerramiento de una hoja.
- Cerramiento de una hoja con aislante térmico.
- Cerramiento de dos hojas con cámara de aire.
- Cerramiento de dos hojas con aislante térmico.

3.- EJECUCIÓN

3.1.- Condiciones generales

01.- Se estará a lo especificado en la Norma NBE FL-90, «Muros resistentes de fábrica de ladrillo», aunque no lo sean.

02.- Se definirá el plano de fachada mediante plomos que se bajarán desde la última planta hasta la primera con marcas en cada uno de los pisos intermedios, debiendo dejarse referencias para que pueda ser reconstruido en cualquier momento el plano así definido.

03.- Se colocarán miras sujetas con riostras con todas sus caras escuadradas y aplomadas cada 4 metros (4 m) y siempre en cada esquina, quiebro o mocheta.

ART. 50.13

04.- Se comprobará el nivel del forjado terminado y si hay alguna irregularidad se rellenará con una torta de mortero.

05.- Se marcarán en los pilares los niveles de referencia general de planta que corresponden a un metro (1 m) por encima del nivel del forjado terminado y también se marcarán los trazos del nivel de piso preciso para el pavimento e instalaciones.

06.- Se marcarán en las miras los niveles de antepechos y dinteles de los huecos de fachada.

07.- En cerramientos de dos (2) hojas se recogerán las rebabas del mortero sobrante en cada hilada evitando que caigan al fondo de la cámara restos de mortero.

3.2.- Cerramiento de una hoja

01.- Los encuentros de esquinas o con otros muros se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas, sin menoscabo de la correspondiente traba.

02.- El cerramiento quedará plano y aplomado, y tendrá una composición uniforme en toda su altura.

Entre la hilada superior del cerramiento y el forjado o elemento horizontal de arriostramiento se dejará una holgura de dos centímetros (2 cm) que se rellenará posteriormente y al menos transcurridas veinticuatro horas (24 h) con mortero de cemento.

03.- La hoja del cerramiento quedará enfoscado por su cara interna mediante una capa uniforme de mortero de cemento 1:6, maestreado y regular. En el caso de cerramientos que presenten el ladrillo revestido exteriormente, éste presentará características de impermeabilidad para poder suprimir el citado enfoscado de intradós.

El espesor del enfoscado será de, al menos, 10 mm y quedará adherido a la fábrica de ladrillo, presentando una terminación regular y maestreada.

3.3.- Cerramiento de una hoja con aislante térmico

01.- Se estará a lo dispuesto en el Apartado 3.2 de este Artículo.

02.- El aislante térmico se colocará siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante.

03.- En el cálculo del aislamiento térmico del cerramiento se contemplará la posición real de la capa aislante, según productos.

3.4.- Cerramiento de dos hojas con cámara de aire

01.- Se estará a lo dispuesto en el Apartado 3.2 de este Artículo.

02.- Se dejará sin rellenar de mortero una llaga de la hoja exterior cada metro y medio (1,5 m) de fachada, en la primera hilada apoyada sobre la lámina de la barrera antihumedad.

3.5.- Cerramiento de dos hojas con aislante térmico

01.- Se estará a lo dispuesto en el Apartado 3.3 de este Artículo.

3.6.- Barrera antihumedad en arranque sobre cimentación

01.- Cumplirá las condiciones de la Norma NBE QB-90.

02.- La barrera estará constituida por material bituminoso con superficie no protegida, con armadura inorgánica. Su peso no será inferior a dos coma siete kilogramos por metro cuadrado (2,7 kg/m²).

03.- La superficie en que se vaya a colocar la lámina deberá estar lisa y limpia.

04.- La lámina será continua en toda la superficie del zócalo.

05.- Los solapos de la lámina no serán menores de siete centímetros (7 cm).

06.- La lámina bituminosa estará colocada al menos una hilada de ladrillo por debajo del primer elemento estructural horizontal, por encima del terreno y a una altura sobre el terreno no inferior a treinta centímetros (30 cm).

3.7.- Barrera antihumedad en cámara

01.- Cumplirá las condiciones de la Norma NBE QB-90.

02.- De superficie no protegida, con armadura inorgánica. Su peso no será menor de dos coma siete kilogramos por metro cuadrados (2,7 kg/m²).

03.- La lámina será continua en toda su superficie.

04.- Se colocará adaptándose a la pendiente formada en la cámara con mortero y la superficie donde vaya a colocarse deberá estar lisa y limpia.

05.- Los solapos de la lámina no serán menores de siete centímetros (7 cm).

06.- El empotramiento superior de la lámina se realizará al menos diez centímetros (10 cm) por encima de la estructura horizontal.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

4.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en el CUADRO 50.13.1.

CUADRO 50.13.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Cerramiento de una hoja.	Replanteo.	Uno (1) por planta	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) entre ejes parciales o más menos veinte milímetros (± 20 mm) entre ejes extremos.
	Desplome.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m^2)	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) por planta y/o a más menos treinta milímetros (± 30 mm) en la altura total. En cimientos de fábrica, variaciones superiores a más menos 10 milímetros (± 10 mm) en la altura total.
	Planeidad medida con regla de dos metros (2 m)	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m^2)	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) en paramentos para revestir y a más menos cinco milímetros (± 5 mm) en paramentos sin revestimiento. En pilares de fábrica, variaciones superiores a más menos 5 milímetros (± 5 mm) en cualquier tipo de acabado.
	Altura	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m^2)	Variaciones superiores a más menos quince milímetros (± 15 mm) en alturas parciales y a más menos veinticinco milímetros (± 25 mm) en alturas totales.
	Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros	Uno (1) cada diez (10) encuentros o esquinas y no menos de uno (1) por planta	No se han realizado en todo el espesor y en todas las hiladas del cerramiento. Trabes irregulares en alguna hilada.
	Holgura superior del cerramiento.	Uno (1) por planta	No existe holgura entre la parte superior del cerramiento y el elemento estructural.
	Enfoscado en cara interna.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m^2)	No existe uniformidad en el espesor, y/o inferior a 10 milímetros.
Cerramiento de una hoja con aislante térmico.	Replanteo.	Uno (1) por planta.	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) entre ejes parciales o a más menos veinte milímetros (± 20 mm) entre ejes extremos.
	Desplome.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m^2).	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) por planta y/o a más menos treinta milímetros (± 30 mm) en la altura total. En cimientos de fábrica, variaciones superiores a más menos 10 milímetros (± 10 mm) en la altura total.
	Planeidad medida con regla de dos metros (2 m).	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m^2).	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) en paramentos para revestir y a más menos cinco milímetros (± 5 mm) en paramentos sin revestimiento. En pilares de fábrica, variaciones superiores a más menos 5 milímetros (± 5 mm) en cualquier tipo de acabado.

CUADRO 50.13.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
	Altura.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados	Variaciones superiores a más menos quince milímetros (± 15 mm) en alturas parciales y a más menos veinticinco milímetros (± 25 mm) en alturas totales.
	Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros.	Uno (1) cada diez (10) encuentros o esquinas y no menos de uno (1) por planta.	No se han realizado en todo el espesor y en todas las hiladas del cerramiento. Trabas irregulares en alguna hilada.
	Holgura superior del cerramiento.	Uno (1) por planta.	No existe holgura entre la parte superior del cerramiento y el elemento estructural.
	Enfoscado en cara interna.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m^2)	No existe uniformidad en el espesor, y/o inferior a 10 milímetros.
	Material, forma, posición y espesor del aislante térmico.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m^2)	Diferentes a las especificadas. Colocación distinta a la indicada por el fabricante.
Cerramiento de dos hojas con cámara de aire.	Replanteo.	Uno (1) por planta.	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) entre ejes parciales o a más menos veinte milímetros (± 20 mm) entre ejes extremos.
	Desplome.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m^2).	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) por planta y/o a más menos treinta milímetros (± 30 mm) en la altura total. En cimientos de fábrica, variaciones superiores a más menos 10 milímetros (± 10 mm) en la altura total.
	Planeidad medida con regla de dos metros (2 m)	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m^2).	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) en paramentos para revestir y a más menos cinco milímetros (± 5 mm) en paramentos sin revestimiento. En pilares de fábrica, variaciones superiores a más menos 5 milímetros (± 5 mm) en cualquier tipo de acabado.
	Altura.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m^2).	Variaciones superiores a más menos quince milímetros (± 15 mm) en alturas parciales y a más menos veinticinco milímetros (± 25 mm) en alturas totales.
	Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros.	Uno (1) cada diez (10) encuentros o esquinas y no menos de uno (1) por planta.	No se han realizado en todo el espesor y en todas las hiladas del cerramiento. Trabas irregulares en alguna hilada.
	Holgura superior del cerramiento.	Uno (1) por planta.	No existe holgura entre la parte superior del cerramiento y el elemento estructural.
	Enfoscado en cara interna.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m^2)	No existe uniformidad en el espesor, y/o inferior a 10 milímetros.

Unidad
Cerramiento con aislante

5.- FORMA D

5.1.- Cerrami

01.- En fábrica metro cuadrado del mismo tipo

02.- En fábrica metro cuadrado del mismo tipo y metro cuadrado (1 m

CUADRO 50.13.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
	Ancho de la cámara de aire.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m ²).	Distinta de la especificada en más menos un centímetro (± 1 cm).
Cerramiento de dos hojas con aislante térmico.	Replanteo.	Uno (1) por planta.	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) entre ejes parciales o a más menos treinta milímetros (± 30 mm) entre ejes extremos.
	Desplome.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m ²)	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) por planta y/o más menos treinta milímetros (± 30 mm) en la altura total. En cimientos de fábrica, variaciones superiores a más menos 10 milímetros (± 10 mm) en la altura total.
	Planeidad medida con regla de dos metros (2 m).	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m ²).	Variaciones superiores a más menos diez milímetros (± 10 mm) en paramentos para revestir y a más menos cinco milímetros (± 5 mm) en paramentos sin revestimiento. En pilares de fábrica, variaciones superiores a más menos 5 milímetros (± 5 mm) en cualquier tipo de acabado.
	Altura.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m ²).	Variaciones superiores a más menos quince milímetros (± 15 mm) en alturas parciales y a más menos veinticinco milímetros (± 25 mm) en alturas totales.
	Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros.	Uno (1) cada diez (10) encuentros o esquinas y no menos de uno (1) por planta.	No se han realizado en todo el espesor y en todas las hiladas del cerramiento. Trabas irregulares en alguna hilada.
	Holgura superior del cerramiento.	Uno (1) por planta.	No existe holgura entre la parte superior del cerramiento y el elemento estructural.
	Enfoscado en cara interna.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m ²)	No existe uniformidad en el espesor, y/o inferior a 10 milímetros.
	Material, forma, posición y espesor del aislante térmico.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m ²).	Diferentes a las especificadas. Colocación distinta a la indicada por el fabricante.

5.- FORMA DE MEDICIÓN Y ABONO

5.1.- Cerramiento de una hoja o de dos hojas con cámara de aire

01.- En fábricas de ladrillo no visto, este cerramiento se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de superficie del mismo espesor ejecutada con ladrillos del mismo tipo y clase y descontando huecos.

02.- En fábricas de ladrillo visto, este cerramiento se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de superficie del mismo espesor ejecutada con ladrillos del mismo tipo y clase, descontando los huecos que sean mayores de un metro cuadrado (1 m²) e incluyendo en la medición la superficie de las jambas.

5.2.- Cerramiento de una hoja con aislante térmico

01.- Será de aplicación lo indicado en el Apartado 5.1 de este Artículo.

02.- En ambos casos el precio incluirá el aislante, ejecutado con el mismo espesor, forma, material y posición.

5.3.- Cerramiento de dos hojas con aislante térmico

01.- Será de aplicación lo indicado en el Apartado 5.1 de este Artículo.

02.- En ambos casos el precio incluirá el aislante, ejecutado con el mismo espesor, forma, material y posición.

ARTÍCULO 50.14.- CERRAMIENTOS DE FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN**1.- DEFINICIÓN**

01.- Reciben el nombre de cerramientos de fábrica de bloques de hormigón los muros de cerramiento, no resistentes, con una altura no mayor de nueve (9) metros.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Los cerramientos de fábrica de bloques de hormigón se clasifican del siguiente modo:

- a) Muros de cerramiento ordinario.- Son los que tienen una altura menor de tres metros y medio (3,50 m). Irán situados entre elementos estructurales verticales y/u horizontales, anclados en tres (3) de sus lados, de tal manera que quede asegurada su estabilidad y la transmisión de los esfuerzos horizontales a que esté sometido.
- b) Muros de cerramientos esbeltos.- Son los que tienen una altura comprendida entre los tres metros y medio (3,50 m.) y nueve metros (9 m). Irán situados entre elementos estructurales y/u horizontales, anclados en tres (3) de sus lados, de tal manera que quede garantizada su estabilidad y la transmisión de los esfuerzos horizontales a que esté sometido.

02.- Irán rematados con un encadenado de hormigón armado, en el que irán ancladas las armaduras verticales del muro.

3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Véanse los Artículos 22.41, «Bloques de hormigón para muros y cerramientos»; 22.42, «Paneles de hormigón para cerramientos de fachadas» y 37.31, «Fábricas de bloques de hormigón», así como el Capítulo 35, «Obras de hormigón».

02.- Los muros de cerramiento tendrán una longitud no mayor de dos (2) veces su altura y a cada lado de la junta entre paños se dispondrá un (1) elemento de arriostramiento.

03.- Los muros de cerramiento irán arriostrados con muros de arriostramiento y/o con pilastras. Los muros de arriostramiento tendrán una longitud no menor de dos (2) veces la altura arriostrada, y su espesor será:

- Muro ordinario ≥ 9 cm.
- Muro esbelto ≥ 19 cm.

04.- Las pilastras serán de espesor doble que el muro arriostrado.

05.- Los muros de cerramiento de bloques irán protegidos exteriormente con un material que asegure su impermeabilidad, a no ser que el fabricante garantice mediante ensayos oficiales la impermeabilidad del cerramiento formado por el bloque y el mortero de agarre, con la misma llaga con que se haya proyectado.

4.- EJECUCIÓN

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Fábrica de Bloques», FFB, en su apartado «Especificaciones».

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Para el establecimiento del número y tipo de controles a realizar así como para la definición de las condiciones de aceptación y rechazo, se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Fábrica de Bloques», FFB, en su apartado «Control de la ejecución».

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- El cerramiento con muro ordinario o esbelto de bloque macizo o hueco, se medirá y abonará por metro cuadrado (m^2) de superficie realmente ejecutada de iguales dimensiones de bloque.

02.- Los huecos de paso o ventana en cualquier tipo de muro se medirán y abonarán por unidades que representarán el número total de huecos de iguales dimensiones.

03.- Los enlaces en cerramiento con muro esbelto de bloque macizo o hueco, se medirán y abonarán por metros lineales (m) de longitud total ejecutada de igual espesor de bloque.

04.- Los encuentros entre cerramientos con muros esbeltos y soportes de hormigón o metálico se medirá y abonará por unidades que representen el número total de enlaces centrales y de esquina de igual espesor de bloque.

ARTÍCULO 50.15.- CERRAMIENTOS DE FÁBRICA DE VIDRIO**1.- DEFINICIÓN**

01.- Reciben el nombre de cerramientos de fábrica de vidrio los realizados con paneles planos de fachada formados por baldosas de vidrio con nervios de mortero armado.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Las fábricas de vidrio estarán formadas por uno o varios paneles de altura no superior a cuatro metros (4 m.) y longitud no mayor de cinco metros (5 m.).

02.- Cada panel se sustentará, al menos en sus dos lados horizontales, por elementos capaces de resistir el peso del panel y los esfuerzos del viento transmitidos por éste.

03.- La unión entre paneles se hará mediante junta vertical de dilatación.

04.- Cada panel será independiente de los esfuerzos que se produzcan por cualquier otro elemento de la obra.

05.- Los elementos practicables de carpintería, incluidos en los paneles, deberán ir provistos de tacos de goma que amortigüen los golpes de las hojas móviles.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Para el establecimiento del número y tipo de controles a realizar así como para la definición de las condiciones de aceptación y rechazo, se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Fábrica de Vidrio», FFV, en su apartado «Control de la ejecución».

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Se realizará conforme se preceptúe en el PCTP.

Sección 2.ª CUBIERTAS

ARTÍCULO 50.20.- GENERALIDADES

1.- DEFINICIONES

01.- Recibe el nombre de cubierta, el elemento de cerramiento superior del edificio, o de una parte del mismo.

2.- CLASIFICACIÓN

2.1.- Clasificación atendiendo a su forma

01.- Las cubiertas se clasifican en los dos grupos siguientes:

- Cubiertas inclinadas.
- Cubiertas planas.

02.- Reciben el nombre de cubiertas inclinadas aquellas que presentan pendientes superiores a cinco grados (5°).

03.- Reciben el nombre de cubiertas planas aquellas que presentan pendientes inferiores a cinco grados (5°).

2.2.- Clasificación atendiendo a su comportamiento higrotérmico

01.- Las cubiertas se clasifican en los siguientes grupos:

- Cubiertas frías.
- Cubiertas calientes.

02.- Reciben el nombre de cubiertas frías aquellas que están compuestas por dos elementos separados por una cámara de aire en contacto con el ambiente exterior, debajo del material de cobertura.

03.- Las cubiertas frías son permeables al aire y al vapor de agua que se disipan bien a través del material de cobertura o bien a través de elementos diseñados a tal efecto.

04.- Las cubiertas calientes son aquellas que están compuestas de un sólo elemento que separa los ambientes interior y exterior, sin la existencia de una cámara de aire intermedia.

3.- AISLAMIENTO TÉRMICO DE CUBIERTAS

01.- En todas aquellas edificaciones en que por sus características de utilización no deben permanecer abiertas, la resistencia térmica de la cubierta será tal que en las condiciones ambientales consideradas en la Norma NBE CT-79, aquella no presente humedades de condensación en su superficie interior ni dentro de la masa del cerramiento que degraden sus condiciones, así como tampoco las esporádicas que causen daños a otros elementos.

4.- DILATACIÓN

01.- La distancia entre juntas de dilatación así como la anchura de las mismas es muy variable de unos edificios a otros. No obstante y, a título meramente orientativo pueden indicarse los datos que figuran en el CUADRO 50.20.1.

CUADRO 50.20.1

Tipo de cubierta	Distancia entre juntas (m)	Anchura mínima de las juntas (mm)	
		Con relleno	Sin relleno
Frías	12	20	10
Calientes	24	20	10

5.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

01.- La cubierta cumplirá los requerimientos de protección contra el fuego impuestos en la Norma NBE CPI-96.

02.- La cubierta debe ser resistente al fuego durante el tiempo que, en función del uso del edificio y de la actividad que albergue, fija la Norma NBE CPI-96.

03.- La unión de la cubierta con los demás elementos que delimitan el sector de incendio, debe impedir la propagación del fuego y/o del humo y la continuidad de todo tipo de cámaras como falsos techos, cámaras de aire etc., incluidos dentro del mismo sector.

04.- Las cajas de escalera dispondrán de medios naturales o mecánicos de extracción de los humos que puedan llegar hasta ellas, a menos que dispongan de un sistema que las mantenga en sobre-presión e impida la entrada de humo en las mismas.

05.- Los materiales de cobertura deben ser resistentes al fuego y a la acción de rescoldos volátiles procedentes de incendios colindantes, para evitar la posible propagación del incendio a través de las cubiertas.

06.- Los materiales se clasificarán conforme a su grado de combustibilidad de acuerdo con la Norma UNE 23727-90.

6.- AISLAMIENTO ACÚSTICO

01.- La cubierta cumplirá los requerimientos de aislamiento acústico impuestos en la Norma NBE CA-88.

02.- El aislamiento mínimo de ruido exigible a las cubiertas será de cuarenta y cinco decibelios A (45 dBA).

03.- En azoteas transitables el nivel de ruido de impacto normalizado LN en el espacio subyacente, no debe ser superior a ochenta decibelios A (80 dBA), con la excepción de que estos espacios no sean habitables, como trasteros y salas de máquinas.

04.- Las instalaciones en cubierta (maquinaria de ascensores, climatizadores, etc.) producen ruido tanto aéreo como estructural. Su reducción requiere cuidar el emplazamiento, estudiando principalmente el montaje antivibratorio de la maquinaria y la situación y tratamiento de las puertas de acceso si las hubiere.

ARTÍCULO 50.21.- TEJADOS DE TEJAS

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben el nombre de tejados de teja, las obras de cobertura de edificios a base de tejas cerámicas o de hormigón, planas o curvas, sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados con inclinación no menor de quince grados (15°) ni superior a sesenta grados (60°), en los que la propia teja proporciona la estanquidad, de acuerdo con las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación, QTT.

2.- MATERIALES

2.1.- Tejas cerámicas

01.- Véase el Artículo 21.22, «Tejas cerámicas».

2.2.- Tejas de hormigón

01.- Véase el Artículo 22.44, «Tejas de hormigón».

2.3.- Placas aligeradas

01.- Serán placas rectangulares de espesor no inferior a treinta milímetros (30 mm) y que resistan, no simultáneamente, una sobrecarga uniforme de 160 kp/cm² y una carga puntual de 100 kp, repartida en un círculo de diez centímetros (10 cm) de diámetro, en el centro del vano, con una luz de quinientos milímetros (500 mm) sobre listones de cuarenta por cuarenta milímetros (40 x 40 mm), no alcanzando una flecha elástica instantánea superior a un milímetro (1 mm).

02.- El material podrá ser cerámico o hidráulico con aligeramientos de hasta el treinta y tres por ciento (33%) en el primer caso y densidad no superior al 1,5 T/m³ en el segundo, que estará en posesión de Documento de Idoneidad Técnica o equivalente, expedido en alguno de los restantes países pertenecientes a la UE.

2.4.- Ladrillos de arcilla cocida

01.- Véase el Artículo 21.21, «Ladrillos de arcilla cocida».

2.5.- Madera

01.- Véase el Capítulo 28, «Maderas».

02.- La madera empleada en listones y rastreles será de pino con tratamiento para estabilizar sus tensiones y contra ataques de hongos e insectos. Su humedad no será superior al ocho por ciento (8%).

3.- EJECUCIÓN

3.1.- Tabiquillos

01.- Se procederá al replanteo de los tabiquillos que conforman la pendiente de la cubierta de acuerdo a los documentos del proyecto o a lo que en su momento ordenase la Dirección.

02.- En el caso de que la formación de pendiente se logre con tabiquillos aligerados se dispondrá un tabicón aligerado bajo las limas cumbreiras, bordes libres y doblado en las juntas estructurales.

03.- Los tabi
y alineados,
para toda

04.- Se deb
ellos.

05.- Los enc
debidamente

06.- La capa
ca marcada p

07.- Salvo e
yeso.

3.2.- Tablero

01.- Podrán e

02.- La capa
el primer cas
de la RC-97
el acabado s
mo mínimo
kg/cm²) con
sor será, al n
dejando una

3.3.- Rastrel

01.- La fijaci
ro templado
vistos de ara
En zonas agn
te trascende
xidable.

02.- Los rast
ción máxima
tro o de treín
juntas estruc
un rastrel.

3.4.- Alero d

01.- Las tejas
bre la línea d
el espacio en
gunda hilada

02.- Los cana
mismo plano
la línea del al

03.- El frente

03.- Los tabiquillos o tabicones aligerados estarán perfectamente aplomados y alineados, no aceptándose desplomes superiores a un centímetro (1 cm) para toda la altura del tabiquillo o tabicón.

04.- Se deberán arriostrar los tabiques aligerados con otros normales a ellos.

05.- Los encuentros entre tabicones o entre tabicones y tabiquillos estarán debidamente enjarjados, al menos, un enjarje cada tres hiladas.

06.- La capa de aislamiento térmico será del espesor y conductividad térmica marcada por la documentación del proyecto.

07.- Salvo especificación en contra, los ladrillos se tomarán con pasta de yeso.

3.2.- Tableros

01.- Podrán estar formados con placas aligeradas o con rasillas.

02.- La capa de acabado de los tableros podrá ser de mortero u hormigón. En el primer caso su resistencia será igual o mayor a la del mortero tipo M-40 de la RC-97 y su espesor mínimo será de diez milímetros (10 mm). Cuando el acabado sea de hormigón, éste tendrá una resistencia característica, como mínimo de ciento veinticinco kilogramos por centímetro cuadrado (125 kg/cm²) con tamaño máximo del árido de diez milímetros (10 mm); su espesor será, al menos, de treinta milímetros (30 mm), y se rellenarán las juntas dejando una superficie plana de acabado.

3.3.- Rastreles

01.- La fijación de los rastreles podrá hacerse con mortero o clavos de acero templado y galvanizado de espesor mayor de cincuenta micras (50µ) provistos de arandela para fijación del rastrel, según sea la capa de acabado. En zonas agresivas (polígonos industriales, etc) donde tenga una importante trascendencia la oxidación, el galvanizado será sustituido por acero inoxidable.

02.- Los rastreles irán paralelos a la línea de máxima pendiente y su desviación máxima admisible no será superior a diez milímetros (10 mm) por metro o de treinta milímetros (30 mm) para toda su longitud; se cortarán en las juntas estructurales del edificio. A cada lado de las limas se deberá colocar un rastrel.

3.4.- Alero de teja curva

01.- Las tejas deberán volar como mínimo cincuenta milímetros (50 mm) sobre la línea del alero; una vez situados los canales, se rellenará con mortero el espacio entre ellos, recalzando las piezas hasta que el asiento de la segunda hilada sea perfecto.

02.- Los canales estarán alineados y sus bordes superiores contenidos en un mismo plano. Las cobijas deberán quedar alineadas en su borde inferior con la línea del alero.

03.- El frente del alero deberá quedar macizado utilizando mortero.

3.5.- Faldón de teja curva

01.- Se ejecutará colocando hiladas paralelas al alero, de abajo hacia arriba, comenzando por el borde lateral libre del faldón y montando cada pieza sobre la inmediata.

02.- En cada hilada se colocarán los canales en primer lugar y las cobijas dejarán una separación libre de paso de agua comprendido entre treinta (30) y cincuenta milímetros (50 mm).

03.- Cada cinco hiladas normales al alero se recibirán con mortero todos los canales y cobijas.

3.6.- Limatesas y cumbreras de teja curva

01.- La teja se deberá colocar a todo lo largo de la lima o cumbrera comenzando por el alero y deberán solapar las piezas entre sí, no menos de cien milímetros (100 mm).

02.- Las tejas de lima o cumbrera deberán ir recibidas al soporte con mortero.

03.- La teja de los faldones se cortará en su encuentro con la teja de lima o cumbrera, de forma que esta última monte cinco centímetros (5 cm) sobre la primera.

04.- La teja de cumbrera se colocará con el solape en dirección opuesta a los vientos que traen lluvia.

05.- Los bordes libres deberán llevar una teja de protección del frente.

3.7.- Alero de teja plana

01.- Las tejas deberán volar, como mínimo, cuarenta milímetros (40 mm) sobre la línea del alero. En el borde se recalzarán con mortero preparando la primera hilada para el asiento de las restantes.

02.- La parte superior de la teja será recibida como el resto del faldón.

3.8.- Faldón de teja plana

01.- Se ejecutará colocando hiladas paralelas a la línea del alero, de abajo hacia arriba, montando cada pieza sobre la inferior.

02.- La teja quedará fijada en su extremo superior por los resaltes en el listón y dos clavos galvanizados que penetren en el listón no menos de veinticinco milímetros (25 mm).

03.- Deberá cuidarse especialmente la colocación de los rastreles.

3.9.- Limatesas y cumbreras de teja plana

01.- Se comenzará su colocación por el alero, encajando unas piezas con otras a todo lo largo de la lima o cumbrera, o solapando diez centímetros (10 cm.) cuando la teja no lleve encaje.

02.- La teja de los faldones se cortará en su encuentro con la de lima o cumbrera de forma que esta última monte cinco centímetros (5 cm.) sobre la primera.

03.- Las tejas de cumbrera se colocarán con el solape en dirección opuesta a los vientos que traen lluvia.

04.- En los bordes libres se colocará una teja de borde, encima de la teja extrema, con solape no menor de diez milímetros (10 mm.) o el que dé la teja cuando lleve encaje.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.1.- Control de materiales

01.- El control de recepción de materiales se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en los Artículos correspondientes del presente Pliego y con las siguientes pautas de muestreo y ensayo:

02.- Tejas cerámicas.- Un muestreo cada quinientos metros cuadrados (500 m²) de superficie del tejado en planta, o fracción, para comprobar:

- Inclusiones calcáreas según UNE-67039-93.
- Resistencia a flexión según UNE-67035-85.
- Heladicidad según UNE-67034-86.
- Permeabilidad según UNE-67033-85.

03.- Tejas hidráulicas.- Un muestreo cada quinientos metros cuadrados (500 m²) de superficie de tejado en planta, o fracción, para determinar las características del material de acuerdo con el Documento de Idoneidad Técnica correspondiente o equivalente.

04.- Rasilla.- Un muestreo cada mil metros cuadrados (1.000 m²) de superficie del tejado en planta, o fracción, para comprobar sus características aparentes.

05.- Placa aligerada.- Un muestreo cada mil metros cuadrados (1000 m²) del tejado en planta, o fracción, para comprobar sus características aparentes.

06.- Los criterios de aceptación y rechazo serán los expuestos en la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Tejas», QTT.

4.2.- Control de la ejecución

01.- El número y tipo de controles a realizar así como las condiciones de no aceptación automática, según las expuestas en la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Tejas», QTT, en su apartado «Control de la ejecución».

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los faldones de cubierta se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

02.- El precio incluirá los tabiquillos palomeros de ladrillo hueco sencillo, el tablero de rasilla, rasillón o de placas de hormigón ligero, incluso recibido y acabado.

03.- Las cubiertas de teja se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

04.- El precio incluirá además de las tejas, la parte proporcional de caballete y recibidos.

05.- Las cubiertas de teja de cemento se medirán y abonarán del mismo modo que las cubiertas de teja cerámica. El precio incluirá también la ejecución de los rastreles de mortero.

ARTÍCULO 50.22.- TEJADOS DE FIBROCEMENTO

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben el nombre de tejados de fibrocemento, las obras de cobertura de edificios a base de placas de perfiles simétricos y asimétricos de fibrocemento, sobre planos de cubierta en los que la propia placa proporciona la estanquidad, de acuerdo con las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Fibrocemento», QTF.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Los tipos diferentes de tejados responden a la tipología del soporte, que pueden ser los siguientes:

- Superficies continuas enrastreladas sobre forjados inclinados.

- Superficies continuas enrastreladas en tableros sobre tabiquillos según las especificaciones de la Norma NTE/QTT.
- Correas sobre elementos resistentes como cerchas, muros, etc.

3.- MATERIALES

3.1.- Placas de amianto-cemento

01.- Véase el Artículo 22.12, «Placas de amianto-cemento».

02.- Las placas podrán ser simétricas o asimétricas.

03.- En los casos de pendiente superior al diez por ciento (10%) se utilizarán placas de ondas grandes (véase CUADRO 22.12.1), con altura de cresta superior a cuarenta y seis milímetros (46 mm).

04.- En los casos de pendiente superior al veinticinco por ciento (25%) se utilizarán placas de ondas medias (véase CUADRO 22.12.1), con altura de cresta comprendida entre veintiséis milímetros (26 mm) y cuarenta y seis milímetros (46 mm).

05.- Las placas simétricas de onda pequeña (véase CUADRO 22.12.1) con altura de cresta comprendida entre quince milímetros (15 mm) y treinta milímetros (30 mm), no son aptas, en general, para cubiertas de edificación.

06.- Las placas para grandes luces apropiadas para bajas pendientes se ajustarán a las indicaciones de su Documento de Idoneidad Técnica o equivalente.

07.- El espesor mínimo de las placas será de seis milímetros (6 mm).

08.- Las tolerancias en las dimensiones de las placas, serán las siguientes:

- En longitud: +5 -10 mm.
- En anchura: +10 -5 mm.
- En espesor: -0,5 mm.

09.- La carga de rotura a flexión será superior a ciento sesenta kilopondios por centímetro cuadrado (160 kp/cm²), según Norma ISO-R 393 para perfiles simétricos de onda grande y superior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm²), según Norma ISO-R 394 para perfiles asimétricos de nervadura grande y media.

3.2.- Elementos de fijación y piezas especiales

01.- Los elementos de fijación y piezas especiales deberán responder a las especificaciones contenidas en la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Fibrocemento», QTF.

4.- EJECUCIÓN

01.- El acopio horizontal de placas se hará sobre durmientes y hasta una altura máxima de un metro (1 m), lastrando las placas para evitar su vuelo por la acción del viento. En vertical se podrán acopiar apoyándolas, con una inclinación de diez a uno (10:1) y no superando una longitud de acopio de dos metros (2 m).

02.- Para la correcta situación de los accesorios en cada placa de pieza se seguirán las instrucciones de montaje que para cada perfil señale el fabricante de éstas.

03.- Para realizar los taladros de las placas se utilizarán medios mecánicos. El diámetro del taladro será como máximo dos milímetros (2 mm) mayor que el diámetro del accesorio para la fijación y siempre estarán situados en la parte alta de las ondulaciones o nervaduras.

04.- Los detalles de colocación de las placas de fibrocemento en faldones, piezas especiales, encuentros, etc., se ajustarán a las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Fibrocemento», QTF.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

5.1.- Control de materiales

01.- El control de recepción de los materiales se realizará comprobando sus características y marcas de calidad de acuerdo con el certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de las Normas UNE e ISO citadas en este Artículo.

02.- Los criterios de aceptación y rechazo del material, serán los expresados en las citadas Normas.

5.2.- Control de la ejecución

01.- El número y tipo de controles a realizar así como las condiciones de no aceptación automática, serán las expuestas en la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Fibrocemento», QTF, en su apartado «Control de la ejecución».

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las cubiertas de fibrocemento se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

02.- En el precio se incluyen también los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas onduladas a excepción del soporte. Los caballetes y limas se medirán por metros (m) de longitud ejecutada y se abonarán aparte.

ARTÍCULO 50.23.- TEJADOS DE PIZARRA

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben el nombre de tejados de pizarra, las obras de cobertura de edificios a base de piezas de pizarra sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados con inclinación no menor de treinta grados (30°) ni mayor de sesenta grados (60°), en los que la propia pizarra proporciona la estanquidad, de acuerdo con las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Pizarra», QTP.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Los tipos diferentes de tejados de piezas de pizarra responden a la diferente tipología del soporte en función del grado de humedad relativa y a la forma de fijación en función de que se prevea la sustitución de piezas esporádica o frecuente.

Los tipos son los siguientes:

- Piezas fijadas con puntas clavadas en yeso negro maestreado de cuarenta milímetros (40 mm.) de espesor.
- Piezas fijadas con ganchos clavados en yeso negro maestreado de cuarenta milímetros (40 mm.) de espesor.
- Piezas fijadas con puntas clavadas en tabla de madera colocadas a tope paralelas al borde del alero y apoyando por lo menos en tres (3) rastreles.
- Piezas fijadas con ganchos clavados en tabla de madera colocada a tope, paralela al borde del alero y apoyando por lo menos en tres (3) rastreles.

3.- MATERIALES

3.1.- Pizarra

01.- Véase el Artículo 21.12, «Placas de pizarra para cubiertas».

02.- La pizarra cumplirá las condiciones señaladas para la clase A en el Apartado 3 del Artículo 21.12, «Placas de pizarra para cubiertas».

3.2.- Madera

01.- Véase el Capítulo 28 «Maderas».

02.- Las maderas empleadas en este tipo de tejados serán de pino con sección rectangular o trapezoidal según usos. Tendrá un envejecimiento natural de seis meses (6) o sus tensiones habrán sido estabilizadas. Su humedad no será superior al ocho por ciento (8%). No presentará alabeos.

03.- Estará aclimatada al lugar de empleo y vendrá tratada contra ataques de insectos y hongos.

3.3.- Elementos de fijación y piezas especiales

01.- Cumplirán las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Pizarra», QTP.

4.- EJECUCIÓN

01.- En general este tipo de cubiertas sólo se empleará en cubiertas de gran pendiente.

02.- La fijación de las piezas de pizarra se realizará sobre yeso o madera en función de que el grado de humedad relativa media sea inferior o superior al setenta por ciento (70%). Se utilizarán puntos o ganchos en función de que se pueda prever una sustitución de piezas esporádica o frecuente respectivamente.

4.1.- Faldón

01.- Las pizarras se colocarán por hiladas paralelas al alero de abajo hacia arriba de forma que siempre existan tres (3) espesores de pizarra. No se admitirán faltas de paralelismo de las hiladas respecto al alero superior a diez milímetros (10 mm) por metro o mayor de cincuenta milímetros (50 mm) total.

02.- Cada pizarra montará sobre la inmediata inferior cien milímetros (100 mm) en horizontal y doscientos milímetros (200 mm) en sentido de la pendiente.

4.2.- Faldón fijado sobre yeso

01.- La superficie sobre la que se aplique la capa de yeso será rugosa y estará limpia y ligeramente humedecida. La capa de yeso negro se maestreará y tendrá un espesor comprendido entre treinta y cinco milímetros (35 mm) y cincuenta milímetros (50 mm) y su planeidad no deberá presentar defectos superiores a tres milímetros (3 mm).

4.3.- Faldón fijado sobre madera

01.- Se montarán los rastreles sobre una base de hormigón con resistencia característica no inferior a ciento veinticinco kilogramos por centímetro cuadrado (125 kg/cm²) y espesor no menor de treinta milímetros (30 mm). Se dispondrán los rastreles con una separación no mayor de quinientos milímetros (500 mm) entre ejes y siguiendo la dirección de máxima pendiente del faldón. A cada lado de una lima se colocará un rastrel paralelo a ella. Los rastreles que corten juntas estructurales del edificio se interrumpirán sobre ellas.

02.- Las tablas se colocarán a tope y apoyarán al menos en tres (3) rastreles.

03.- Los empalmes de tablas se realizarán a eje de rastrel y con juntas alternadas.

4.4.- Alero

01.- La pizarra se colocará sobre la línea de alero volando cincuenta milímetros (50 mm) con una tolerancia de diez milímetros (10 mm) como máximo.

4.5.- Limatesas, limahoyas, cumbresas, cambios de pendiente y canalones

01.- Cumplirán las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Pizarra», QTP.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

5.1.- Control de materiales

01.- El control de recepción de las piezas de pizarra se realizará mediante un muestreo cada quinientos metros cuadrados (500 m²) de superficie del tejado en planta, o fracción, para comprobar:

- Absorción de agua, según UNE 7.089-55.
- Resistencia a flexión, según UNE 7.090-73.
- Heladicidad según UNE 67.028-95EX.
- Inmersión en ácido sulfúrico según UNE 7.091-55.
- Densidad aparente según UNE 7.310-73.
- Porosidad según UNE 7.311-73.

02.- Los demás materiales se recepcionarán en obra comprobando sus características.

5.2.- Control de la ejecución

01.- El número y tipo de controles a realizar así como las condiciones de no aceptación automática, serán las expuestas en la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de Pizarra», QTP, en su apartado «Control de la ejecución».

6.- MEDICIÓN

01.- Las cubiertas se medirán en metros cuadrados (m²) de superficie no referida a su

ARTÍCULO 50.

1.- DEFINICIÓN

01.- Son obras de construcción de cubiertas por doble cubierta, sobre hormigón armado, de acústica y Edificación «T

2.- MATERIAL

2.1.- Chapas

01.- Las chapas de cobre serán ser de acústica y de acero inoxidable 275, según especificación inferior a seis

02.- Las chapas

- Placa
- Placa
- (1)
- m
- Pl
- lio

03.- Cualquiera de las y capas intermedias

04.- Las chapas de técnica en cubiertas que deberán cumplir las condiciones máximas

05.- El tipo de

- O
- tr
- G
- lio
- G
- m

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las cubiertas de pizarra se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

02.- En el precio se incluyen también los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las pizarras a excepción del soporte. Los caballetes y limas se medirán por metros (m) de longitud ejecutada y se abonarán aparte.

ARTÍCULO 50.24.- TEJADOS GALVANIZADOS

1.- DEFINICIÓN

01.- Son obras de cobertura de edificios con chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado, sobre faldones de cubierta formados por entramado metálico o de hormigón armado, en los que la propia chapa o panel proporciona la estanquidad, de acuerdo con las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados galvanizados», QTG.

- Nervado grande.- Altura de cresta superior a cuarenta y dos milímetros (42 mm).
- Nervado medio.- Altura de cresta comprendida entre treinta y cuarenta y dos milímetros (30 a 42 mm).
- Nervado pequeño.- Altura de cresta inferior a treinta milímetros (30 mm).

2.- MATERIALES

2.1.- Chapas

01.- Las empleadas en este tipo de tejados serán lisas o conformadas y deberán ser de acero de calidad comercial, protegidas contra la corrosión mediante proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275, según especificación de la Norma UNE 36.130-91. Su espesor no será inferior a seis décimas de milímetro (0,6 mm).

02.- Las capas de acabado podrán ser a base de:

- Pinturas o recubrimientos de poliuretano o clorocaucho.
- Pinturas como las anticorrosivas de resinas cien por ciento (100%) acrílicas, alquídicas u oleoresinosas de óxido de hierro.
- Pinturas o recubrimientos como plastisoles, organosoles, poliésteres fluorados o siliconados.

03.- Cualquiera que sea la capa de acabado llevarán las capas de imprimación y capas intermedias adecuadas.

04.- Las chapas conformadas cumplirán lo especificado en la documentación técnica en cuanto a valores de su módulo resistente y momento de inercia que deberán garantizar la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilogramos (100 kg.) en las condiciones más desfavorables.

05.- El tipo de perfil será:

- Ondulado pequeño.- Altura de cresta menos de treinta milímetros (30 mm).
- Grecado grande.- Altura de cresta superior a cuarenta y dos milímetros (42 mm).
- Grecado medio.- Altura de cresta entre treinta y cuarenta y dos milímetros (30 a 42 mm).

2.2.- Paneles

01.- Doble chapa de acero de calidad comercial adecuadamente protegida, que deberá estar en posesión de documento de idoneidad técnica. Se distinguen dos tipos de paneles: con tapajuntas y ensamblados. Las dos chapas estarán unidas mediante imprimación previa de un adhesivo a un alma de aislamiento térmico, proporcionando un coeficiente de transmisión térmica global K adecuado.

2.3.- Accesorios

01.- Serán acordes con lo especificado en la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados Galvanizados», QTG.

3.- EJECUCIÓN

3.1.- Faldón de chapa

01.- Cuando la chapa vaya solapada se irá cortando sucesivamente a la primera chapa de cada hilada una onda, greca o nervio más que en la hilada anterior, hasta un mínimo de tres (3) ondas una greca o un nervio, respectivamente. El vuelo de las chapas en alero será inferior a trescientos cincuenta milímetros (350 mm) y lateralmente menor de una onda, greca o nervio.

02.- Se dispondrán accesorios de fijación en cada cruce con las correas, distanciados como máximo trescientos treinta y tres milímetros (333 mm) en las correas intermedias y de limahoyas y doscientos cincuenta milímetros (250 mm) en la correa de alero y cumbre.

3.2.- Faldón de panel

01.- La colocación y fijación se realizará según las indicaciones del documento de idoneidad técnica correspondiente o similar.

3.3.- Cumbres, limahoyas, encuentros y remates

01.- Serán de aplicación las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados galvanizados», QTG.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.1.- Control de los materiales

01.- El control de calidad de recepción de los diferentes materiales se realizará comprobando sus características aparentes en función del certificado de origen industrial que debe acreditar el cumplimiento de la normativa vigente.

4.2.- Control de la ejecución

01.- El número y tipo de controles a realizar así como las condiciones de no aceptación automática, serán las expuestas en la Norma Tecnológica de la

Edificación «Tejados galvanizados», QTG, en su apartado «Control de la ejecución».

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los tejados galvanizados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal.

02.- En el precio se incluyen también los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas a excepción del soporte. Los caballetes y limas se medirán por metros (m) de longitud ejecutada y se abonarán aparte.

ARTÍCULO 50.25.- TEJADOS DE ALEACIONES LIGERAS

1.- DEFINICIÓN

01.- Son obras de cobertura de edificios con chapas lisas de aleaciones ligeras, sobre planos de cubierta formados por tableros forjados, con inclinación no menor de cinco grados (5°) ni mayor de treinta (30°), con chapas conformadas de aleaciones ligeras sobre faldones de cubierta formados por entramado metálico o de hormigón armado, proporcionando las chapas, lisas o conformadas la estanquidad de la cubierta, de acuerdo con las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de aleaciones ligeras», QTL.

2.- MATERIALES

2.1.- Chapa lisa

01.- De aleación de aluminio L-3.051 Al-99,5, según UNE 38114-79 o aleación de aluminio L-3.001 Al-99,5, según UNE 38115-79, con temple semiduro H-14, presentada en forma de rollo, con espesores de 0,5, 0,7, 0,8, 0,9 y 1 mm.

02.- Las tolerancias dimensionales y medidas recomendables cumplirán la Norma UNE EN 485-3/94 para las laminadas en frío y la UNE EN 485-4/94 para las laminadas en caliente.

2.2.- Chapa conformada

01.- De aleación de aluminio manganeso L-3.810 Al-1Mn, según UNE 38.381-84, con temple H-16 o H-18, o de aleación de aluminio-magnesio L-3.350 Al-08 Mg, según UNE 38.335-81, con límite elástico superior a 17 kg/mm^2 y espesor de 0,7, 0,8, 0,9 y 1 mm.

02.- Las características mecánicas de la sección del perfil deberán garantizar la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de 100 kg en las condiciones más desfavorables.

03.- Los tipos de perfil son los siguientes:

- Perfil ondulado con altura de cresta inferior a treinta milímetros (30 mm), pendiente mínima del quince por ciento (15%).

- Perfil nervado con altura de cresta entre treinta y cuarenta y dos milímetros (30 a 42 mm), pendiente mínima del cinco por ciento (5%).

04.- Aunque las aleaciones empleadas en este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la corrosión, cuando se desee un aspecto uniforme de la superficie o protección suplementaria, las chapas, tanto lisas como conformadas, podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada con espesor variable según la agresividad del ambiente. En ambiente rural urbano el espesor mínimo será de quince (15) micras y en ambiente industrial será de veinte (20) micras. En casos extremos de agresividad ambiental, podrá solicitarse un espesor mínimo de veinticinco (25) micras, similar al ambiente marino. En cualquier caso este tipo de cubierta no se recomienda en ambientes con humo o polvo de cal o cemento.

2.3.- Madera

01.- La madera para rastreles será de pino, con tratamiento adecuado y humedad no superior al ocho por ciento (8%), no presentando alabeos mayores de un centímetro (1 cm.) por metro.

2.4.- Elementos de fijación y piezas especiales

01.- Serán acordes con lo especificado en la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de aleaciones ligeras», QTL.

3.- EJECUCIÓN

3.1.- Faldón de chapa lisa

01.- La cubierta se asentará sobre una capa de mortero de cemento CEM I-42,5 y dosificación 1:6, que llevará incluidos los rastreles de madera, quedando enrasados con la cara superior de la chapa. Sobre la misma se extenderá una imprimación de base asfáltica de no menos de trescientos gramos por metro cuadrado ($300\text{ gr}/m^2$). Sobre ésta se empezarán a colocar de alero a cumbre las chapas, empresillando las uniones y efectuando el redoblón o engatillado en el sentido contrario a la dirección del viento. Las uniones transversales de las chapas se harán coincidir con los rastreles de expansión, no distanciándose más de

tres metros (3 del treinta y ci

3.2.- Faldón c

01.- Se dispon ros, fijada con chapas vayan de cada hilado nimo de tres

02.- La ejecu vará a cabo de la Edificación

4.- CONDICIO

4.1.- Control

01.- El contro probando sus

ARTÍCULO 50

1.- DEFINICIÓN

01.- Son cubie ce por ciento

2.- CLASIFICA

01.- Pueden c

a) S

b) S

3.- MATERIAL

3.1.- Hormig

01.- Se obten o gaseante d Técnica o equ en la propor piedra pómez

tres metros (3 m), y se harán con engatillado sencillo para pendientes mayores del treinta y cinco por ciento (35%) y doble para superiores.

3.2.- Faldón de chapa conformada

01.- Se dispondrá sobre elementos resistentes como cerchas, correas, muros, fijada con accesorios como ganchos, tornillos o remaches. Cuando las chapas vayan solapadas se irán cortando sucesivamente de la primera chapa de cada hilada una onda o greca más que en la hilada anterior, hasta un mínimo de tres (3) ondas o un nervio, respectivamente.

02.- La ejecución de remates, encuentros y otros puntos especiales se llevará a cabo de acuerdo con las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de aleaciones ligeras», QTL.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.1.- Control de los materiales

01.- El control de calidad de recepción de los materiales se realizará comprobando sus características aparentes de acuerdo con el certificado de

origen industrial que debe acreditar el cumplimiento de la normativa vigente.

4.2.- Control de la ejecución

01.- El número y tipo de controles a realizar así como las condiciones de no aceptación automática serán las expuestas en la Norma Tecnológica de la Edificación «Tejados de aleaciones ligeras», QTL, en su apartado «Control de la ejecución».

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los tejados de aleaciones ligeras se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada, medida sobre los planos inclinados y no referido a su proyección horizontal.

02.- En el precio se incluyen también los solapes y todos los materiales necesarios para la sujeción de las placas a excepción del soporte. Los caballetes y limas se medirán por metros (m) de longitud ejecutada y se abonarán aparte.

ARTÍCULO 50.26.- AZOTEAS

1.- DEFINICIÓN

01.- Son cubiertas planas con pendientes comprendidas entre el uno y quince por ciento (1 al 15%), visitables o no.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Pueden distinguirse los siguientes tipos:

- a) Según sistema constructivo de formación de pendientes:
 - Faldón sobre tabiquillos.
 - Faldón sobre hormigón.
- b) Según el tipo de impermeabilización:
 - Membrana autoprotegida (no visitable).
 - Membrana con protección de gravilla (no visitable).
 - Membrana con protección de solado (visitable).

3.- MATERIALES

3.1.- Hormigón aligerado

01.- Se obtendrá añadiendo a un mortero de cemento un aditivo espumante o gaseante de acuerdo con las condiciones de su Documento de Idoneidad Técnica o equivalente. También podrá aligerarse el mortero incorporándole, en la proporción adecuada, materiales inertes de suficiente ligereza como: piedra pómez, perlita, vermiculita o escorias ligeras.

02.- Presentará una conductividad térmica no superior a $0,06 \text{ Kcal/h m } ^\circ\text{C}$.

03.- Su peso específico no será mayor de seiscientos kilogramos por metro cúbico (600 kg/m^3).

04.- Su resistencia mecánica no será inferior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado (8 kg/cm^2).

3.2.- Ladrillos

01.- Véase el Artículo 21.21, «Ladrillos de arcilla cocida».

3.3.- Planchas de plomo y zinc

01.- El plomo se presentará en planchas de dos milímetros y medio (2,5 mm) de espesor; será refinado de primera fusión al 99,95% de pureza y deberá cumplir lo especificado al respecto en la Norma UNE 37203-78.

02.- El zinc cumplirá la Norma UNE 37203-78. Se presentará en planchas de seis décimas de milímetro (0,6 mm) de espesor y no tendrá defectos aparentes.

3.4.- Materiales bituminosos de impermeabilización

01.- Cumplirán las condiciones exigidas en la Norma NBE QB-90 y en las Normas UNE 104202/92, 104281-1-4/86 y 104281-1-3/86.

3.5.- Armaduras

01.- Se considerarán como tales los materiales cuya finalidad es dar resistencia al material impermeabilizante. Podrán ser a base de fibra de vidrio o

de amianto, ambos impregnados o saturados con productos bituminosos de base asfáltica.

02.- Deberán cumplir todas las condiciones que especifica la Norma NBE QB-90.

3.6.- Láminas bituminosas

01.- Se distinguen tres tipos:

- Láminas de superficie no protegida son aquellas que presentan la superficie exterior sin protección.
- Láminas de superficie autoprotegida son aquellas cuyo acabado protector permite terminar la impermeabilización sin otro tipo de protección.
- Láminas asfálticas perforadas son las que contienen perforaciones uniformemente distribuidas, cuya finalidad es conseguir una adherencia puntual al soporte producida por el aglomerante vertido sobre ella.

02.- En todos los casos deberán cumplir las condiciones exigidas por la Norma NBE QB-90.

4.- EJECUCIÓN

4.1.- Condiciones generales

01.- Sobre el forjado soporte se extenderá, previa imprimación con producto de base asfáltica, una capa de barrera de vapor que podrá ser oxiasfalto con un rendimiento mínimo de uno coma cinco kilogramos por metro cuadrado ($1,5 \text{ kg/m}^2$).

02.- Las láminas impermeabilizantes se comenzarán a colocar por las cotas más bajas, disponiéndose un solape mínimo de siete centímetros (7 cm) entre ellas.

03.- Los puntos de dilatación se ejecutarán con plancha de plomo de treinta centímetros (30 cm) de desarrollo, solapando diez centímetros (10 cm) a la membrana.

04.- En las limahoyas el solape de láminas será de cuarenta centímetros (40 cm).

05.- En los encuentros con sumidero se reforzará la membrana con otra colocada bajo ella, con un solape de quince centímetros (15 cm) y penetrando en la bajante quince centímetros (15 cm).

06.- La lámina impermeabilizante no se extenderá hasta que la humedad del soporte sea inferior al cinco por ciento (5%).

07.- Deberán cumplir todas las condiciones que especifica la Norma NBE QB-90.

4.2.- Construcción de faldones sobre tabiquillos

01.- Doble tablero de ladrillo hueco sencillo, el primero tomado con yeso, el segundo con mortero de cemento, sobre tabiquillos palomeros, que deberán

presentar un veinticinco por ciento (25%) de huecos como ventilación. La separación entre tabiquillos será de cincuenta centímetros (50 cm).

02.- Los tabiquillos se rematarán en una maestra de yeso negro, y se independizarán del tablero mediante una hoja de papel.

03.- El tablero se rematará con una capa de mortero de cemento y arena limpia de dosificación uno-seis (1:6) y un centímetro (1 cm) de espesor mínimo, despiezándose la capa mediante cortes, en paños de lado no menor de cinco metros (5 m).

04.- El tablero, en los encuentros con paños verticales irá recercado con un zócalo de diez centímetros (10 cm) de altura y distará del paramento tres centímetros (3 cm). Dispondrá este hueco, de una protección de goterón adecuada.

4.3.- Construcción de faldones sobre hormigón

01.- La formación de pendientes se realizará mediante una masa de hormigón aligerado (áridos ligeros, hormigón celular, etc.), que se verterá sobre la capa de oxiasfalto.

02.- Como capa de acabado, se extenderá una capa de mortero de cemento de un centímetro (1 cm) de espesor, de dosificación uno-seis (1:6) despiezando con cortes en cuadro de cinco metros (5 m) de lado.

4.4.- Impermeabilización. Membrana autoprotegida, no visible

01.- Irá adherida al soporte. Se extenderá sobre la superficie limpia y seca del mortero soporte, pasando sin interrupción sobre los cortes dados en la capa.

02.- Sobre las juntas de dilatación se colocará una tira de lámina protegiendo a éstas, de veinte centímetros (20 cm) de ancho, adherida de forma continua a un lado, y por puntos al otro.

03.- Se dispondrá en caso de soporte de hormigón una «chimenea de aireación», de material rígido resistente a la intemperie, de altura exterior no menor de quince centímetros (15 cm) colocada cada cincuenta metros cuadrados (50 m^2), no menos de una por paño y distando más de treinta centímetros (30 cm) de las limasas.

04.- Las pendientes de utilización estarán comprendidas entre el cinco y el quince por ciento (5 y 15%).

05.- Esta cubierta no es visible, salvo a efectos de conservación.

4.5.- Impermeabilización. Membrana con protección de gravilla, no visible

01.- La lámina, que podrá no ir adherida al soporte será del tipo de superficie no protegida.

02.- Las pendientes de utilización están comprendidas entre el uno y el tres por ciento (1 al 3%).

03.- Esta cubierta no es visible, salvo a efectos de conservación.

04.- Sobre la lámina se extenderá una hoja de cartón o poliestireno de independencia. Sobre ella, una capa de mortero de cemento 1:6 de un centímetro (1 cm) de espesor y una capa de gravilla rodada de tres centímetros (3 cm) de espesor, tamaño 10/15 mm, exenta de sustancias extrañas.

4.6.- Impermeabilización. Membrana con protección de solado, visitable

01.- La lámina, que podrá no ir adherida al soporte, será del tipo de superficie no protegida.

02.- Las pendientes de utilización están comprendidas entre el uno y el tres por ciento (1 a 3%).

03.- Sobre la lámina se extenderá una hoja de cartón o polietileno de independencia. Sobre ella, una capa de mortero de cemento 1:6 de dos centímetros (2 cm) de espesor, mortero de agarre 1:8 para recibido de solado y solado de baldosa.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

5.1.- Control de los materiales

01.- Cada dos mil metros cuadrados (2.000 m²) o fracción se comprobará el ajuste de los diferentes materiales básicos (morteros y sus componentes, ladrillos, baldosas, hormigones, aditivos, etc.) a lo establecido en el presente Pliego de Condiciones.

02.- La membrana asfáltica impermeabilizante y el oxiasfalto con la misma intensidad serán sometidos a los ensayos establecidos en la Norma NBE QB-90. Se relacionan a continuación los ensayos y sus Normas de ensayo:

03.- Las membranas no bituminosas tendrán concedido el Documento de Idoneidad Técnica y cumplirán todas sus condiciones.

5.2.- Control de la ejecución

01.- El control de ejecución se llevará a cabo mediante la realización de inspecciones en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones

constructivas, colocación de juntas, solapes, etc., que deberán ajustarse a lo especificado en los puntos anteriores.

LAMINAS BITUMINOSAS

Ensayo	Norma
Resistencia a tracción	UNE 104.281 (6-6)-85
Resistencia al calor	UNE 104.281 (6-3)1R-90
Dimensiones y peso unitario	UNE 104.281 (6-2)-85
	UNE 104.281 (6-2) ERRATUM-86
Composición	UNE 104.281 (6-8)-86
Plegabilidad	UNE 104.281 (6-4)-85
Adherencia	UNE 104.281 (4-4)-86
Durabilidad	UNE 104.281 (6-16)-86
Estabilidad dimensional	UNE 104.281 (6-7)-85
Absorción de agua	UNE 104.281 (6-11)1R-89

02.- Una vez terminada la cubierta se efectuará una prueba de funcionamiento consistente en anegar la cubierta, previo taponado de sumideros, con agua, de forma que ésta supere las limatesas en unos cinco centímetros (5 cm) y menos de quince (15 cm). Transcurridas veinticuatro horas (24 h) no deberán apreciarse humedades en la cara inferior del forjado y procediendo a la evacuación del agua, no se producirán estancamientos.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Salvo indicación en contrario en los documentos del Proyecto los faldones se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie en proyección horizontal, incluyendo el precio correspondiente todas las operaciones y elementos necesarios para su total terminación, según el tipo de azotea de que se trate.

02.- El resto de los elementos constitutivos, excepto las cazoletas que se medirán por unidades, se medirán por metros lineales de longitud total terminada, aplicando a sus resultados los precios correspondientes del cuadro de precios, incluyendo estos para juntas de dilatación, los cortes, preparación y colocación de la plancha de plomo, así como el relleno de junta; en las limahoyas y en los encuentros con paramentos y cazoletas, la colocación del refuerzo de la membrana impermeabilizante; en los canalones, los cortes, preparación y colocación del canalón, etcétera.

ARTÍCULO 50.27.- AZOTEAS AJARDINADAS

1.- DEFINICIÓN

01.- Son cubiertas destinadas a jardín, sin incluir zonas de paso y permanencia de personas.

02.- Las pendientes estarán comprendidas entre el uno y el cuatro por ciento (1 a 4%).

2.- MATERIALES

2.1.- Ladrillos

01.- Véase el Artículo 21.21, «Ladrillos de arcilla cocida».

2.2.- Hormigón aligerado, planchas de plomo y zinc y materiales y láminas bituminosas

01.- Véase el Artículo 50.26, «Azoteas».

2.3.- Tierra para plantación

01.- Estará formada por partes iguales en volumen de tierra franca de jardín, mantillo, arena de río, brezo y turba pudiendo adicionarse para reducir peso hasta un diez por ciento (10%) de aligerantes como poliestireno expandido en bolas o vermiculita.

2.4.- Productos antirraíces

01.- Deberán ser productos constituidos por alquitrán de hulla, derivados de alquitrán como brea o productos químicos con efectos repelentes de las raíces. Todos los productos deberán presentar el ensayo de resistencia a los microorganismos.

3.- EJECUCIÓN

01.- La cubierta a ajardinar estará despiezada mediante juntas de dilatación, en paños de lado no mayor de diez metros (10 m) situando estas juntas en limatesas.

02.- Los encuentros con elementos sobresalientes deben situarse próximos a las limatesas, evitando, además que las aguas se dirijan contra aquéllas.

03.- El suministro de agua para riego se tenderá por los petos perimetrales. Los conductos a rociadores lo harán por la capa drenante.

04.- La disposición de senderos se hará con arena de profundidad igual a la tierra vegetal y separada de ésta con muretes.

05.- En la distribución de árboles de gran porte se tendrá en cuenta la disposición de los elementos estructurales, recomendándose que coincida con los soportes de la estructura.

Se comprobará la idoneidad del producto antirraíces para cada una de las especies a plantar.

06.- La profundidad mínima de la capa de tierra vegetal se determinará de acuerdo con la Norma Tecnológica de la Edificación «Azoteas ajardinadas», QAA y la Norma NBE QB-90.

07.- La sección-tipo de cubierta para ajardinar incluirá una barrera de vapor situada sobre el soporte, que podrá estar constituida por una capa de oxiasfalto de un kilogramo y medio por metro cuadrado (1,5 kg/m²). Una disposición constructiva de formación de pendientes que podrá ser a base de hormigón ligero. Una capa de mortero de cemento 1:6 de dos centímetros (2 cm) de espesor despiezado mediante cortes de lado inferior a cinco centímetros.

08.- Una membrana impermeabilizante colocada conforme a las especificaciones del Documento de Idoneidad Técnica o equivalente que deberá tener concedido y en vigor, debiendo colocarse cuando el soporte no tenga más de un cinco por ciento (5%) de humedad, con solapes no menores de siete centímetros (7 cm). Una hoja de cartón o polietileno para independizar

la membrana de su protección. Una capa de mortero de tres centímetros (3 cm) de espesor y dosificación 1:6 como protección. Una capa de grava 20/50 mm y espesor de cinco centímetros (5 cm) exenta de materias extrañas. Una capa arena de espesor de tres centímetros (3 cm). Por último, una capa de tierra de plantación extendida en tongadas de veinte centímetros (20 cm), uniformemente sobre la capa filtrante.

Se dispondrá entre la tierra vegetal y la capa drenante, un fieltro sintético de 200g/m² de masa, como mínimo, para impedir el paso de la tierra y la consiguiente obstrucción de la capa drenante.

09.- Los sumideros se protegerán con una arqueta de tabicón de ladrillo hueco doble.

10.- En encuentros con paramentos verticales se prolongará la lámina y la barrera de vapor hasta al menos veinte centímetros (20 cm) sobre la tierra vegetal (superficie), y se armará el mortero con tela de gallinero.

11.- Sobre la capa de mortero de protección de membrana impermeabilizante se aplicará un producto antirraíces

12.- Las juntas de dilatación se ejecutarán con plancha de plomo de treinta centímetros (30 cm) de desarrollo, con solapes de diez centímetros (10 cm) a la membrana impermeabilizante.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.1.- Control de materiales

01.- Cada dos mil quinientos metros cuadrados (2.500 m²) o fracción se comprobará el ajuste de los diferentes materiales (morteros y sus componentes, ladrillos, membranas, etc.) a lo establecido en los Capítulos correspondientes del presente Pliego.

4.2.- Control de ejecución

01.- El control de ejecución se llevará a cabo mediante la realización de inspecciones en las que se comprobarán espesores de las distintas capas, solapes de membrana, planeidad de la capa de mortero, etc.

02.- Antes de la colocación de la tierra vegetal se efectuará una prueba de estanquidad, para lo cual se procederá de la siguiente manera:

03.- En paños comprendidos entre limatesas, se taponará el sumidero del paño sobre el que se va a realizar la prueba, antes de la colocación de la tierra de plantación, y a continuación se regará de forma uniforme y continua, hasta que el agua alcance una altura de diez centímetros (10 cm) o la de las limatesas que delimitan el paño si ésta es menor; se mantendrá el agua cuarenta y ocho horas (48 h), al término de las cuales se destaponará el sumidero y se comprobará la correcta evacuación del agua.

En el supuesto de no poder realizar una prueba por inundación, se realizará por aspersión, siguiendo las directrices de la Norma NBE QB-90.

04.- Serán causas para la no aceptación:

— Para la impermeabilización: aparición de humedades en el plano inferior del forjado.

- Para la formación de pendientes: estancamiento del agua en alguna zona del paño.
- Para el sumidero: no evacuar la totalidad del agua que le llega.

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Salvo indicación en contrario en los documentos del Proyecto, esta unidad se medirá y abonará de la forma siguiente:

- Los faldones se medirán por metros cuadrados de superficie total terminada en proyección horizontal.
- Los encuentros de faldón con paramento se medirán por metros lineales de longitud total terminada.
- El encuentro de faldón con sumidero se medirá por unidad ejecutada.
- Las juntas de dilatación se medirán por metros lineales de longitud total terminada.

ARTÍCULO 50.28.- CLARABOYAS Y LUCERNARIOS

1.- DEFINICIÓN

01.- Son elementos de cerramientos de huecos para iluminación de locales en paños horizontales.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Las claraboyas son elementos prefabricados, practicables o no, según se desee o no ventilación regulable.

02.- La pendiente de la cubierta sobre la que se colocan no deberá sobrepasar el diez por ciento (10%).

03.- Los lucernarios de hormigón translúcido están formados por una o varias placas rectangulares, que se distribuyen de manera homogénea en la cubierta del local.

04.- Las placas estarán constituidas por baldosas de vidrio y nervios de hormigón armado, dispuestos entre las mismas, según una retícula ortogonal. Serán capaces de soportar sobrecargas no superiores a seiscientos kilogramos por centímetro cuadrado (600 kg/cm^2), con pendiente máxima del quince por ciento (15%).

3.- MATERIALES

3.1.- Claraboyas

01.- Serán de material sintético termoestable, cumpliendo las prescripciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Claraboyas», QLC.

3.2.- Baldosas de vidrio para lucernarios

01.- Estarán hechas de vidrio moldeado con transmitancia luminosa del noventa por ciento (90%). Presentará dibujo antideslizante en su cara pisable; cavidad en la opuesta y superficie lateral que asegure su adherencia al hormigón, cumpliendo todas las prescripciones de la Norma Tecnológica de la Edificación «Lucernarios de hormigón translúcido», QLH.

3.3.- Otros materiales

01.- El hormigón y sus componentes, el acero para armaduras, el mástico para sellado de juntas, las láminas bituminosas, etc. cumplirán los re-

quisitos establecidos en los Artículos correspondientes del presente Pliego.

4.- EJECUCIÓN

4.1.- Claraboyas

01.- Las claraboyas se colocarán con junta de goma sobre un zócalo que deberá sobrepasar a la cota superior de la cubierta terminada (grava, autoprotección, solado, etc) en al menos quince centímetros (15 cm), y que irá impermeabilizado con lámina auto-protegida que solapará a la impermeabilización de cubierta en treinta centímetros (30 cm).

4.2.- Lucernarios

01.- Antes de comenzar la ejecución de la placa se procederá a la colocación de una lámina bituminosa de cero con tres centímetros (0,3 cm) de espesor sobre los apoyos.

02.- Sobre una superficie plana y lisa se trazará una retícula para la colocación de las baldosas, dejando una separación entre los moldeados de cinco centímetros (5 cm).

03.- El hormigón utilizado tendrá una resistencia de al menos ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 kg/cm^2). Se compactará por picado con barra.

04.- La armadura se atará en cada cruce de barras. En los apoyos se colocará doble armadura.

05.- Sobre los bordes de soporte se colocará una lámina asfáltica para independizar. La junta perimetral entre la placa de hormigón translúcido y el soporte se sellará con mástico, aplicado en caliente, rematando con un material de sellado imputrescible e impermeable, compatible con el vidrio y con el mástico.

06.- Las juntas entre placas se realizarán con plancha de plomo de dos milímetros y medio (2,5 mm) de espesor y solape de diez centímetros (10 cm).

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las claraboyas se medirán por unidades completas colocadas aplicando a cada tipo su correspondiente precio del cuadro de precios incluyendo éste, recibido de tacos y membrana impermeabilizante, así como la fijación de clavos.

02.- Para la medición y abono de los lucernarios de hormigón translúcido se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

03.- Las placas se medirán por metros cuadrados de superficie total ejecutada, comprendida entre los elementos de sustentación aplicando al resultado

su correspondiente precio del cuadro de precios, incluyendo este último, cortes, preparación y colocación de las armaduras; vertido y compactado de hormigón; colocación de baldosas, lámina y mástic.

04.- Las juntas entre placas se medirán por metros lineales de longitud total ejecutada, medida entre los elementos de sustentación de las placas; al resultado se le aplicará el correspondiente precio del cuadro de precios, incluyendo éste, corte, preparación y colocación de la plancha de plomo, colocación del mástic y sellado.

ARTÍCULO 51

1.- RESISTENCIA

01.- Los requisitos de resistencia se r...

1.1.- Resistencia

01.- Recibe el nombre de resistencia la capacidad que actúa...

02.- La división de la resistencia en resistencia residual a...

1.2.- Resistencia

01.- Recibe el nombre de resistencia la capacidad que actúa...

02.- La división de la resistencia en resistencia residual a impacto de vehículos que produzcan defectos...

1.3.- Resistencia

01.- Recibe el nombre de resistencia la capacidad que actúa...

02.- Cada punto de aplicación de la carga que penetra en el pavimento...

1.4.- Resistencia

01.- Recibe el nombre de resistencia la capacidad que actúa...

ARTÍCULO 52

1.- DEFINICIONES

01.- Se denomina a la resistencia de los pavimentos a la acción de los vehículos pesados...

CAPÍTULO 51

DIVISIONES INTERIORES

ARTÍCULO 51.00.- GENERALIDADES

1.- RESISTENCIA DE LAS DIVISIONES INTERIORES

01.- Los requerimientos de las divisiones interiores ante diferentes tipos de acciones se recogen en los párrafos siguientes.

1.1.- Resistencia ante choque pesado

01.- Recibe este nombre la resistencia ante la acción no habitual de una carga que actúa sobre una superficie importante del elemento considerado.

02.- La división interior terminada, deberá resistir sin desorden y sin deformación residual aparente una energía de impacto de doce kilográmetros (12 kgm).

1.2.- Resistencia ante choque duro

01.- Recibe este nombre la resistencia ante la acción no habitual de una carga que actúa sobre una superficie muy pequeña del elemento considerado.

02.- La división interior terminada, deberá resistir sin desorden una energía de impacto de veinticinco centésimas de kilográmetro (0,25 kgm) sin que se produzcan defectos superficiales difícilmente reparables ni se fisure la división.

1.3.- Resistencia ante carga excéntrica pesada

01.- Recibe este nombre la resistencia ante la acción producida por elementos colgados lateralmente como muebles, aparatos sanitarios, radiadores, etc.

02.- Cada punto de fijación deberá ser capaz de resistir una fuerza de arranque o penetración de cien kilogramos (100 kg).

1.4.- Resistencia ante carga de accesorios ligeros

01.- Recibe este nombre la resistencia ante la acción producida por accesorios como cuadros, apliques, perchas, etc.

02.- Cada punto de fijación debe ser capaz de resistir alternativamente una fuerza de arranque de diez kilogramos (10 kg) paralelamente y a cuarenta y cinco grados (45°) de la división y una de veinticinco kilogramos (25 kg) perpendicularmente a la misma.

2.- TOLERANCIAS EN LA OBRA EJECUTADA ANTES DE REALIZAR LAS DIVISIONES INTERIORES

2.1.- Tolerancia en obra gruesa

01.- En el caso de divisiones fijas, la máxima discrepancia dimensional admisible no excederá en más o en menos de uno coma veinticinco centímetros ($\pm 1,25$ cm), en la nivelación del forjado.

2.2.- Tolerancia en obra menor

01.- En divisiones desmontables, móviles y corredizas, la máxima discrepancia en la nivelación del pavimento terminado no excederá, en más o en menos, de setenta y cinco centésimas de centímetro ($\pm 0,75$ cm).

3.- AISLAMIENTO ACÚSTICO

01.- Las divisiones interiores cumplirán las exigencias que en materia de aislamiento acústico impone la Norma NBE-CA-88.

4.- PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

01.- Las divisiones interiores cumplirán las exigencias que en materia de protección contra el fuego impone la Norma NBE-CPI-96.

Sección 1.ª

TABIQUES FIJOS

ARTÍCULO 51.11.- TABIQUES DE LADRILLO

1.- DEFINICIÓN

01.- Se denomina tabique de ladrillos al conjunto, sin función estructural, fabricado con ladrillos huecos o macizos, empleados prioritariamente para separaciones fijas de interiores en las edificaciones.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo a sus características geométricas y a su sistema constructivo, se distinguen los siguientes tipos:

- a) Tabique de ladrillo, propiamente dicho.
- b) Tabique doble de ladrillo.
- c) Tabicón.
- d) Tabicados de rasilla

02.- Tabique de ladrillo. Tabique construido con ladrillo hueco, recibido por canto o testa con mortero o yeso, cuyo espesor, incluidos ambos guarnecidos, no es mayor de diez centímetros (0,10 m).

03.- Tabique doble de ladrillo. Tabicado formado por dos tabiques de ladrillo separados y paralelos, que forman una cámara de aire intermedia.

04.- Tabicón. Tabique construido con ladrillo hueco, recibido por canto o testa con mortero o yeso, cuyo espesor incluidos ambos guarnecidos está comprendido entre diez y dieciséis centímetros (0,10 y 0,16 m).

05.- Tabicados de rasilla. Tabicados fabricados con rasilla recibida por canto y testa con mortero o yeso. No estará permitido construir tabiques con rasilla. Únicamente se podrán emplear para revestir pilares o vigas, para chapar cajeados o rozas de instalaciones y para otros fines semejantes.

3.- MATERIALES

01.- Véase el Artículo 37.21, «Fábricas de ladrillo».

02.- Los ladrillos cerámicos empleados en la ejecución de tabiques podrán ser de la clase NV (no vistos) salvo especificación en contra del PCTP.

03.- Las características del material de agarre: pasta de yeso, mortero de cemento, mortero de cal etc., serán las indicadas en el PCTP.

4.- EJECUCIÓN

01.- Véase el Artículo 37.21, «Fábricas de ladrillo».

02.- Para proceder a la construcción de los tabiques o tabicones se sujetarán dos regiones bien aplomadas en uno y otro extremo de la posición que ocupará el tabique, si éste no es de mucha longitud, o bien si éste es muy largo, se situarán otros intermedios.

03.- En estos regiones se marcarán las anchuras de cada hilada, y con un cordel se irán subiendo sucesivamente las hiladas, montándolas sobre la base del tabique, que se habrá limpiado y nivelado bien.

04.- Las hiladas se ejecutarán de tal manera que las juntas verticales no se correspondan en dos hiladas sucesivas; para conseguir esto, la segunda hilada se empezará con un ladrillo partido por la mitad.

05.- Entre la hilada superior del tabique y el forjado o elemento horizontal de arriostramiento se dejará una holgura de dos centímetros (2 cm) que se rellenará posteriormente, al menos transcurridas veinticuatro horas (24 h), con pasta de yeso o mortero de cemento.

06.- El encuentro de tabiques con elementos estructurales se hará de forma que no sean solidarios.

07.- La unión de tabicones y tabiques entre sí en esquina o cruce, y las uniones de éstos con los muros se ejecutarán con enjarje, pasándose alternativamente las hiladas de uno a otro elemento.

08.- Las rozas en tabiques para empotrar tubos o cajas de las instalaciones se realizarán sin degollar el tabique, tomándose para ello las precauciones necesarias.

09.- En los tabiques construidos con yeso, se amasaré éste en recipientes limpios de restos de anteriores amasadas que pueden modificar los tiempos de fraguado. Se tendrá en cuenta en la ejecución que el yeso de las juntas se hincha al fraguar por lo que debe dejarse una junta superior para evitar una excesiva compresión del tabique contra el forjado.

10.- En los tabiques construidos con mortero de cemento se tendrá en cuenta la retracción del mortero, por lo que se emplearán disposiciones que eviten las grietas.

11.- En los tabiques de ladrillo no se admitirán desplomes superiores a cinco milímetros (5 mm) en una altura de dos metros (2 m).

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

5.1.- Control de materiales

01.- El control de los materiales: agua, cemento, yeso, mortero, ladrillos, etc., se realizará de acuerdo con lo establecido en este aspecto en los Artículos correspondientes del presente Pliego.

5.2.- Control de ejecución

01.- El control de ejecución se realizará en base a las especificaciones que se reflejan en el CUADRO 51.11.1.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de esta unidad se efectuará por metros cuadrados (m^2) de tabique realmente ejecutados, descontándose los huecos correspondientes. El precio de esta unidad comprende todas las operaciones necesarias para la correcta terminación del tabique.

CUADRO 51.11.1

Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
Replanteo Planeidad del paramento medido con regla de 2 m. Desplome del panderete o tabicón. Unión a otros tabiques.	100% Uno cada 25 m^2 de panderete o tabicón. Uno cada 25 m^2 . Uno por planta.	Errores superiores a ± 2 cm no acumulativos Variaciones superiores a 1 cm. Desplome superior a 1 cm en 3 m. Enjarje inferior al especificado.

ARTÍCULO 5

1.- DEFINICIÓN

01.- Se denominará... junto, sin función... mo aplicación... nes.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atender... tipos:

3.- CARACTERÍSTICAS

01.- Las placas... chiembradas... incorporarse...

02.- El panel... coladas a un...

03.- En ambos... abolladuras o... rán planas, co... límetros (3 m).

04.- La placa... merado de ce... humedad infe...

05.- Tendrá la... deformación... (25 kg).

06.- Todos los... ticas generales...

3.1.- Aislamiento

01.- El tabiqu... dB) para las fr... tinto serán 35...

3.2.- Resistencia

01.- Los mate... das, tendrán...

ARTÍCULO 51.12.- TABIQUES PREFABRICADOS**1.- DEFINICIÓN**

01.- Se denominan, a efectos de este Pliego, tabiques prefabricados al conjunto, sin función estructural, formado por placas y paneles y que tiene como aplicación principal la separación de locales interiores en las edificaciones.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo a sus materiales constitutivos se distinguen los siguientes tipos:

- Tabique con placas de yeso.
- Tabique con paneles de yeso.
- Tabique con paneles de yeso-cartón con alma celular.
- Tabique con placa de hormigón.

3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Las placas y paneles de yeso están constituidas por yeso o escayola, machiembradas, con humedad inferior al diez por ciento (10%) en peso. Podrá incorporarse en su constitución fibra de vidrio o áridos ligeros como perlita.

02.- El panel de yeso-cartón está formado por dos placas de yeso-cartón encoladas a un alma celular de cuatro centímetros (4 cm) de espesor.

03.- En ambos casos, en sus caras no se apreciarán fisuras, concavidades, abolladuras o asperezas y admitirán ser cortadas con facilidad. Sus caras serán planas, con una desviación máxima respecto al plano teórico de tres milímetros (3 mm).

04.- La placa de hormigón maciza o hueca está constituida por un conglomerado de cemento y/o cal y un árido natural o artificial, ligero o pesado, con humedad inferior al diez por ciento (10%).

05.- Tendrá las caras paralelas, planas, sin grietas, alabeos, desconchados ni deformaciones. El peso de la pieza no será superior a veinticinco kilogramos (25 kg).

06.- Todos los tipos de tabiques prefabricados deberán cumplir las características generales que se especifican en los Apartados 3.1 a 3.6 de este Artículo.

3.1.- Aislamiento acústico

01.- El tabique interior dará un aislamiento acústico de treinta decibelios (30 dB) para las frecuencias usuales y siendo áreas de igual uso. Si el uso es distinto serán 35 dB. Entre viviendas distintas será de 45 dB.

3.2.- Resistencia al fuego

01.- Los materiales, constitutivos de los tabiques separadores entre viviendas, tendrán propiedades «corta-fuegos» por un período mínimo de media

hora (0,5 h), evitándose el uso de materiales que disminuyan esta exigencia.

3.3.- Resistencia a la acción de un choque pesado

01.- Se entiende por «choque pesado» la acción no habitual de una carga que actúa sobre una superficie importante del elemento considerado: por ejemplo, el golpe accidental de un ocupante, etc.

02.- El tabique terminado, en estado normal, debe resistir sin desorden y sin deformación residual aparente un choque pesado que produzca una energía de impacto de ciento veinte julios (120 J).

3.4.- Resistencia a la acción de un choque duro

01.- Se entiende por «choque duro» la acción no habitual de una carga que actúa sobre una superficie muy pequeña del elemento considerado; por ejemplo, el golpe de la esquina de un mueble, etcétera.

02.- El tabique terminado, en estado normal, debe resistir la acción de un choque duro, con una energía de impacto de dos julios y medio (2,5 J), sin que se produzcan desperfectos superficiales ni que se quiebre ni fisure el tabique.

3.5.- Resistencia a la acción de cargas excéntricas

01.- Cabe la posibilidad de que actúen cargas que transmitan al tabique esfuerzos paralelos a su plano; por ejemplo, aparatos sanitarios, etc.

02.- Una carga de cien kilogramos (100 kg), que actúe paralelamente al tabique, colocada a treinta centímetros (30 cm) de su superficie, deberá ser resistida por dos consolas provistas cada una de dos puntos de fijación distantes quince centímetros (15 cm). Tal disposición equivale a tener en cada punto de fijación una fuerza normal de arranque o de penetración de cien kilogramos (100 kg).

3.6.- Durabilidad

01.- Los tabiques deben construirse de forma que puedan mantener todas sus cualidades en el tiempo, considerando factores de uso y de material normales.

02.- No reunirán condiciones para el crecimiento de microfloras, microorganismos, etc., que se desarrollan en condiciones óptimas si el material que constituye el tabique llega a contener más de un veinticinco por ciento (25%) de humedad.

4.- EJECUCIÓN**4.1.- Tabique con placas de yeso**

01.- Se limpiará y nivelará la base de asiento con una muestra de yeso, adhesivo, corcho, etc., que sirva de replanteo, colocándose miras cada cuatro metros (4 m) como máximo y los cercos previstos.

02.- Sobre la muestra se colocará la primera hilada, cortándose el macho de unión por quedar en la parte inferior. Las placas se colocarán con juntas verticales contrapeadas, procurando que el nivel superior de los cercos coincida con una junta horizontal.

03.- Las partes a unir de las placas se impregnarán con adhesivo en estado plástico y se ajustarán golpeando con martillo de madera o goma hasta hacer rebosar el adhesivo por las juntas, eliminándolo antes de fraguar.

04.- En la unión del tabique al forjado superior o a otros elementos estructurales se dejará una holgura de tres centímetros (3 cm) que se rellenará transcurridas veinticuatro horas (24 h), con pasta de yeso, escayola o pegamento semiendurecido. La unión entre tabiques se hará por enjarje cada dos hiladas o a tope mediante adhesivo.

05.- En el encuentro con muros el tabique penetrará en una roza practicada en el muro, uniéndolos con adhesivo.

4.2.- Tabique con paneles de yeso

01.- Se limpiará la base de asiento, colocándose miras cada cuatro metros (4 m), como máximo, y los cercos previstos.

02.- El macho de unión lateral de un panel quedará encajado con la hembra del otro.

03.- Una vez colocados todos los paneles y por medio de una palanca se levantará el tabique ajustándolo al forjado y rellenando la junta inferior con adhesivo, escayola o yeso.

04.- En la unión del tabique al forjado o a otro elemento estructural, se dejará una holgura de tres centímetros (3 cm) que se rellenará, transcurridas veinticuatro horas (24 h), con pasta de yeso, escayola o pegamento semiendurecido.

05.- La unión entre tabiques se hará a tope mediante adhesivo estando planas y enrasadas las superficies de contacto. En el encuentro con muros el tabique penetrará en una roza practicada en el muro y uniéndolos con adhesivos. El adhesivo se utilizará en estado plástico, impregnando las partes laterales de los paneles a unir y se ajustarán golpeando con martillo de madera o goma hasta hacer rebosar el adhesivo por las juntas, eliminándolo antes de fraguar.

06.- El tabique quedará plano y aplomado y se repasarán las juntas con escayola.

4.3.- Tabique con paneles de yeso-cartón con alma celular

01.- Se instalará en la base de asiento un rastrel-guía de longitud y ancho igual al de los tabiques y espesor de veinticinco milímetros (25 mm), fijándolo al suelo por medio de clavos o tornillos cada cincuenta centímetros (50 cm).

02.- En el forjado superior y en los extremos del tabique se colocarán listones de ancho igual al alma del tabique y de veinticinco milímetros de espesor (25 mm), nivelado y aplomado.

03.- Los paneles se colocarán encarrilándolos en el listón del forjado superior y deslizándolos por el rastrel-guía hasta encajar con el listón vertical extremo, interponiendo entre cada dos paneles un listón cuadrado de lado igual al alma del tabique.

04.- Los paneles se clavarán a los listones con clavos cincados que atraviesen la placa sin romper el cartón exterior.

05.- El tabique quedará plano y aplomado, sin resaltes en las juntas.

06.- Una vez montado el tabique se tapanán las juntas con un material de relleno, cubriéndose después con cinta de protección fijada con pegamento y apretando con espátula para evitar burbujas.

4.4.- Tabique con placas de hormigón

01.- Se limpiará y nivelará la base de asiento con una muestra de yeso de cuatro milímetros (4 mm) de altura, colocándose miras cada cuatro metros (4 m) como máximo y los cercos previstos.

02.- Sobre la muestra se colocará la primera hilada. Las placas se colocarán con juntas verticales contrapeadas, procurando que el nivel superior del cerco coincida con una junta horizontal.

03.- En la unión del tabique al forjado superior o a otros elementos estructurales se dejará una holgura de tres centímetros (3 cm) que se rellenará transcurridas veinticuatro horas (24 h), con pasta de yeso.

04.- La unión entre tabiques o el encuentro con un muro de fábrica de bloques se hará mediante enjarjes cada dos hiladas. Cuando sea con muros de fábrica de ladrillo, el tabique penetrará en una roza practicada en el muro uniéndolos con pasta de yeso.

05.- El tabique quedará plano y aplomado.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y REHAZO

5.1.- Control de materiales

01.- El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo establecido en los Artículos correspondientes del presente Pliego.

5.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará control básicamente sobre: replanteo, planeidad del paramento medida con regla de dos metros (2 m), desplome del tabique, unión con otros elementos. Los límites establecidos serán los indicados en el CUADRO 51.12.1.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de esta unidad se realizará por metros cuadrados (m²) de tabique realmente ejecutados, descontándose los huecos correspondientes, comprendiendo todas las operaciones necesarias para la correcta terminación del tabique.

Replanteo
Planeidad de
Desplome de
Unión con ot

(1) Este límite
ques con plac
(2) La limitació
el caso de tab

ARTÍCULO 51

1.- DEFINICIÓN

01.- Mampara
dera o metáli
con planchas
otros material

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendien
en los siguién

a) M
b) M
c) M

02.- Mampara
de perfiles o
3,50 m.

03.- Mampara
madura de pe
mayores de 3

04.- Mampara
perfiles de ma

05.- La arma
verticales y h

CUADRO 51.12.1

Controles a realizar	Numero de controles	Condiciones de no aceptación automática
Replanteo Planeidad del paramento medido con regla de 2 m. Desplome del tabique. Unión con otros elementos.	Uno por planta tipo. Uno cada 50 m ² de tabique. Uno cada 50 m ² de tabique. Uno por planta tipo.	Errores superiores a ± 2 cm no acumulativos Variaciones superiores a 5 mm (1). Desplome superior a 5 mm en 3 m (2). Unión diferente a lo especificado o ejecución deficiente.

(1) Este límite es válido para tabiques con placas de yeso, tabiques con paneles de yeso y tabiques con paneles de yeso-cartón con alma celular. En el caso de tabiques con placas de hormigón, este límite deberá elevarse a 10 mm.

(2) La limitación de 5 mm en 3 m es válida para tabiques con placas de yeso, tabiques con paneles de yeso y tabiques con paneles de yeso-cartón con alma celular. En el caso de tabiques con placas de hormigón la condición de no aceptación automática será la de un desplome superior a 10 mm en 3 m.

Sección 2.ª

TABIQUE DESMONTABLES

ARTÍCULO 51.21.- MAMPARAS

1.- DEFINICIÓN

01.- Mampara es un tabique desmontable formado por un bastidor de madera o metálico, generalmente de perfiles especiales de aluminio, cubierto con planchas de aglomerado de madera, estratificados de plástico, vidrio u otros materiales, que sirve para dividir locales o habitaciones.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo a sus materiales constitutivos, las mamparas se clasifican en los siguientes tipos:

- a) Mamparas de acero.
- b) Mamparas de aleaciones ligeras.
- c) Mamparas de madera.

02.- Mamparas de acero.- Son mamparas constituidas por una armadura de perfiles de acero y un empanelado, para alturas no mayores de 3,50 m.

03.- Mamparas de aleaciones ligeras.- Son mamparas formadas por una armadura de perfiles de aleaciones ligeras y un empanelado, para alturas no mayores de 3,50 m.

04.- Mamparas de madera.- Son mamparas formadas por una armadura de perfiles de madera y empanelado, para alturas no mayores de 3,50 m.

05.- La armadura está constituida, fundamentalmente, por perfiles básicos verticales y horizontales que forman un entramado desmontable.

06.- El empanelado está formado por elementos opacos, transparentes o translúcidos que se acoplan individualmente y por separado sobre la armadura.

3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Las características generales en cuanto a especificaciones y construcción de los perfiles continuos, básicos, para empanelar, de registro, tope así como de los elementos de ensamblaje, tensores, pernos etc. correspondientes a las mamparas de acero y a las mamparas de aleaciones ligeras, serán las indicadas en las Normas Tecnológicas de la Edificación PMA y PML, respectivamente.

02.- Las características generales en cuanto a espigas de ensamble, escuadras de fijación, perfiles continuos, tensores, entramados, empanelados, tapajuntas y junquillos, correspondientes a las mamparas de madera, serán las indicadas en la Norma Tecnológica de la Edificación PMM.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- El Contratista presentará dos muestras de cada uno de los elementos a emplear en las mamparas, definidas en el PCTP. Una de ellas se quedará como testigo del material o elemento a emplear, y con la otra se realizarán los ensayos que la Dirección estime oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

4.1.- Control de materiales

01.- El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo establecido en los Artículos correspondientes del presente Pliego.

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las mamparas se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie totalmente terminada realmente colocada.

02.- A los efectos de definir la total terminación a la que alude el párrafo anterior, el precio por metro cuadrado (m^2) de la mampara incluirá todos los elementos auxiliares para su total colocación como, por ejemplo, perfiles, elementos de ensamblaje y sujeción, tensores, pernios, empanelados, juntas, espigas, escuderas, entramados, tapajuntas, junquillos, etc.

CUADRO 51.21.2

Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Replanteo.	1 cada 10 mamparas y no menos de 1 por planta.	Errores superiores a ± 20 mm.
Colocación del perfil continuo.	1 cada 10 módulos de mampara controlada.	No está instalado, no es del tipo especificado o tiene discontinuidad.
Apomado, nivelación y fijación de los perfiles.	1 cada 10 mamparas y no menos de 1 planta.	Desplomes superiores a 5 mm por en los perfiles verticales o desnivel en los horizontales y/o fijación deficiente.
Colocación del tensor.	1 cada 10 módulos de mampara controlada.	No está instalado en los perfiles básicos verticales y/o no ejerce presión suficiente.
Colocación y fijación del empanelado.	1 cada 10 módulos de mampara controlada.	Falta de continuidad en los perfiles elásticos, colocación y/o fijación deficiente. Número de clips distinto del especificado.
Colocación y fijación del perfil de registro.	1 cada 10 módulos de mampara controlada.	No está instalado y/o su fijación es deficiente. Número de clips distinto del especificado.
Colocación y fijación de pernios.	1 cada 10 módulos practicables de mampara controlada.	Colocación y/o fijación deficiente. Número y tipo distinto del especificado.

Replanteo
Colocación de
Colocación de
Aplomado, niv
Colocación de
Colocación y f
Colocación y f
Colocación y f

ARTÍCULO 51.

1.- DEFINICIÓN

01.- Los tabiques sean los materiales especificados en la Norma (diciembre de 1988).

02.- Los tabiques
bentes del ruido

2.- MATERIALE

01.- Todos los
dos mediante
cuencias de ci
incombustibles
su colocación.

02.- Véanse los
generalidades» y
acústico».

CUADRO 51.21.3

Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Replanteo	1 cada 10 mamparas y no menos de 1 por planta.	Si hay errores superiores a ± 20 mm.
Colocación de la espiga de ensamble.	1 cada 10 módulos de mampara controlada.	Si no está colocada, no es del tipo especificado o tiene holgura y/o no ejerce presión.
Colocación del perfil continuo.	1 cada 10 módulos mampara controlada.	Si no está instalado, no es del tipo especificado o tiene discontinuidad.
Aplomado, nivelación y fijación del entramado.	1 cada 10 mamparas y no menos de 1 por planta.	Desplomes superiores a 5 mm en los perfiles soportes o desnivel en los perfiles intermedios y/o fijación deficiente.
Colocación del tensor.	1 cada 10 soportes de mampara controlada.	Si no está instalado en el perfil soporte y/o no ejerce presión.
Colocación y fijación del empanelado	1 cada 10 módulos de mampara controlada.	Falta de continuidad en el perfil elástico, colocación y fijación deficiente.
Colocación y fijación del tapajuntas.	1 cada 10 módulos de mampara controlada.	Si no están colocados y/o su fijación es deficiente.
Colocación y fijación de junquillos.	1 cada 10 módulos de mampara controlada.	Si no está colocado y fijación deficiente.

Sección 3.ª **AISLAMIENTO DE TABIQUES****ARTÍCULO 51.31.- AISLAMIENTO DE TABIQUES****1.- DEFINICIÓN**

01.- Los tabiques deben dar, entre los locales que separen cuales quiera que sean los materiales que les formen, el aislamiento acústico a ruido aéreo exigido en la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88. (B.O.E. de 8 de octubre de 1988).

02.- Los tabiques de obra de fábrica podrán revestirse con materiales absorbentes del ruido aéreo para conseguir el aislamiento exigido.

2.- MATERIALES PARA AISLAMIENTO ACÚSTICO

01.- Todos los materiales para aislamiento acústico deberán estar garantizados mediante certificado de sus cualidades acústicas en una gama de frecuencias de cien (100) a cuatro mil (4.000) ciclos por segundo. Deberán ser incombustibles e inmunes contra parásitos mediante tratamientos previos a su colocación.

02.- Véanse los siguientes Artículos de este PCTG: Artículo 29.20, «Generalidades» y Artículo 29.21, «Materiales para aislamiento térmico o acústico».

3.- EJECUCIÓN

01.- El aislamiento acústico de los tabiques se puede mejorar mediante un revestimiento de material absorbente poroso o fibroso (fieltro, corcho o fibras diversas) que presenta gran capacidad de absorción para sonidos a altas frecuencias. Si éste a su vez, se recubre con un panel aislante rígido, que presente una absorción grande a bajas frecuencias, se puede obtener un efecto de pared doble, con un aislamiento acústico en toda la gama de frecuencias audibles.

02.- Las capas de revestimiento de material aislante y su espesor serán definidas en el PCTP o en los Planos.

03.- Los revestimientos de material absorbente se fijarán mediante pastas impermeables e ignífugas sobre la superficie del tabique perfectamente plana, limpia y seca, previamente reforzada e igualada, mediante una capa de centímetro y medio de espesor de mortero de cemento o de yeso, compuesto de una parte de cemento o de yeso y dos de arena fina y limpia.

04.- El aislamiento a ruido aéreo se determinará mediante ensayo en laboratorio o «in situ» de acuerdo con la Norma UNE 74.040/80 (I, II, III, IV y V).

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- El aislamiento de tabiques se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, descontados los huecos.

ARTÍCULO 52.

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben el nombre de planchas lisas de esparto en hebra.

2.- MATERIALES

2.1.- Escayola

01.- Véase el artículo 51.

2.2.- Planchas

01.- Las planchas de esparto en hebra.

02.- Las planchas de esparto en hebra completamente recocidas.

03.- No presentarán fisuras en el momento de la recepción.

2.3.- Losetas

01.- Las losetas de esparto en hebra, en los que no se requiera refuerzo.

02.- La cara superior.

2.4.- Losetas

01.- Las losetas de esparto en hebra, en las que se produzcan en el momento de la recepción que las produzcan en el momento de la recepción.

2.5.- Losetas

01.- Las losetas de esparto en hebra, en las que se produzcan en el momento de la recepción que las produzcan en el momento de la recepción.

CAPÍTULO 52

REVESTIMIENTOS DE TECHOS Y PÁREDES

Sección 1.ª

REVESTIMIENTO DE TECHOS

ARTÍCULO 52.11.- FALSO TECHO DE ESCAYOLA

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben el nombre de falsos techos de escayola los realizados con planchas lisas de este material o con losetas prefabricadas.

2.- MATERIALES

2.1.- Escayola

01.- Véase el Artículo 20.14, «Yesos y escayolas».

2.2.- Planchas de escayola

01.- Las planchas de escayola estarán fabricadas con escayola reforzada con esparto en hebras, fibras de vidrio, de nylon o arpillera.

02.- Las planchas de escayola se moldearán sobre superficies lisas, duras y completamente horizontales, con los espesores que indique el PCTP o la Dirección.

03.- No presentarán una humedad superior al diez por ciento (10%) en peso, en el momento de su colocación.

2.3.- Losetas lisas

01.- Las losetas lisas de escayola serán piezas fabricadas en moldes metálicos, en los que se verterá, junto con la escayola, fibra de vidrio o nylon como refuerzo.

02.- La cara aparente será lisa.

2.4.- Losetas decoradas

01.- Las losetas decoradas de escayola tendrán el mismo proceso de fabricación que las lisas, variando en que el molde presentará dibujos que se reproducirán en la pieza en su cara aparente.

2.5.- Losetas absorbentes

01.- Las losetas absorbentes acústicas de escayola son losetas cuya cara aparente está perforada y cuyo trasdós está constituido por una capa de fibra de vidrio o mineral cubierta y sellada por una lámina de papel metalizado.

02.- Las características absorbentes de estas losetas posibilitan su empleo tanto como absorbentes acústicos como absorbentes térmicos.

3.- EJECUCIÓN

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Techos continuos», RTC.

02.- La colocación de los revestimientos de escayola en techos se efectuará bien mediante fijación metálica, o bien con fijación con cañas.

03.- La colocación se realizará disponiendo las planchas sobre reglones que permitan su nivelación, colocando las uniones de planchas longitudinalmente en el sentido de la luz rasante y las uniones transversales alternadas.

04.- Las planchas perimetrales estarán separadas cinco milímetros (5 mm) de los paramentos verticales.

05.- Las juntas de dilatación se formarán con un trozo de plancha recibida con pasta de escayola a uno de los lados y libre en el otro.

06.- El relleno de uniones de planchas se efectuará con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, en la proporción de ochenta litros (80 l) de agua por cada cien kilogramos (100 kg) de escayola y se acabarán interiormente con pasta de escayola en la proporción de cien litros (100 l) de agua por cada cien kilogramos (100 kg) de escayola.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Para el establecimiento del número y tipo de controles a realizar así como para la definición de las condiciones de aceptación y rechazo, se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Techos continuos», RTC, en su apartado «Control de la ejecución».

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los falsos techos de escayola se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

02.- En el precio están incluidos todos los soportes, entramados y elementos de suspensión.

ARTÍCULO 52.12.- FALSO TECHO DE FIBROCEMENTO**1.- DEFINICIÓN**

01.- Reciben el nombre de falsos techos de fibrocemento los realizados con placas lisas de fibrocemento, generalmente de amianto-cemento.

2.- MATERIALES**2.1.- Placas de amianto-cemento**

01.- Véase el Artículo 22.12, «Placas de amianto-cemento».

3.- EJECUCIÓN

01.- Las placas lisas de fibrocemento se colocan sin solape alguno clavándolas a un entramado de viguetas horizontales de madera.

02.- Las juntas pueden quedar vistas o cubrirse con un tapajuntas.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los falsos techos de fibrocemento se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada.

02.- En el precio se incluyen también los clavos de sujeción y los tapajuntas, pero no el entramado de madera que será objeto de abono independiente.

ARTÍCULO 52.13.- FALSO TECHO DE PLACAS**1.- DEFINICIÓN**

01.- Reciben el nombre de falsos techos de placas, los realizados con juntas aparentes y suspendidos, en interiores de edificios, mediante entramados metálicos.

02.- Se excluyen los falsos techos en los que las condiciones acústicas impongan un estudio especial como, por ejemplo, los utilizados en salas de espectáculos, conciertos, grabación, etc.

03.- Se excluyen, asimismo, los falsos techos que se utilicen en locales en los que existan especiales condiciones de humedad como, por ejemplo, en piscinas y saunas.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo a la naturaleza del material constitutivo de la placa, estos falsos techos se clasifican en los siguientes tipos:

- Falsos techos suspendidos de placas de escayola.
- Falsos techos suspendidos de placas acústicas de escayola.
- Falsos techos suspendidos de placas acústicas metálicas.
- Falsos techos suspendidos de placas acústicas conglomeradas.
- Falsos techos suspendidos de placas acústicas de fibras vegetales.
- Falsos techos acústicos artesonados.

3.- EJECUCIÓN

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Techos de placas», RTP.

3.1.- Falsos techos suspendidos de placas de escayola

01.- Se utilizarán estos falsos techos cuando se quiera reducir la altura de un local o cuando se deba disponer de una cámara de instalaciones registrable.

02.- Las placas de escayola serán de forma rectangular o cuadrada.

03.- La cara exterior de las placas podrá ser lisa o en relieve.

04.- El espesor de las placas será de veinticinco milímetros (25 mm) salvo especificación contraria del PCTP o de la Dirección.

05.- Los elementos de cuelgue podrán ser alambre de acero, varillas roscadas o flejes metálicos. En cualquier caso serán capaces de resistir 10 Kg de peso.

06.- Las varillas roscadas que se usen como elemento de suspensión se unirán por el extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al perfil T mediante manguito.

07.- Las varillas roscadas que se usen como elementos de arriostramiento se colocarán entre dos perfiles T mediante manguitos en ángulo recto.

08.- La distancia entre elementos de cuelgue no será superior a mil doscientos milímetros (1200 mm).

09.- Los perfiles T y los perfiles de remate se situarán convenientemente nivelados a las distancias que determinen las dimensiones de las placas y a la altura prevista en todo el perímetro. La sujeción de los perfiles de remate se realizará mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados quinientos milímetros (500 mm) entre sí.

10.- La colocación de las placas de escayola se iniciará por el perímetro apoyando las placas sobre el ángulo de chapa y sobre los perfiles T. Longitudinalmente, las placas irán a tope.

11.- Las lámparas u otros elementos colgados irán recibidos al forjado.

12.- Para la colocación de luminarias o cualquier otro elemento, se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

3.2.- Falsos techos suspendidos de placas acústicas de escayola

01.- Se utilizarán cuando sea necesario reducir el nivel sonoro de un local. Permiten disponer de una cámara registrable de instalaciones.

02.- Las placas acústicas de escayola serán de forma rectangular o cuadrada, con perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie.

03.- Las placas acústicas de escayola llevarán incorporado material absorbente acústico incombustible.

04.- Las placas acústicas de escayola deberán tener un coeficiente de absorción acústica Sabine para distintas frecuencias en hercios no menor al especificado en la CUADRO 52.13.1.

CUADRO 52.13.1

Coefficiente de absorción acústica Sabine	Frecuencia en hercios
0,20	125
0,35	250
0,50	500
0,60	1.000
0,70	2.000
0,80	4.000

05.- Las varillas roscadas que se usen como elementos de suspensión, se unirán por el extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al perfil T mediante manguito.

06.- Las varillas roscadas que se usen como elementos de arriostramiento se colocarán entre dos perfiles T mediante manguitos en ángulo recto.

07.- La distancia entre varillas no será superior a mil doscientos milímetros (1200 mm).

08.- Los perfiles T y los perfiles de remate se situarán convenientemente nivelados a las distancias que determinen las dimensiones de las placas y a la altura prevista en todo el perímetro. La sujeción de los perfiles de remate se realizará mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados quinientos milímetros (500 mm) entre sí.

09.- La colocación de las placas acústicas de escayola se iniciará por el perímetro apoyando las placas sobre el ángulo de chapa y sobre los perfiles T. Longitudinalmente, las placas irán a tope.

10.- Las lámparas u otros elementos colgados irán recogidos al forjado.

11.- Para la colocación de luminarias o cualquier otro elemento, se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

3.3.- Falsos techos suspendidos de placas acústicas metálicas

01.- Se utilizarán cuando sea necesario reducir el nivel sonoro de un local. Permiten disponer de una cámara registrable de instalaciones. Admiten limpieza en húmedo y su acabado es duradero.

02.- Las placas acústicas metálicas serán de aluminio anodizado o de chapa de acero galvanizado y pintada al duco, con perforaciones uniformemente repartidas en toda su superficie.

03.- El espesor de la chapa no será menor de tres décimas de milímetro (0,3 mm).

04.- Las placas acústicas metálicas llevarán incorporado material absorbente acústico incombustible.

05.- Las placas acústicas metálicas deberán tener un coeficiente de absorción acústica Sabine para distintas frecuencias en hercios no menor al especificado en la CUADRO 52.13.1.

06.- Las varillas roscadas que se usen como elementos de suspensión se unirán por el extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al perfil U, sujeto con tuerca.

07.- Las varillas roscadas que se usen como elementos de arriostramiento se colocarán entre dos perfiles mediante manguitos planos.

08.- Los perfiles U de chapa se situarán con separaciones no mayores de mil doscientos milímetros (1200 mm). Su nivelación se efectuará por manipulación sobre el elemento regulador de altura de la varilla roscada.

09.- Los perfiles de remate se colocarán a la altura prevista en todo el perímetro mediante tacos y tornillos de cabeza plana, distanciados quinientos milímetros (500 mm) entre sí.

10.- La colocación de las placas acústicas metálicas se iniciará por el perímetro, transversalmente al perfil U, apoyada por un extremo en el elemento de remate y fijada al perfil U mediante pinzas cuya suspensión se reforzará con un tornillo de cabeza plana del mismo material que las placas.

11.- Las lámparas u otros elementos colgados irán recibidos al forjado.

12.- Para la colocación de luminarias o cualquier otro elemento, se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

3.4.- Falsos techos suspendidos de placas acústicas conglomeradas

01.- Se utilizarán cuando sea necesario reducir el nivel sonoro de un local. Permiten disponer de una cámara registrable de instalaciones.

02.- Las placas acústicas conglomeradas estarán formadas por un conglomerado de lana mineral, fibra de vidrio u otro material absorbente acústico.

03.- Las placas acústicas conglomeradas tendrán forma rectangular o cuadrada y presentarán cantos lisos.

04.- Las placas acústicas conglomeradas deberán tener un coeficiente de absorción acústica Sabine para distintas frecuencias en hercios no menor al especificado en la CUADRO 52.13.1.

05.- Las varillas roscadas que se usen como elementos de suspensión se unirán por el extremo superior a la fijación y por el inferior al perfil T, mediante manguito.

06.- La distancia entre varillas roscadas no será superior a mil doscientos milímetros (1200 mm).

07.- Los perfiles T de chapa se situarán en ambas direcciones convenientemente nivelados, a la distancia que determinen las placas.

08.- Los perfiles de remate se colocarán a la altura prevista en todo el perímetro mediante tacos y tornillos de cabeza plana distanciados quinientos milímetros (500 mm) entre sí.

09.- La colocación de las placas acústicas conglomeradas se iniciará por el perímetro, apoyando las placas sobre el elemento de remate metálico y sobre los perfiles T.

10.- Las lámparas u otros elementos colgados irán recibidos al forjado.

11.- Para la colocación de luminarias o cualquier otro elemento se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

3.5.- Falsos techos suspendidos de placas acústicas de fibras vegetales

01.- Se utilizarán cuando sea necesario reducir el nivel sonoro de un local. Permite disponer de una cámara registrable de instalaciones.

02.- Las placas acústicas de fibras vegetales estarán formadas por fibras vegetales unidas por un conglomerante.

03.- Las placas acústicas de fibras vegetales tendrán forma rectangular o cuadrada y presentarán los cantos lisos.

04.- Las placas acústicas de fibras vegetales serán incombustibles, estarán tratadas contra la pudrición y los insectos y tendrán un espesor no menor de veinticinco milímetros (25 mm).

05.- El coeficiente de absorción acústica Sabine de las placas acústicas de fibras vegetales para distintas frecuencias en hercios no será menor al especificado en la CUADRO 52.13.1.

06.- Las varillas roscadas que se usen como elementos de suspensión se unirán por el extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al perfil T mediante mango.

07.- La distancia entre varillas roscadas no será superior a mil doscientos milímetros (1200 mm).

08.- Los perfiles T de chapa se situarán en ambas direcciones convenientemente nivelados a la distancia que determinen las placas.

09.- Los perfiles de remate se colocarán a la altura prevista en todo el perímetro mediante tacos y tornillos de cabeza plana distanciados quinientos milímetros (500 mm) entre sí.

10.- La colocación de las placas acústicas de fibras vegetales se iniciará por el perímetro apoyando las placas sobre el ángulo de chapa y sobre los perfiles T.

11.- Las lámparas u otros elementos colgados irán recibidos al forjado.

12.- Para la colocación de luminarias o cualquier otro elemento se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

3.6.- Falsos techos acústicos artesonados

01.- Se utilizarán en oficinas compartidas de más de doscientos cincuenta metros cuadrados de planta para duplicar la superficie plana absorbente.

02.- Fijado el lado L de cada recuadro del artesonado, se determina su canto c de manera que la superficie absorbente añadida por el artesonado en cada metro cuadrado (m^2) de techo plano sea de otro metro cuadrado (m^2). En particular, es válida la relación entre L y c dada en la CUADRO 52.13.2.

CUADRO 52.13.2

Lado L (mm)	Canto c (mm)
300	75
400	100
500	125
600	150
700	175
800	200
900	225
1000	250

03.- Las varillas roscadas que se usen como elementos de suspensión se unirán por el extremo superior a la fijación y por el extremo inferior al perfil T.

04.- La distancia entre varillas roscadas no será superior a mil doscientos milímetros (1200 mm).

05.- Las varillas roscadas que se usen como elementos de suspensión del artesonado se fijarán con tuerca o una abrazadera situada en el ala del perfil T. Su extremo inferior irá unido a un perfil U sujeto con tuerca sobre el que descansarán las dos placas del artesonado.

06.- Los perfiles T de chapa se situarán en ambas direcciones convenientemente nivelados a la distancia que determinen las placas.

07.- Los perfiles de remate se colocarán a la altura prevista en todo el perímetro mediante tacos y tornillos de cabeza plana distanciados quinientos milímetros (500 mm) entre sí.

08.- La colocación de las placas acústicas conglomeradas se iniciará por el perímetro apoyando las placas sobre los perfiles de remate y sobre los perfiles T. Las placas colocadas verticalmente para la formación del artesonado descansarán en el perfil U e irán unidas en sus cantos superiores por otro perfil U invertido.

09.- Las lámparas u otros elementos colgados irán recibidos al forjado.

10.- Para la colocación de luminarias o cualquier otro elemento se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramiento.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Para el establecimiento del número y tipo de controles a realizar así como para la definición de las condiciones de aceptación y rechazo, se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Techos de placas», RTP, en su apartado «Control de la ejecución».

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los falsos techos de placas se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada.

02.- En el PCTP se indicará qué elementos están incluidos en el precio.

ARTÍCULO 52.14.- ENFOSCADO DE TECHOS

01.- Véase el Artículo 52.21, «Enfoscados».

ARTÍCULO 52.15.- REVOCO DE TECHOS

01.- Véase el Artículo 52.22, «Revocos».

ARTÍCULO 52.16.- GUARNECIDO, ENLUCIDO Y ESTUCO DE TECHOS

01.- Véase el Artículo 52.23, «Guarnecidos, enlucidos y estucos de techos».

ARTÍCULO 52.17.- PINTURA DE TECHOS

01.- Véase el Artículo 52.26, «Pinturas».

ARTÍCULO 52.18.- REVESTIMIENTOS FLEXIBLES Y LIGEROS PARA TECHOS

01.- Véase los Artículos 52.27, «Revestimientos flexibles», y 52.28, «Revestimientos ligeros».

ARTÍCULO 52.19.- REVESTIMIENTOS DE TEJIDO PARA TECHOS

01.- Véase el Artículo 52.29, «Revestimientos de tejido».

Sección 2.ª**REVESTIMIENTOS DE PAREDES****ARTÍCULO 52.21.- ENFOSCADOS**

1.- DEFINICIÓN

01.- Los enfoscados son revestimientos continuos realizados con mortero de cemento, de cal o mixtos, en paredes y techos interiores y exteriores de fábrica de ladrillo, mampostería o de hormigón, de un centímetro y medio (15 mm) de espesor máximo.

2.- CLASIFICACIÓN

2.1.- Clasificación atendiendo al tipo de mortero

01.- Se distinguen los siguientes tipos:

- Enfoscado de mortero de cemento.
- Enfoscado de mortero de cal y cemento.
- Enfoscado de mortero de cal.

2.2.- Clasificación atendiendo al tipo de acabado superficial

- Enfoscado rugoso.
- Enfoscado fratasado.
- Enfoscado fratasado con enlucido bruñido.
- Enfoscado con revoco a la tirollesa.
- Enfoscado con revoco pétreo.

2.3.- Clasificación atendiendo al tipo de superficie soporte

- Enfoscado sin maestrear de techos.
- Enfoscado sin maestrear de paredes.
- Enfoscado maestreado de paredes.

3.- MATERIALES

3.1.- Cemento

01.- Véase el Artículo 20.13, «Cementos».

3.2.- Agua

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

3.3.- Cal

01.- Véanse los Artículos 20.11, «Cal aérea» y 20.12, «Cal hidráulica».

3.4.- Arena

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

3.5.- Aditivos

01.- Véase la Sección 2ª, «Aditivos», del Capítulo 20, «Conglomerantes y aditivos».

3.6.- Morteros

01.- Véase el Artículo 37.11, «Sillería».

02.- El mortero para enfoscado podrá ser de cemento o de cemento y cal (mortero bastardo), según indique el PCTP.

03.- Cuando haya de emplearse mortero de cemento, la dosificación de éste será de doscientos cincuenta a seiscientos kilogramos por metro cúbico (250 a 600 kg/m³) de mortero in situ. Los tipos de mortero que generalmente se emplean vienen definidos en el CUADRO 52.21.1.

CUADRO 52.21.1

Tipo de mortero de cemento :	Partes cemento arena (en volumen)	Por m³ de mortero		
		Cemento (Kg) CEM I-32,5 R ó CEM II-32,5 R	Arena (m³)	Agua (l)
Tipo 1/2	1:2	600	0,880	265
Tipo 1/3	1:3	440	0,975	260
Tipo 1/4	1:4	350	1,030	260
Tipo 1/5	1:5	290	1,070	255
Tipo 1/6	1:6	250	1,100	255

04.- Cuando haya de emplearse un mortero de cal y cemento, mortero bastardo, se recomiendan las dosificaciones que se indican en el CUADRO 52.21.2.

CUADRO 52.21.2

Tipo de mortero de cal y cemento	Partes cemento: cal: arena (en volumen)	Por m³ de mortero			
		Cemento CEM I-32,5	Cal aérea (m³)	Arena (m³)	Agua (l)
Tipo 1/1/6	1:1:6	220	0,165	0,980	170
Tipo 1/1/8	1:1:8	185	0,130	1,050	165

05.- El mortero de cal para revestimientos podrá ser de uno de los tipos indicados en el CUADRO 52.21.3.

CUADRO 52.21.3

Tipo de mortero de cal	Partes cal: arena (en volumen)	Por m³ de mortero		
		Cal hidráulica (kg)	Arena (m³)	Agua (l)
Tipo 1/2	1:2	355	0,960	290
Tipo 1/3	1:3	240	1,050	275
Tipo 1/4	1:4	190	1,100	270
Tipo 1/5	1:5	160	1,140	265

06.- La arena no contendrá más de un cuatro por ciento (4%) en peso, de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE; estará exenta de materia orgánica y el tamaño máximo de los granos será fijado por el PCTP o por el Director según sea la finura requerida para el enfoscado, pero en ningún caso será superior a dos milímetros (2 mm).

07.- La consistencia del mortero será la conveniente para su aplicación y adhesividad a los paramentos a revestir.

4.- EJECUCIÓN

01.- No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las superficies realizadas con materiales de resistencia análoga o inferior al yeso.

02.- Se respetarán las juntas estructurales del edificio.

03.- En enfoscados exteriores vistos es necesario hacer un llagueado en cuadrados de lado no mayor de tres metros (3 m), para evitar agrietamientos.

04.- Se cortará el paso de agua de lluvia, jardinerías u otros usos, a los techos exteriores mediante goterón.

05.- Cuando el espesor del enfoscado sea superior a quince milímetros (15 mm) se realizará por capas sucesivas sin superar este espesor.

06.- El encuentro entre paredes o elementos verticales no enjarjados cuyas superficies vayan a ser enfoscadas se reforzará con una tela metálica.

07.- El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa.

08.- Para enfoscar sobre superficies lisas de hormigón es necesario crear rugosidades en la superficie por picado, con retardadores superficiales de fraguado o colocando sobre ella una tela metálica.

09.- Los pilares, vigas y viguetas de acero que deban ir enfoscadas se forrarán previamente con piezas cerámicas o de cemento.

10.- Antes de extender el mortero se preparará el paramento sobre el cual haya de aplicarse. Si el paramento es de mampostería se rascarán profundamente las juntas, introduciendo en los huecos que resulten piedras de pequeñas dimensiones tomadas con mortero de la misma especie que aquél con el que esté construida la mampostería, procurando que este nuevo mortero no cubra la superficie anterior de las piezas. Si los mampuestos no presentaran suficiente aspereza se picarán para aumentarla.

11.- Si el paramento es de fábrica de ladrillo se rascarán las juntas.

12.- En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de tender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca.

13.- Preparada así la superficie se arrojará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca, para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero necesario para uniformar el espesor. La mezcla así recogida se volverá a extender sobre el revestimiento blando todavía, continuando así hasta que la parte sobre la que haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario, pues, humedecer la junta de unión antes de echar sobre ella las primeras llanas de mortero.

14.- Con el fin de evitar la formación de hojas o de escamas en los enfoscados, se prohibirá el bruído de la superficie con paleta o llana metálica, que solo se empleará para extender el mortero, excepto en el caso de enlucidos bruídos.

15.- Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

1. Para enfoscados interiores está terminada la cubierta o tiene al menos tres plantas forjadas por encima.

2. Para enfoscados exteriores está terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas. Cuando el enfoscado vaya a quedar visto, deberán recibirse previamente los elementos fijos como ganchos y cercos.

3. Se han tapado los desperfectos que pudiera tener el soporte utilizando el mismo tipo de mortero que para el enfoscado.

4. Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

16.- Durante la ejecución del enfoscado se tomarán las siguientes precauciones:

1. Se amasará exclusivamente la cantidad de mortero que se vaya a necesitar. No se podrá añadir agua al mortero después de su amasado.
2. Se humedecerá el soporte previamente limpio.
3. En tiempo de heladas o cuando se prevean éstas se suspenderá la ejecución y se comprobará la parte enfoscada al reanudar los trabajos.
4. En tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución cuando el paramento no esté protegido y se cubrirá la superficie con lonas o plásticos.
5. En tiempo extremadamente seco y caluroso o en superficies sobrecalentadas expuestas al sol, se suspenderá la ejecución. Igualmente se suspenderá cuando la superficie esté expuesta a vientos secos y cálidos.

17.- Después de la ejecución del enfoscado se tomarán las siguientes precauciones:

1. Una vez transcurridas veinticuatro horas (24 h) de su ejecución se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.
2. No se fijarán elementos sobre el enfoscado hasta que haya fraguado y no antes de siete días (7).

5.- TEXTURA SUPERFICIAL

01.- El PCTP definirá la textura de la superficie final o acabado del enfoscado, que podrá ser:

- Enfoscado rugoso.
- Enfoscado fratasado.
- Enfoscado fratasado con enlucido bruído
- Enfoscado con revoco.

5.1.- Enfoscado rugoso

01.- Se usará este acabado cuando el enfoscado deba quedar oculto porque posteriormente haya de aplicarse otro tratamiento como un revoco o un estuco o bien cuando se requiera un acabado con aspecto rústico.

02.- Asimismo se utilizará cuando vaya a servir de soporte a un plaqueado con piezas mayores de cinco centímetros y medio (5,5 cm) recibidas con pasta o mortero.

5.2.- Enfoscado fratasado

01.- Se ejecutará alisando la superficie con el frátas o llana de madera.

02.- Este acabado constituye la terminación ordinaria del enfoscado, que deberá ser la adoptada siempre que el PCTP no especifique ningún otro tipo de acabado.

03.- Cuando haya de aplicarse algún revoco o estuco posterior, la superficie se dejará suficientemente rugosa.

04.- Este acabado se utilizará cuando la superficie ha de servir de soporte a un enlucido, pintura rugosa o plaqueado con piezas menores de cinco centímetros y medio (5,5 cm) recibidas con pasta o mortero o piezas recibidas con adhesivo.

05.- Asimismo se utilizará cuando se quiera dejar visto o encalado, pudiendo estar sometido a la acción directa de la lluvia.

5.3.- Enfoscado fratasado con enlucido bruído

01.- Este acabado se realizará cuando se precise una superficie muy lisa, generalmente en revestimientos en contacto con el agua de conducciones, para disminuir el rozamiento, evitar retenciones de materiales sólidos o fenómenos de cavitación. Una vez fratasada la superficie del enfoscado y antes de su endurecimiento se aplicará una capa final como enlucido de mortero fino, a la llana, que se espolvorea con cemento en seco al tiempo que se bruña con la llana o la paleta.

5.4.- Enfoscado con revoco

01.- Los enfoscados con revoco constituyen un conjunto de dos unidades de obra independientes; el enfoscado sin fratar o fratasado y el revoco que se aplica posteriormente. Véase el Artículo 52.22, «Revocos».

02.- Se utilizará también en enfoscados de cemento cuando sirva de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado flexible o ligero

6.- ENFOSCADO SIN MAESTREAR DE TECHOS

01.- Se extenderá una capa de mortero con dosificación, espesor y acabado especificados.

02.- Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte para aumentar su adherencia.

03.- La superficie enfoscada no tendrá un defecto de planeidad superior a cinco milímetros (5 mm) medido con regla de un metro (1m).

04.- En los encuentros de fachada y techo se enfoscará el techo en primer lugar.

05.- Antes del final de fraguado, el enfoscado admite los siguientes acabados:

- Rugoso.- Bastará el acabado que dé el paso de regla.
- Fratasado.- Se pasará sobre la superficie todavía fresca el frátas mojado en agua hasta conseguir que ésta quede plana.
- Bruído.- Sobre la superficie todavía no endurecida se aplicará con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades hasta conseguir una superficie lisa.

7.- ENFOSCADO SIN MAESTREAR DE PAREDES

01.- Se extenderá una capa de mortero con dosificación, espesor y acabado especificados. Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte para aumentar su adherencia.

02.- La superficie enfoscada no tendrá un defecto de planeidad superior a cinco milímetros (5 mm) medido con regla de un metro (1m).

03.- Antes del final de fraguado el enfoscado admite los siguientes acabados:

- Rugoso.- Bastará el acabado que dé el paso de regla.
- Fratasado.- Se pasará sobre la superficie todavía fresca el frátas mojado en agua hasta conseguir que ésta quede plana. En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de cinco milímetros (5 mm).
- Bruído.- Sobre la superficie todavía no endurecida se aplicará con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades, hasta conseguir una superficie lisa.

04.- En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de cinco milímetros (5 mm).

8.- ENFOSCADO MAESTREADO DE PAREDES

01.- Se extenderá una capa de mortero con dosificación, espesor y acabado especificados.

02.- Se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, con separación no superior a un metro (1 m) en cada paño y formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco.

03.- Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero entre maestras y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte para aumentar su adherencia.

04.- La superficie enfoscada no tendrá un defecto de planeidad superior a tres milímetros (3 mm) medido con regla de un metro (1 m).

05.- Antes de
dos:

- R
- F
- n
- E
- g
- B
- c
- h

06.- En exterior
cinco milímetros

Unida
Enfoscado sin
de paredes

Enfoscado sin
de techos

Enfoscado m
de paredes

05.- Antes del final de fraguado el enfoscado admite los siguientes acabados:

- Rugoso.- Bastará el acabado que dé el paso de regla.
- Fratasado.- Se pasará sobre la superficie, todavía fresca, el fratas mojado en agua hasta conseguir que ésta quede plana.
En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de cinco milímetros (5 mm).
- Bruñado.- Sobre la superficie todavía no endurecida se aplicará con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades hasta conseguir una superficie lisa.

06.- En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de cinco milímetros (5 mm).

9.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

9.1.- Control de los materiales

01.- Se llevará a cabo de acuerdo con los Artículos correspondientes del presente PCTG.

9.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizarán las comprobaciones que se indican en el CUADRO 52.21.4.

11.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y el abono de esta unidad se realizará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutadas, incluso mochetas y descontando huecos.

CUADRO 52.21.4

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Enfoscado sin maestrear de paredes	Soposte	Uno (1) cada cien metros cuadrados ($100 m^2$)	La superficie no está limpia y/o humedecida.
	Mortero	Uno (1) cada cien metros cuadrados ($100 m^2$)	La dosificación no se ajusta a lo especificado
	Revestimiento	Uno (1) cada cien metros cuadrados ($100 m^2$)	El espesor y/o acabado no se ajusta a lo especificado. Defecto de planeidad superior a cinco milímetros (5 mm) medido con regla de un metro (1 m).
Enfoscado sin maestrear de techos	Soposte	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados ($50 m^2$)	La superficie no está limpia y/o humedecida
	Mortero	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados ($50 m^2$)	La dosificación no se ajusta a lo especificado
	Revestimiento	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados ($50 m^2$)	El espesor y/o acabado no se ajustan a lo especificado. Defecto de planeidad superior a cinco milímetros (5 mm) medido con regla de un metro (1 m)
Enfoscado maestreado de paredes	Soposte	Uno (1) cada cien metros cuadrados ($100 m^2$)	La superficie no está limpia y/o humedecida
	Maestreado	Uno (1) cada cien metros cuadrados ($100 m^2$)	No se han puesto maestras formando aristas en esquinas, rincones y guarniciones de hueco. Distancias entre maestras superiores a un metro (1 m).
	Mortero	Uno (1) cada cien metros cuadrados ($100 m^2$)	La dosificación no se ajusta a lo especificado.
	Revestimiento		Uno (1) cada cien metros cuadrados ($100 m^2$) El espesor y/o acabado no se ajustan a lo especificado. Defecto de planeidad superior a tres milímetros (3 mm) medido con regla de un metro (1 m).

ARTÍCULO 52.22.- REVOCOS

1.- DEFINICIÓN

01.- Son revestimientos continuos para acabados de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, de cal o de resinas sintéticas, de seis (6) a diez milímetros (10 mm) de espesor aplicado sobre un guarnecido o un enfoscado.

02.- Revoco pétreo es el revoco realizado con mortero de cemento portland o de cemento blanco y arena procedente de la trituración de rocas o vidrios, y eliminada la lechada superficial hasta descubrir el árido con el fin de dar al paramento el aspecto de la piedra que se quiere imitar.

03.- Revoco a la tirollesa es el revoco de mortero de cemento que se ejecuta arrojando una masa de árido de tres (3) a diez milímetros (10 mm) envuelto en lechada de cemento, sobre una capa de mortero fresco previamente colocada con frátas, de forma que los granos queden incrustados y salientes, obteniendo así una superficie muy rugosa.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Se distinguen los siguientes tipos:

- Revoco tendido con mortero de cemento.
- Revoco tendido con mortero de cal.
- Revoco proyectado con mortero de cemento.
- Revoco tendido con mortero de resinas sintéticas.
- Revoco proyectado con mortero de resinas sintéticas.

3.- MATERIALES

3.1.- Cemento

01.- Véase el Artículo 20.13, «Cementos».

3.2.- Agua

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

3.3.- Cal

01.- Véanse los Artículos 20.11, «Cal aérea» y 20.12, «Cal hidráulica».

3.4.- Arena

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

3.5.- Morteros

01.- Véase el Artículo 37.11, «Sillería».

3.6.- Resinas sintéticas

01.- Véase la Sección 3ª, «Resinas reactivas», del Capítulo 26, «Materiales poliméricos».

4.- EJECUCIÓN

01.- Previamente al revoco se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos.

02.- Se comprobará que el mortero del enfoscado sobre el que se va a revocar ha fraguado.

03.- Se amasará exclusivamente la cantidad de mortero que se vaya a necesitar, evitando el rebatido y la adición posterior de agua. Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.

04.- Se suspenderá la ejecución del revoco cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados (0°C).

05.- En tiempo extremadamente seco o caluroso, cuando la temperatura sea superior a treinta grados centígrados (30°C) a la sombra, se suspenderá la ejecución del revoco.

06.- Asimismo, en tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución cuando el paramento no esté protegido y se cubrirá la superficie revocada con lonas o plásticos.

07.- Se evitarán los golpes o vibraciones que puedan afectar al mortero durante su período de fraguado.

08.- En ningún caso se permitirán los secados artificiales.

09.- Una vez transcurridas veinticuatro horas (24 h) de su ejecución se mantendrá húmeda la superficie revocada con mortero de cemento o cal hasta que haya fraguado.

5.- REVOCO TENDIDO CON MORTERO DE CEMENTO

01.- Una vez limpia y humedecida la superficie del enfoscado sobre el que se va a revocar se aplicará con la llana el mortero, empezando por la parte superior del paramento.

02.- El espesor total del revoco no será inferior a ocho milímetros (8 mm).

03.- Admite los siguientes tipos de acabado:

Picado.- Se pasa la llana apretando fuertemente para eliminar los poros de la superficie y cuando el mortero empieza a endurecer se procede al lavado con brocha y agua hasta sacar la lechada de cemento, quedando los granos del árido en la superficie. Cuando la superficie así tratada está endurecida, puede empezarse el picado con cincel o bujarda, expulsando posteriormente la arena suelta.

Raspado.- Sobre la superficie todavía no endurecida, se procederá al raspado con una rasqueta metálica aplicándola normalmente al paramento, expulsando posteriormente la arena suelta.

04.- Además pueden emplearse otros tipos de acabado como alisados, bruñidos y acabados con espátula.

6.- REVOCO TENDIDO CON MORTERO DE CAL

01.- Una vez limpia y humedecida la superficie del enfoscado sobre el que se va a revocar se aplicará con el fratás una primera capa de mortero de cal de dosificación 1:4 con grano grueso, empezando por la parte superior del paramento.

02.- Cuando la capa esté endurecida se aplicará con el fratás otra de mortero de cal de dosificación 1:4 con el tipo de grano especificado.

03.- El espesor total del revoco no será inferior a diez milímetros (10 mm).

04.- Admite los siguientes tipos de acabado:

Lavado.- Sobre la superficie de la segunda capa recién aplicada se pasa la llana apretando fuertemente para eliminar los poros y cuando el mortero empieza a endurecer se procede al lavado con brocha y agua hasta sacar la lechada de cal quedando los granos del árido en la superficie.

Picado.- Se realiza el lavado anteriormente descrito y cuando la superficie así tratada esté endurecida puede empezarse el picado con martillina, expulsando posteriormente la arena suelta.

Raspado.- Sobre la superficie todavía no endurecida se procederá al raspado con una rasqueta metálica aplicándola normalmente al paramento, expulsando posteriormente la arena suelta.

05.- Además pueden emplearse otros tipos de acabado como alisados, bruñidos y acabados con espátula.

7.- REVOCO PROYECTADO CON MORTERO DE CEMENTO

01.- Una vez limpia y humedecida la superficie del enfoscado sobre el que se va a revocar se aplicará con el fratás una capa de mortero de espesor no inferior a tres milímetros (3 mm).

02.- A continuación se procederá a proyectar manualmente con escobilla, o mecánicamente, una primera capa de preparación, normal al paramento, más fluida con objeto de cubrir el fondo. Una vez que ésta haya fraguado se tirará una segunda capa con inclinación de cuarenta y cinco grados (45°) sobre la anterior.

03.- El espesor total del revoco no será inferior a siete milímetros (7 mm), continuándose con posteriores capas hasta conseguir la rugosidad deseada cruzando las tiradas siempre a cuarenta y cinco grados (45°).

8.- REVOCO TENDIDO CON MORTERO DE RESINAS SINTÉTICAS

01.- Previamente al tendido se procederá a la preparación de la superficie del soporte. En cualquier caso se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir. Se iniciará el tendido por la parte inferior del paramento para pe-

queñas superficies y de arriba abajo para grandes superficies. Se aplicará el mortero con el tipo de grano especificado, mediante llana de acero inoxidable apretando hasta conseguir una superficie uniforme. La superficie a revestir se dividirá en paños no superiores a diez metros cuadrados (10 m²). En los lugares donde se prevean cortes se fijarán cintas adhesivas sobre las que se montará el revestimiento y antes de que endurezca el mortero se despejarán con fuerza las cintas quedando cortado éste de forma regular.

02.- El espesor del revoco no será inferior a un milímetro (1 mm).

03.- Se admiten los siguientes tipos de acabado que se ejecutarán a continuación del tendido del mortero:

- Pétreo.- Terminación que da la propia llana.
- Raspado.- Se pasa el fratás previamente mojado en agua y en la dirección que se quiera rayar. A continuación se alisa con la llana.
- Picado.- Acabado con rodillo de esponja o de pelo de cordero.

9.- REVOCO PROYECTADO CON MORTERO DE RESINAS SINTÉTICAS

01.- Previamente al tendido se procederá a la preparación de la superficie del soporte. En cualquier caso se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

02.- Se aplicará el mortero, con el tipo de grano especificado, con aparato manual de proyectar o por medio de pistola y compresor.

03.- Se iniciará el proyectado por la parte superior del paramento y de arriba abajo, cubriendo uniformemente toda la superficie.

04.- En cada capa aplicada se evitarán las acumulaciones de mortero.

05.- La superficie a revestir se dividirá en paños no superiores a diez metros cuadrados (10 m²). En los lugares donde se prevean cortes se fijarán cintas adhesivas sobre las que se montará el revestimiento y antes de que endurezca el mortero se despejarán con fuerza las cintas, quedando cortado éste de forma regular.

06.- El espesor del revoco no será inferior a tres milímetros (3 mm).

10.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

10.1.- Control de los materiales

01.- Se llevará a cabo de acuerdo con los Artículos correspondientes de este PCTG.

10.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará las comprobaciones que se indican en el CUADRO 52.22.1.

11.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de esta unidad se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, incluyendo mochetas y descontando huecos.

CUADRO 52.22.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Revoco tendido con mortero de cemento	Preparación del soporte	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	La superficie no está limpia y/o humedecida.
	Dosificación del mortero	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	No se ajusta a la especificada.
	Espesor, acabado y planeidad.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	El espesor y/o acabado no se ajustan a lo especificado. Presencia de coqueiras. Defecto de planeidad superior a cinco milímetros (5 mm) medida con regla de un metro (1 m). No se interrumpe el revoco en las juntas estructurales.
Revoco tendido con mortero de cal	Preparación del soporte	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	La superficie no está limpia y/o humedecida.
	Dosificación del mortero	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	No se ajusta a la especificada.
	Espesor, acabado y planeidad.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	El espesor y/o acabado no se ajustan a lo especificado. Presencia de coqueiras. Defecto de planeidad superior a cinco milímetros (5 mm) medida con regla de un metro (1 m). No se interrumpe el revoco en las juntas estructurales.
Revoco proyectado con mortero de cemento	Preparación del soporte	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	La superficie no está limpia y/o humedecida.
	Dosificación del mortero	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	No se ajusta a la especificada.
	Espesor, acabado y planeidad.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	El espesor no se ajustan a lo especificado. Presencia de coqueiras. No se interrumpe el revoco en las juntas estructurales.
Revoco tendido con mortero de resinas sintéticas	Preparación del soporte	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	La superficie no está limpia y/o humedecida. La preparación del soporte no se ajusta a lo especificado.
	Espesor, acabado y planeidad.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	El espesor y/o acabado no se ajustan a lo especificado.
			Presencia de coqueiras. Defecto de planeidad superior a tres milímetros (3 mm) medida con regla de un metro (1 m). No se interrumpe el revoco en las juntas estructurales.
	Preparación del soporte	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	La superficie no está limpia y/o humedecida. La preparación del soporte no se ajusta a lo especificado.
	Espesor, y acabado.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²) o fracción	El espesor y/o acabado no se ajustan a lo especificado. Presencia de coqueiras. No se interrumpe el revoco en las juntas estructurales.

ARTÍCULO 52.

1.- DEFINICIÓN

01.- Guarnecido (2 cm) de espesores menores, paredes.

02.- Enlucido en cemento o de yeso aplicado, resqueado.

03.- Estuco en morteros (3 mm) para conseguir impermeabilización procede de

2.- CLASIFICACIÓN

01.- En los guarnecidos

- Teja
- Teja
- Guarnecido
- Guarnecido
- Enlucido
- Enlucido

3.- MATERIALES

3.1.- Cemento

01.- Véase el Artículo 52.1.

3.2.- Agua

01.- Véase el Artículo 52.1.

3.3.- Cal

01.- Véanse los artículos 52.1 y 52.2.

3.4.- Arena

01.- Véase el Artículo 52.1.

3.5.- Yeso

01.- Véase el Artículo 52.1.

3.6.- Morteros

01.- Véase el Artículo 52.1.

ARTÍCULO 52.23.- GUARNECIDOS, ENLUCIDOS Y ESTUCOS**1.- DEFINICIONES**

01.- Guarnecido es un revestimiento continuo de uno (1) a dos centímetros (2 cm) de espesor, realizado con pasta de yeso negro, sobre paramentos interiores, paredes o techos.

02.- Enlucido es un revestimiento continuo de acabado, de mortero fino de cemento o de yeso blanco, de espesor no superior a dos milímetros (2 mm) aplicado, respectivamente, sobre un enfoscado o un guarnecido de yeso negro.

03.- Estuco es un revestimiento continuo de acabado de dos (2) a tres milímetros (3 mm) de espesor, aplicado sobre un guarnecido o un enfoscado, para conseguir imitaciones a mármol, realizado con un mortero de cal, cuya arena procede de la trituración del mármol que se pretende imitar.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- En los guarnecidos y enlucidos se distinguen los siguientes tipos:

- Tendido de yeso en paredes.
- Tendido de yeso en techos.
- Guarnecido de yeso en paredes.
- Guarnecido de yeso en techos.
- Enlucido de yeso en paredes.
- Enlucido de yeso en techos.

3.- MATERIALES**3.1.- Cemento**

01.- Véase el Artículo 20.13, «Cementos».

3.2.- Agua

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

3.3.- Cal

01.- Véanse los Artículos 20.11, «Cal aérea» y 20.12, «Cal hidráulica».

3.4.- Arena

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

3.5.- Yeso

01.- Véase el Artículo 20.14, «Yesos y escayolas».

3.6.- Morteros

01.- Véase el Artículo 37.11, «Sillería».

4.- EJECUCIÓN

01.- No se revestirán con yeso las paredes y techos de locales en los que esté prevista una humedad relativa habitual superior al setenta por ciento (70%), ni en aquellos que frecuentemente hayan de ser salpicados por el agua, como consecuencia de la actividad desarrollada.

02.- Las superficies de acero que hayan de ser revestidas con yeso se forrarán previamente con una superficie cerámica. Los techos de forjado con viga de acero llevarán protegida el ala inferior del perfil con piezas cerámicas o de cemento.

03.- Las superficies de hormigón realizadas con encofrado metálico se harán rugosas salpicándolas con mortero 1:3 de cemento, rayándolas o picándolas con martillina.

04.- Cuando el revestimiento de yeso deba tener un espesor superior a quince milímetros (15 mm) se realizará por capas sucesivas que no superen este espesor. Será necesario, en este caso, que la capa anterior a la que se va a realizar tenga consistencia suficiente para no desprenderse al aplicar esta última y presente una superficie rayada.

5.- TENDIDO DE YESO EN PAREDES

01.- La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua.

02.- Antes de comenzar los trabajos se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

03.- No se realizará el tendido cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5 °C).

04.- En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos.

05.- En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso de quince milímetros (15 mm) de espesor. La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m), para lo cual se situarán maestras intermedias cuando sea necesario.

06.- Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical.

07.- A continuación se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

08.- Antes del final de fraguado se dará un último repaso con pasta de yeso pasado por el tamiz de cero con dos milímetros (0,2 mm) (UNE-7050-85).

09.- La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueas.

10.- El tendido se cortará en las juntas estructurales del edificio y a nivel de pavimento terminado o línea superior del rodapié, según que éste se reciba o no sobre el revestimiento de yeso.

11.- Antes de revestir de yeso la superficie deberá estar terminada la cubierta del edificio o tener al menos tres forjados sobre la planta en que se ha de realizar el tendido.

12.- Previamente al revestido, se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, terminado los trabajos de escayola y repasado la pared, tapando los desperfectos que pudiera haber.

13.- Los muros exteriores deberán estar terminados, incluso revestido exterior si lo lleva, antes de realizar el tendido de yeso.

14.- Se evitarán los golpes o vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su período de fraguado.

6.- TENDIDO DE YESO EN TECHOS

01.- La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua.

02.- Antes de comenzar los trabajos se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

03.- No se realizará el tendido cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

04.- El tendido de yeso se ejecutará a «buena vista» con un espesor de 12 a 15 mm.

05.- Antes del final de fraguado se dará un último repaso con pasta de yeso pasado por el tamiz de cero con dos milímetros (0,2 mm) (UNE-7050-85).

06.- La superficie resultante será plana y estará exenta de coqueas.

07.- El tendido se cortará en las juntas estructurales del edificio.

08.- Antes de revestir de yeso la superficie deberá estar terminada la cubierta del edificio o tener al menos tres forjados sobre la planta en que se ha de realizar el tendido.

09.- Previamente al revestido se habrán recibido los ganchos, terminados los trabajos de escayola y repasado el techo, tapando los desperfectos que pudiera haber.

10.- Los muros exteriores deberán estar terminados, incluso revestido exterior si lo lleva, antes de realizar el tendido de yeso.

11.- Se evitarán los golpes o vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su período de fraguado.

7.- GUARNECIDO DE YESO EN PAREDES

01.- La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua.

02.- Antes de comenzar los trabajos se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

03.- No se realizará el guarnecido cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

04.- En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos.

05.- En los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso de doce milímetros (12 mm) de espesor. La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m), para lo cual se situarán maestras intermedias cuando sea necesario. Incluso es aconsejable reducir esta distancia a 1,5 m.

06.- Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical.

07.- A continuación se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

08.- La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueas.

09.- El guarnecido se cortará en las juntas estructurales del edificio y a nivel del pavimento terminado o línea superior del rodapié, según que éste se reciba o no sobre el revestimiento de yeso.

10.- Antes de revestir de yeso la superficie, deberá estar terminada la cubierta del edificio o tener al menos tres forjados sobre la planta en que se ha de realizar el guarnecido.

11.- Previamente al revestido se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas y repasado la pared, tapando los desperfectos que pudiera haber.

12.- Los muros exteriores deberán estar terminados incluso revestido exterior si lo lleva, antes de realizar el guarnecido de yeso.

13.- Se evitarán los golpes o vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su período de fraguado.

8.- GUARNECIDO DE YESO EN TECHOS

01.- La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua.

02.- Antes de comenzar los trabajos se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

03.- No se realizará el guarnecido cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

04.- El guarnecido se realizará en estos casos a «buena vista», consiguiendo un espesor de 12 mm.

05.- Antes de revestir de yeso la superficie, deberá estar terminada la cubierta del edificio o tener al menos tres forjados sobre la planta en que se ha de realizar el guarnecido.

06.- Previamente al revestido se habrán recibido los ganchos y repasado el techo tapando los desperfectos que pudiera haber.

07.- Los muros exteriores deberán estar terminados, incluso revestido exterior, si lo lleva, antes de realizar el guarnecido de yeso.

08.- Se evitarán los golpes o vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su período de fraguado.

9.- ENLUCIDO DE YESO EN PAREDES

01.- La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado sin posterior adición de agua.

02.- El guarnecido o enfoscado sobre el que se va a aplicar el enlucido deberá estar fraguado y tener consistencia suficiente para no desprenderse al aplicar éste. La superficie del guarnecido deberá estar, además, rayada. Antes de comenzar los trabajos se limpiarán las superficies que se van a revestir.

03.- No se realizará el enlucido cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

04.- La pasta se extenderá apretándola contra la superficie hasta conseguir un espesor de tres milímetros (3 mm).

05.- La superficie quedará plana, lisa y exenta de coqueas y resaltos.

06.- El enlucido se cortará en las juntas estructurales del edificio y a nivel del rodapié.

07.- Los encuentros del enlucido con el rodapié, cajas y otros elementos recibidos en la pared deberán quedar perfectamente perfilados.

08.- Se evitarán los golpes o vibraciones que puedan afectar al yeso durante su período de fraguado.

10.- ENLUCIDO DE YESO EN TECHOS

01.- La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado sin posterior adición de agua.

02.- El guarnecido o enfoscado sobre el que se va a aplicar el enlucido deberá estar fraguado y tener consistencia suficiente para no desprenderse al aplicar éste. La superficie del guarnecido deberá estar, además, rayada. Antes de comenzar los trabajos se limpiarán las superficies que se van a revestir.

03.- No se realizará el enlucido cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

04.- La pasta se extenderá apretándola contra la superficie hasta conseguir un espesor de tres milímetros (3 mm).

05.- La superficie quedará plana, lisa y exenta de coqueas y resaltos.

06.- El enlucido se cortará en las juntas estructurales del edificio.

07.- Los encuentros del enlucido con cajas, ganchos y otros elementos recibidos en el techo deberán quedar perfectamente perfilados.

08.- Se evitarán los golpes o vibraciones que puedan afectar al yeso durante su período de fraguado.

11.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**11.1.- Control de los materiales**

01.- Se llevará a cabo de acuerdo con los Artículos correspondientes del presente PCTG.

11.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizarán las comprobaciones indicadas en el CUADRO 52.23.1.

12.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de esta unidad se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, incluyendo el desarrollo de vigas y mochetas y descontando los huecos.

CUADRO 52.23.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Tendido de yeso en paredes.	Condiciones previas al tendido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se ha terminado la cubierta o realizado tres forjados por encima del local a revestir. En el local a revestir: No están terminados los muros exteriores. No se han recibido los cercos de puertas y ventanas. No se han repasado las paredes. La superficie a revestir no está limpia y/o ligeramente humedecida. La temperatura es inferior a cinco grados centígrados (5°C).
	Pasta de yeso empleada.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se utiliza la Pasta especificada y/o se añade agua posteriormente a su amasado.
	Ejecución de maestras	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se han realizado maestras verticales en rincones, guarniciones de huecos y esquinas. Las de esquina no llevan guardavivos. Las maestras de un mismo Paño están separadas más de tres metros (3 m). Es aconsejable reducir a 1,50 m aproximadamente la distancia entre maestras. Sus caras vistas no están contenidas en un mismo plano vertical. El plano que definen está separado de la pared menos de diez milímetros (10 mm) o más de veinte milímetros (20 mm).
	Repaso con yeso tamizado.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se ha utilizado yeso tamizado para el último repaso
	Planeidad del tendido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	Presencia de coqueas. Variaciones superiores a tres milímetros (3 mm) con regla de un metro (1 m). Variaciones superiores a quince milímetros (15 mm) en toda la longitud o altura del Paño.
	Interrupción del tendido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se interrumpe el tendido en las juntas estructurales y/o a nivel del pavimento o rodapié terminado.
Tendido de yeso en techos.	Condiciones previas al tendido.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²).	No se ha terminado la cubierta o realizado tres forjados por encima del local a revestir. En el local a revestir no están terminados los muros exteriores. No se han recibido los ganchos de colgar. No se han repasado los techos. La superficie a revestir no está limpia y/o ligeramente humedecida. La temperatura es inferior a cinco grados centígrados (5°C).
	Pasta de yeso empleada.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²).	No se utiliza la Pasta especificada y/o se añade agua posteriormente a su amasado.
	Ejecución de maestras	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²).	No se han realizado maestras en todo el perímetro del techo. Las maestras, de un mismo Paño están separadas más de tres metros (3 m).
	Ejecución de maestras.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²).	Sus caras vistas no están contenidas en un mismo plano. El plano que definen está separado del techo menos de diez milímetros (10 mm) o más de veinte milímetros (20 mm).

CUADRO 52.23.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Tendido de yeso en techos.	Repaso con yeso tamizado.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	No se ha utilizado yeso tamizado para el último repaso. Tendido de yeso en techos.
	Planeidad del tendido.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Presencia de coqueras. Variaciones superiores a tres milímetros (3 mm) con regla de un metro (1 m). Variaciones superiores a quince milímetros (15 mm) en toda la longitud o anchura del paño.
	Interrupción del tendido.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	No se interrumpe el tendido en las juntas estructurales.
Guarnecido de yeso en paredes.	Condiciones previas al guarnecido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²)	No se ha terminado la cubierta o realizado tres forjados por encima del local a revestir. En el local a revestir: no están terminados los muros exteriores. No se han recibido los de puertas y ventanas. No se han repasado las paredes. La superficie a revestir no está limpia y/o ligeramente humedecida. La temperatura es inferior a cinco grados centígrados (5°C).
	Pasta de yeso empleada	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se utiliza la Pasta especificada y/o se añade agua posteriormente a su amasado.
	Ejecución de maestras.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se han realizado maestras verticales en rincones, guarniciones de huecos y esquinas. Las de esquina no llevan guardavivos. Las maestras de un mismo Paño están separadas más de tres metros (3 m). Es aconsejable reducir a 1,50 m aproximadamente la distancia entre maestras. Sus caras vistas no están contenidas en un mismo plano vertical. El plano que definen está separado de la pared menos de diez milímetros (10 mm) o más de quince milímetros (15 mm).
	Planeidad del guarnecido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	Variaciones superiores a tres milímetros (3 mm) con regla de un metro (1 m). Variaciones superiores a quince milímetros (15 mm) en toda la longitud o altura del paño.
Guarnecido de yeso en techos.	Interrupción del guarnecido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se interrumpe el guarnecido en las juntas estructurales y/o a nivel del pavimento o rodapié terminado.
	Condiciones previas al guarnecido.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	No se ha terminado la cubierta o realizado tres forjados por encima del local a revestir. En el local a revestir: No están terminados los muros exteriores. No se han recibido los ganchos de colgar. No se han repasado los techos. La superficie a revestir no está limpia y/o ligeramente humedecida. La temperatura es inferior a cinco grados centígrados (5°C).
	Pasta de yeso empleada.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	No se utiliza la pasta especificada y/o se añade agua posteriormente a su amasado.

CUADRO 52.23.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Guarnecido de yeso en techo.	Planeidad del guarnecido.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Variaciones superiores a tres milímetros (3 mm) con regla de un metro (1 m). Variaciones superiores a quince milímetros (15 mm) en toda la longitud o anchura del paño.
	Interrupción del guarnecido	Uno (1) cada cien metros cuadrados. (100 m ²)	No se interrumpe el guarnecido en las juntas estructurales.
Enlucido de yeso en paredes.	Condiciones previas al enlucido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	La superficie a revestir no está limpia y/o rayada cuando la base es un guarnecido. La temperatura es inferior a cinco grados centígrados (5°C).
	Pasta de yeso empleada.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se utiliza la Pasta especificada y/o se añade agua posteriormente a su amasado.
	Espesor del enlucido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	Espesor inferior a tres milímetros (3 mm) o superior a cinco milímetros (5 mm).
	Planeidad del enlucido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	Presencia de coqueas. Variaciones superiores a tres milímetros (3 mm) con regla de un metro (1 m). Variaciones superiores a quince milímetros (15 mm) en toda la longitud o anchura del paño.
	Interrupción del enlucido.	Uno (1) cada doscientos metros cuadrados (200 m ²).	No se interrumpe el enlucido en las juntas estructurales y/o a nivel del rodapié terminado.
Enlucido de yeso en techos.	Condiciones previas al enlucido.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	La superficie a revestir no está limpia y/o rayada cuando la base es un guarnecido. La temperatura es inferior a cinco grados centígrados (5°C).
	Pasta de yeso empleada.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	No se utiliza la pasta especificada y/o se añade agua posteriormente a su amasado.
	Espesor del enlucido.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Espesor inferior a tres milímetros (3 mm) o superior a cinco milímetros (5 mm).
	Planeidad del enlucido.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Presencia de coqueas. Variaciones superiores a tres milímetros (3 mm) con regla de un metro (1 m). Variaciones superiores a quince milímetros (15 mm) en toda la longitud o anchura del paño.
	Interrupción del enlucido.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	No se interrumpe el enlucido en las juntas estructurales.

ARTÍCULO 52.24.- ALICATADOS DE AZULEJOS

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben el nombre de alicatados de azulejos los chapados o revestimientos de paramentos interiores verticales con azulejos.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo al sistema de fijación, se distinguen los siguientes tipos de alicatados:

- Alicatados con mortero de cemento.
- Alicatados con adhesivo.

3.- MATERIALES

3.1.- Cemento

01.- Véase el Artículo 20.13, «Cementos».

3.2.- Agua

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

3.3.- Arena

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

3.4.- Morteros

01.- Véase el Artículo 37.11, «Sillería».

3.5.- Azulejos

01.- Véase el Artículo 21.24, «Baldosas cerámicas para pavimentos y revestimientos».

4.- EJECUCIÓN

01.- Los azulejos se sumergirán previamente en agua a saturación, debiendo oírse a la sombra doce horas (12 h), como mínimo, antes de su colocación.

02.- El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede continua, sin alabeo, formando las juntas línea recta en todos los sentidos sin quebrantos ni desplomes.

03.- El chapado se colocará sobre el paramento que estará limpio, lavado y aplomado.

04.- Los taladros que se realicen en el azulejo para pasos de tuberías tendrán un diámetro de un centímetro (1 cm), mayor que el diámetro de éstas.

05.- Los cortes y taladros se harán mecánicamente con instrumentos adecuados. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

06.- El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento y antes de realizar éste.

07.- Sobre toda la cara posterior del azulejo se extenderá mortero de consistencia seca con espesor de un centímetro (1 cm) o el adhesivo según el caso, siguiendo las instrucciones del fabricante. Se ajustará a golpe, rellenando con el mismo mortero los huecos que pudieran quedar.

08.- Se extenderá lechada de cemento blanco en rejuntado del alicatado procurando que ésta penetre y rellene el espacio de junta abierta entre azulejos. Los azulejos se limpiarán con estropajo seco doce horas (12 h) después de efectuado el rejuntado.

09.- El alicatado podrá fijarse con adhesivo de resinas sintéticas directamente a los paramentos de hormigón, sin picar la superficie, pero limpiando previamente los paramentos.

10.- Inmediatamente después de terminado el alicatado deberán limpiarse todas las superficies vistas con cepillos de fibra dura, agua y jabón, eliminando todos los restos de mortero con espátulas de madera sin rayar el vidriado.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

5.1.- Control de los materiales

01.- Se llevará a cabo de acuerdo con los Artículos correspondientes del presente PCTG.

5.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizarán las comprobaciones indicadas en el CUADRO 52.24.1.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de esta unidad se realizará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, incluyendo mochetas y descontando huecos.

CUADRO 52.24.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Alicatado con mortero de cemento.	Aplicación del mortero de agarre.	Uno (1) por cada treinta metros cuadrados ($30 m^2$) pero no menos de uno (1) por local.	Variaciones en el espesor superior un centímetro (1 cm) de lo especificado. No cubre totalmente la cara posterior del azulejo.
	Azulejos cortados o taladrados.	Inspección visual.	Taladros de dimensiones superiores a las especificadas.
	Juntas.	Uno (1) por cada treinta metros cuadrados ($30 m^2$) pero no menos de uno metro (1 m) por local.	No son paralelas entre sí, con tolerancia de ± 1 milímetro (1 mm) en un metro longitud.

CUADRO 52.24.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Alicatado con adhesivo.	Planeidad del alicatado en todas las direcciones, medida con regla de dos metros (2 m).	Un (1) paramento por local.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Humedad del paramento.	Inspección visual.	Humedad superior al tres por ciento (3%).
	Aplicación del adhesivo.	Uno (1) por cada treinta metros cuadrados (30 m ²) pero no menos de uno (1) por local.	Aplicación distinta a la especificada.
	Azulejos cortados o taladrados.	Inspección visual.	Taladros de dimensiones superiores a las especificadas.
	Juntas.	Uno (1) por cada treinta metros cuadrados (30 m ²) pero no menos de uno (1) por local.	No son paralelas entre sí, con tolerancia de ± 1 milímetro (1 mm) en un metro (1 m) de longitud.
	Planeidad del alicatado en todas las direcciones, medida con regla de dos metros (2 m).	Un (1) paramento por local.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).

ARTÍCULO 52.25.- CHAPADOS DE PIEDRA

01.- Véase el Artículo 37.18, «Chapado de piedra».

ARTÍCULO 52.26.- PINTURAS**1.- DEFINICIÓN**

01.- Son revestimientos continuos con pinturas o barnices de paredes, techos, elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones que situados en el interior o en el exterior, que sirven como elemento protector o decorativo de los mismos.

2.- MATERIALES**2.1.- Pinturas**

01.- Véase el Capítulo 27, «Pinturas», del presente PCTG.

02.- El PCTP especificará la clase de pintura a emplear como recubrimiento en función del tipo de estructura, exposición, condiciones del soporte y función del recubrimiento.

3.- EJECUCIÓN**3.1.- Condiciones generales**

01.- La ejecución de esta unidad de obra comprende la preparación del soporte, la preparación de las pinturas, en su caso, y la aplicación de las pinturas.

02.- Antes de la aplicación de la pintura estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento como cercos de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes.

03.- Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de veintiocho grados centígrados (28 °C) ni menor de doce grados centígrados (12 °C).

04.- El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

05.- La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

06.- En tiempo lluvioso o cuando la humedad relativa supere el ochenta y cinco por ciento (85%), se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

3.2.- Preparación del soporte, en general

01.- La obtención de buenos resultados de las pinturas en obras de fábrica requiere, sobre todo, un conocimiento lo más perfecto posible de las características de los materiales usados y una preparación adecuada de las superficies a pintar, en consonancia con la naturaleza y características de la pintura que haya de emplearse y las condiciones que se exijan al revestimiento final.

02.- Las características del soporte a tener en cuenta en relación con la aplicación de pinturas y con la preparación que hay que someter a la superficie a pintar son:

- Porosidad.
- Alcalinidad.
- Contenido en humedad.

03.- El soporte deberá prepararse de modo que su porosidad sea tal que no sean absorbidas las capas finales y éstas puedan extenderse formando una película uniforme.

04.- La alcalinidad de los materiales que constituyen el soporte suele ser muy elevada y característica de todos ellos. Por este motivo no se pueden aplicar directamente sobre estas superficies pinturas que puedan ser atacadas por los álcalis. En todo caso, siempre es necesario considerar la fuerte alcalinidad de estas superficies, bien usando pinturas que no sean atacables por los álcalis o, lo que es más conveniente, incluso cuando se usan estas pinturas, eliminando la alcalinidad mediante neutralización o mediante aislamiento con capas intermedias.

05.- Las superficies a recubrir deben estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; por el contrario, en el caso de pinturas de cemento, la superficie deberá estar totalmente húmeda con el fin de evitar la excesiva absorción de agua de la pintura fresca y ayudar al curado del recubrimiento. Las pinturas al látex se pueden aplicar sobre superficies húmedas siempre que no haya agua libre en las mismas.

06.- Si el soporte es poroso y las condiciones ambientales son de gran sequedad, se humedecerá la superficie a pintar antes de aplicar pinturas al látex o al cemento, se reducirá la absorción del agua del vehículo y se favorecerá un secado más uniforme. Las fábricas nuevas deberán tener una edad de al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes a base de silicona.

3.3.- Preparación de las superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados

01.- La superficie del soporte no tendrá una humedad mayor del seis por ciento (6%), habiéndose secado por aireación natural.

02.- Se eliminarán tanto las eflorescencias salinas como la alcalinidad, antes de proceder a pintar, mediante un tratamiento químico a base de una disolución en agua caliente de sulfato de zinc o sales de fluosilicatos en una concentración entre el cinco (5) y el diez por ciento (10%). Es necesario, antes de la aplicación de la pintura, dejar secar perfectamente la humedad resultante del tratamiento químico.

03.- Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no haya manipulación o trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

3.4.- Preparación de las superficies de madera

01.- El contenido de humedad, en el momento de la aplicación, será del catorce (14) al veinte por ciento (20%) en maderas para exteriores y del ocho (8) al catorce por ciento (14%) en maderas para interiores.

02.- Se habrán eliminado los nudos mal adheridos sustituyéndolos por cuñas de madera sana de iguales características. Los nudos sanos que presenten exudado de resina se sangrarán mediante lamparilla o soplete, rascando la resina que aflore, con rasqueta.

3.5.- Preparación de las superficies metálicas

01.- En las superficies de acero laminado en caliente para estructuras se realizará una limpieza general de suciedades accidentales mediante cepillos así como una limpieza de óxidos.

02.- En las superficies de acero laminado en caliente para cerrajería se realizará una limpieza general de suciedades accidentales así como un desengrasado.

03.- En las superficies de acero laminado en frío para carpintería y cerrajería, se realizará un desengrasado y una limpieza muy esmerada de óxidos.

04.- En las superficies de chapas galvanizadas y metales no ferreos, se realizará una limpieza general de suciedades accidentales y un desengrasado a fondo de la superficie.

05.- Al finalizar la jornada se tapanán y protegerán perfectamente los envases y se limpiarán y repararán los útiles de trabajo.

06.- Después de la aplicación se evitarán en las zonas próximas a los paramentos revestidos la manipulación y trabajos con elementos que desprendan polvo o que dejen partículas en suspensión.

07.- Se dejará transcurrir el tiempo de secado indicado por el fabricante, no utilizándose procedimientos artificiales de secado.

3.6.- Alisado y limpieza de manchas

01.- Si se trata de superficies nuevas, primeramente se eliminarán las asperezas o resaltes muy marcados del material, con una espátula o una cuchilla, asimismo se eliminarán las partes que aparezcan sueltas o con desconchaduras rascándolas con espátula. Seguidamente, se procederá a abrir las grietas, dejándolas preparadas para recibir el plaste de alisado.

02.- Cuando se trata de paramentos que hayan sufrido la acción corrosiva de agentes químicos o simplemente erosiones fuertes o acción de los agentes atmosféricos que las hayan deteriorado, es indispensable hacer desaparecer todas las zonas que muestren huellas muy profundas de ataque, sobre todo en los casos en que la composición del paramento varía por zonas, e incluso está constituido por materiales deleznable y de poca adherencia. En estos casos es preciso eliminar por completo estos materiales.

03.- Si después de realizadas las operaciones de alisado previo quedan manchas, eflorescencias, mohos, hongos, etc., es preciso proceder a su eliminación total. La eliminación de eflorescencias, mohos, hongos y manchas es fundamental para lograr una duración y eficacia protectora de la pintura, de cualquier tipo que ésta sea.

04.- Sobre muros recién contruidos, las eflorescencias se eliminan mediante cepillado, seguido de tratamiento ácido de la zona, aplicando con una bro-

cha una disolución de ácido clorhídrico del cinco al diez por ciento (5 al 10%) y lavando seguidamente con agua abundante. Sobre obras ya antiguas, que hayan experimentado la acción de los agentes atmosféricos, además de eliminarlas, es preciso buscar y combatir las causas de la eflorescencia antes de proceder a la aplicación de la pintura, cual quiera que sea el tipo de preparación a que haya de someterse el material, ya que, en estos casos, la presencia de eflorescencias denota la existencia de una causa permanente que las produce. Esta puede ser simplemente un desplazamiento normal de humedad a través del muro, pero puede suceder que existan una o varias causas de humedad permanente accidental, en cuyo caso hay que suprimirlas o, si no se puede, aplicar un enlucido a base de conglomerantes hidráulicos, de máxima impermeabilidad.

05.- La limpieza de musgo y hongos se realiza lavando con una disolución de fosfato trisódico al cinco por ciento (5%), aclarando luego con agua abundante y dejando secar.

06.- Las manchas de grasa o de otra naturaleza han de eliminarse con álcalis, detergentes líquidos u otros medios con los que se cuente, aclarando siempre con agua limpia en abundancia y dejando secar. Si la mancha resiste la acción de los medios ordinarios, es necesario picar la zona entera en una profundidad tal que desaparezca, y si no desaparece, al menos de 0,5 cm, y recibir con un plaste adecuado, sometiendo toda la zona al alisado posterior.

07.- Terminados el alisado previo y la limpieza de manchas, se procede al alisado final, que debe hacerse con lija ordinaria de grano medio que deja una superficie de rugosidad adecuada, eliminando a continuación el polvo con un cepillo suave.

3.7.- Modificación de la superficie

01.- Las operaciones que siguen a la preparación mecánica tienen por objeto modificar de modo substancial la naturaleza de la superficie, eliminando la alcalinidad bien por neutralización química o por aislamiento.

02.- La neutralización puede realizarse mediante diversos métodos, siendo el más recomendable la fluctuación; también se pueden usar disoluciones de sulfato de cinc, sulfato de aluminio, de ácido sulfúrico o clorhídrico, entre otras. El PTP o el Director, en su caso, determinará, si procede, el tipo de procedimiento para neutralizar la alcalinidad.

03.- Otro tipo de procedimiento para evitar la alcalinidad consiste en aislar estas superficies de las capas de pintura de acabado mediante la aplicación de capas de imprimación intermedias.

4.- APLICACIÓN DE LAS PINTURAS

4.1.- Generalidades

01.- Unas condiciones ambientales favorables son muy importantes para una correcta aplicación de las pinturas en paramentos de obras de fábrica; cuanto menor sea la temperatura de las superficies, mayor serán las posibilidades de condensación y más grave el problema de la falta de adhesión.

4.2.- Pintura al cemento

01.- Antes de aplicar la pintura debe humedecerse completamente el soporte, especialmente si es de hormigón o mortero, con objeto de controlar la succión superficial y proporcionar una reserva de humedad que facilite el curado adecuado de la pintura.

02.- Las pinturas al cemento se preparan en obra mezclando íntimamente el polvo de la pintura y el filler, caso de emplearse, con agua en las proporciones que fije el fabricante.

03.- Los procedimientos de mezcla varían, pero en general es conveniente reducir primero el material seco a una pasta compacta con la mitad aproximadamente de la cantidad de agua calculada, después de lo cual debe ir añadiéndose poco a poco el resto del agua, agitando la pasta hasta que se obtenga la consistencia deseada y la pintura adquiera un color uniforme. Se mejorará la docilidad de la pintura dejándola reposar durante treinta (30) a cuarenta y cinco (45) minutos antes de su aplicación.

04.- Las pinturas al cemento deben prepararse en cantidades aproximadas tales que se empleen en el plazo de pocas horas. La mayoría de las pinturas seguirán siendo utilizables durante unas 4 horas después de preparadas; sin embargo, en tiempo cálido, algunas pinturas, especialmente las que contienen cloruro cálcico, deben emplearse antes.

05.- No se aplicarán pinturas al cemento cuando, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la aplicación, se prevean temperaturas inferiores a los seis grados centígrados (6°C) o superiores a los veintiocho grados centígrados (28°C) a la sombra.

06.- Con objeto de impedir la reparación y mantener una mezcla uniforme, se agitará periódicamente la pintura.

07.- La pintura debe aplicarse en dos capas del mismo color preferentemente espaciadas entre sí no menos de veinticuatro horas (24 h); en ningún caso se comenzará la segunda capa hasta que la primera haya endurecido lo suficiente para resistir a las señales que pudiera hacer la brocha que se emplee. En tiempo cálido y seco, la primera capa debe humedecerse antes de aplicar la segunda.

08.- El endurecimiento adecuado de las partículas de pintura de este tipo depende de la disponibilidad de humedad para la reacción química con el cemento portland. La humedad del hormigón, de la pintura misma y del aire se utilizan con este objeto, pero esto no es bastante, excepto en atmósferas húmedas. En la mayoría de las obras es factible regar las superficies pintadas dos (2) o tres (3) veces al día; se recomienda hacer esto entre una y otra capa y durante dos (2) días por lo menos, después de la última capa. El curado debe empezar tan pronto como la pintura haya endurecido lo suficiente para no ser dañada por la aspersión; corrientemente, unas doce horas (12 h) después de la aplicación.

4.3.- Pintura al óleo para exteriores

01.- El soporte deberá estar completamente seco y limpio, especialmente si se ha realizado sobre él un tratamiento previo, y la temperatura ambiente será superior a diez grados centígrados (10°C).

02.- Se aplicará, normalmente, una capa de imprimación y otra de acabado usando bien brocha o pulverizador; para la capa de imprimación es recomendable el uso de brocha a fin de asegurar la introducción de la pintura en las irregularidades superficiales.

03.- Cada capa deberá estar completamente seca antes de proceder a la aplicación de la siguiente; veinticuatro horas (24 h) se considera el tiempo mínimo para secado de la capa de imprimación, aunque se haya añadido barniz; en el caso de usar pinturas de base de aceite de linaza, se espaciará al menos cuarenta y ocho horas (48 h) la aplicación entre capas.

4.4.- Pintura de barniz para interiores

01.- Normalmente se pueden aplicar tres capas con objeto de obtener un óptimo aspecto y capacidad de duración; sin embargo será admisible, previa justificación en relación con la calidad de la pintura, un sistema de dos capas.

02.- En un sistema de tres (3) capas, la pintura de imprimación va seguida de dos (2) capas de pintura de acabado. La pintura debe aplicarse en la forma en que se suministra, sin diluir; la pintura para la primera capa de acabado puede diluirse con no más de un litro (1 l) de esencias minerales o trementina por cada ocho (8) de pintura. En el sistema de dos (2) capas, la de imprimación va seguida de otra pintura de acabado, aplicada tal y como se suministra. Cada capa debe dejarse secar por completo y lijarse ligeramente antes de aplicar la siguiente. Se requiere un mínimo de tiempo de secado de veinticuatro horas (24 h); a menudo hace falta más para que la película adquiera la dureza adecuada para lijarla sin desmenuzarse.

4.5.- Pinturas al agua para interiores

01.- La aplicación de pinturas al agua de los tipos de caseína y de emulsión de resina no difieren mucho de la aplicación de la pintura de barniz. Puede realizarse el recubrimiento a brocha, con pulverizador o rodillo.

02.- El secado de la pintura al agua es mucho más rápido que el de la mayoría de las pinturas de base de barniz. El tipo corriente para secado al tacto es de una (1) a tres horas (3 h), aunque algunas variedades puedan secarse antes de treinta minutos (30 min.). La segunda capa puede aplicarse después del secado durante la noche.

03.- Las brochas empleadas para pinturas a la aguada deben limpiarse antes de que se endurezca la pintura, aclarando las cerdas en agua limpia, nunca en disolventes orgánicos.

4.6.- Pintura de resina vinílica

01.- Se recomienda la aplicación de un sistema de tres (3) capas para pinturas de resina vinílica. Se seguirán las directrices que al respecto debe dar el fabricante.

02.- La preparación del soporte tiene gran importancia para conseguir un buen resultado con este tipo de pinturas. La aplicación puede ser a brocha o con pulverizador.

03.- El tiempo de secado entre las capas debe ser de ocho (8) a veinticuatro horas (24 h).

4.7.- Pinturas bituminosas

01.- El soporte deberá estar seco y exento de sustancias sueltas o extrañas.

02.- La aplicación de una emulsión de asfalto se puede realizar por pulverización y se hará en dos (2) capas; la segunda puede aplicarse en cuanto haya desaparecido toda el agua libre de la pintura. El recubrimiento debe protegerse de los rayos solares durante, al menos, tres (3) días después de su aplicación. La emulsión de asfalto no deberá estar sometida a temperaturas de congelación.

03.- Los compuestos de alquitrán se aplicarán en tres (3) capas por pulverización o con brocha. El espesor de cada capa será tan grueso como sea posible; el tiempo de secado entre las capas debe ser de, al menos, veinticuatro horas (24 h).

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

5.1.- Control de los materiales

01.- Se llevará a cabo de acuerdo con los Artículos correspondientes del presente PCTG.

5.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizarán, mediante inspecciones generales, las comprobaciones indicadas en el CUADRO 52.26.1.

CUADRO 52.26.1

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Pintura al temple liso sobre ladrillo, yeso y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido.
	Preparación del soporte.	Falta mano de temple diluido.
	Acabado.	Color distinto al especificado. Descolgamiento, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.

CUADRO 52.26.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Pintura al temple picado sobre yeso y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación selladora.
	Acabado.	Color distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Pintura al temple goteado sobre yeso y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido.
	Preparación del soporte.	Falta mano de fondo o plastecido.
	Acabado.	Color o goteado distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad en el goteado.
Pintura a la cal sobre ladrillo y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido.
	Preparación del soporte	Falta de mano de fondo.
	Acabado.	Color distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Pintura al silicato sobre ladrillo y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias, manchas de óxido.
	Preparación del soporte y validez de la mezcla.	Falta de protección de los elementos próximos. Pasado el tiempo válido de la mezcla especificado por el fabricante.
	Acabado.	Color distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Pintura al cemento sobre ladrillo y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias, manchas de óxido.
	Preparación del soporte y validez de la mezcla	Falta de mano de fondo. Pasado el tiempo válido de la mezcla especificado por el fabricante.
	Acabado.	Color distinto al especificado Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad Falta de humedecido posterior.
Pintura plástica lisa sobre ladrillo, yeso y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias, manchas de óxido.
	Preparación del soporte.	Falta de mano de fondo.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Pintura plástica picada sobre yeso y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias, manchas de óxido.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación selladora.
	Acabado.	Color distinto al especificado Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad en el goteado.
Pintura plástica goteada sobre yeso y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias, manchas de óxido.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación selladora.
	Acabado.	Color o goteado distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad en el goteado.

CUADRO 52.26.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Pintura plástica sobre madera.	Comprobación del soporte.	Falta de sellado en los nudos.
	Preparación del soporte.	Falta mano de imprimación y plastecido de vetas y golpes.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas, gotas y falta de uniformidad.
Pintura al óleo sobre madera.	Comprobación del soporte.	Falta de sellado en los nudos.
	Preparación del soporte.	Falta mano de imprimación y plastecido de golpes.
	Acabado.	Color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Pintura al esmalte graso sobre yeso y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación selladora, mano de fondo, o plastecido.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas, gotas y falta de uniformidad.
Pintura al esmalte graso sobre madera.	Comprobación del soporte.	Falta de sellado en los nudos.
	Preparación del soporte.	Falta mano de imprimación. Plastecido o mano de fondo.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas, gotas y falta de uniformidad.
Pintura al esmalte graso sobre hierro y acero.	Comprobación del soporte.	No se ha realizado el raspado de óxidos y limpieza de la superficie.
	Preparación del soporte.	Falta imprimación anticorrosiva.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas, gotas y falta de uniformidad.
Pintura al esmalte graso sobre galvanizados y metales no féreos.	Comprobación del soporte.	No se ha realizado la limpieza y desengrasado de la superficie.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Pintura al esmalte sintético sobre yeso y cemento	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido.
	Preparación del soporte.	Falta mano de imprimación selladora, plastecido o mano de fondo.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Pintura al esmalte sintético sobre madera.	Comprobación del soporte.	Falta de sellado en los nudos.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación, plastecido o mano de fondo.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.

CUADRO 52.26.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Pintura al esmalte sintético sobre hierro y acero.	Comprobación del soporte.	No se ha realizado el raspado de óxidos y limpieza de la superficie.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación anticorrosiva.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Pintura al esmalte sintético sobre galvanizados y metales no féreos.	Comprobación del soporte.	No se ha realizado la limpieza y desengrasado de la superficie.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Pintura martelé sobre hierro y acero.	Comprobación del soporte.	No se ha realizado el raspado de óxido y limpieza de la superficie.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación anticorrosiva.
	Acabado.	Color distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas, gotas y falta de uniformidad.
Pintura martelé sobre galvanizados y metales no féreos.	Comprobación del soporte.	No se ha realizado la limpieza y desengrasado de la superficie.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación.
	Acabado.	Color distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas, gotas y falta de uniformidad.
Laca nitrocelulósica sobre madera.	Comprobación del soporte.	Falta de sellado en los nudos.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación, plastecido o lijado.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Laca nitrocelulosa sobre hierro y acero	Comprobación del soporte.	No se ha realizado el raspado de óxidos y limpieza de la superficie.
	Preparación del soporte.	Falta de imprimación, plastecido o lijado.
	Acabado.	Aspecto y color distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
Barniz hidrófugo de silicona sobre ladrillo y cemento.	Comprobación del soporte.	Se aprecian humedades, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido.
	Preparación del soporte.	Falta limpieza del soporte.
	Acabado.	Falta de imprimación de los poros. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, gotas y falta de uniformidad.
Barniz graso sobre madera.	Comprobación del soporte.	Falta de sellado en los nudos.
	Preparación del soporte.	Falta de mano de fondo o lijado.
	Acabado.	Aspecto distinto al especificado. Descolgamientos , cuarteamientos, desconchados, bolsas, gotas y falta de uniformidad.

CUADRO 52.26.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Barniz sintético sobre madera.	Comprobación del soporte.	Falta de sellado en los nudos.
	Preparación del soporte.	Falta de mano de fondo o lijado.
	Acabado.	Aspecto distinto al especificado. Descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas, gotas y falta de uniformidad.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La pintura se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados cuando se trate de paramentos, carpintería y cerrajería.

02.- En los demás casos se abonará de acuerdo con lo establecido en los documentos del Proyecto.

ARTÍCULO 52.27.- REVESTIMIENTOS FLEXIBLES

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben el nombre de revestimientos flexibles aquellos revestimientos continuos de paramentos interiores que se realizan con papeles, plásticos, micromadera y microcorcho, presentados en rollos flexibles, para acabados decorativos.

02.- La capa base de papel tendrá un gramaje mínimo de noventa gramos por metro cuadrado ($90 g/m^2$).

03.- La capa protectora de recubrimiento estará confeccionada a base de resinas sintéticas.

04.- La impresión y el gofrado se realizarán a máquina.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo a la naturaleza del material del revestimiento, los revestimientos flexibles se clasifican en los siguientes tipos:

- Revestimiento con papel pintado lavable.
- Revestimiento con papel pintado vinílico.
- Revestimiento con micromadera.
- Revestimiento con microcorcho.
- Revestimiento con plástico flexible.
- Revestimiento con plástico flexible expandido.

05.- El material será lavable e inalterable a la luz.

06.- La estabilidad dimensional en la dirección transversal del papel será del tres por ciento (3%).

07.- La resistencia al estallido tendrá un índice de uno coma dos (1,2).

08.- La resistencia al desgarro tendrá un índice medio entre las direcciones longitudinal y transversal de sesenta (60).

3.- MATERIALES

01.- Todos los materiales se presentarán en rollos de más de diez metros (10 m) de longitud con una tolerancia, en más o en menos, del uno coma cinco por ciento ($\pm 1,5\%$) y de más de cincuenta centímetros (50 cm) de ancho con una tolerancia, en más o en menos, del dos por ciento ($\pm 2\%$).

02.- Todos los materiales llevarán señalados el número y sello del fabricante o, en su defecto, la marca comercial.

3.2.- Papel pintado vinílico

01.- Cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 53.335-1/79, UNE 53.335-2/78, UNE 53.335-3/78, UNE 53.335-4/77, UNE 53.335-5/78 y UNE 53.335-6/77.

02.- La capa base de papel tendrá un gramaje mínimo de cincuenta gramos por metro cuadrado ($50 g/m^2$), según la Norma UNE EN ISO 536/97.

03.- La capa de recubrimiento de PVC tendrá un gramaje mínimo de ochenta gramos por metro cuadrado ($80 g/m^2$). La impresión y el gofrado será realizado a máquina.

3.1.- Papel pintado lavable

04.- Será lavable e inalterable a la luz.

01.- Cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 57.097-1/91 y UNE 57.097-2/92.

05.- La estabilidad dimensional en la dirección transversal del papel será del tres por ciento (3%).

ART. 52.27

06.- La resistencia al estadillo tendrá un índice de uno coma dos (1,2).

07.- La resistencia al desgarro tendrá un índice medio entre las direcciones longitudinal y transversal de sesenta (60).

3.3.- Micromadera

01.- La capa base de papel tendrá un gramaje mínimo de noventa gramos por metro cuadrado (90 g/m²) según UNE 57.097-1/91 y UNE 57.097-2/92.

02.- La capa de recubrimiento se realizará a base de madera cortada en láminas muy finas y tendrá un gramaje mínimo de cuarenta gramos por metro cuadrado (40 g/m²) pudiéndose barnizar, lacar y encerar.

03.- La estabilidad dimensional en la dirección transversal a la micromadera será del tres por ciento (3%).

3.4.- Microcorcho

01.- La capa base de papel tendrá un gramaje mínimo de noventa gramos por metro cuadrado (90 g/m²), según UNE 57.097-1/91 y UNE 57.097-2/92.

02.- La capa de recubrimiento se realizará a base de corcho cortado en láminas muy finas, con un gramaje mínimo de veinte gramos por metro cuadrado (20 g/m²).

03.- La estabilidad dimensional en la dirección transversal del microcorcho será del tres por ciento (3%).

3.5.- Plástico flexible

01.- Cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 53.336-81.

02.- Podrá tener o no una capa de base que será de tejido de algodón con un gramaje mínimo de cincuenta gramos por metro cuadrado (50 g/m²).

03.- La capa de recubrimiento de PVC tendrá un gramaje mínimo de doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²).

04.- Será inalterable a la luz, no inflamable y poseerá acción bactericida.

3.6.- Plástico flexible expandido

01.- Cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 53.337.

02.- Podrá tener o no una capa de base que será de tejido de algodón o lana con un gramaje mínimo de cincuenta gramos por metro cuadrado (50 g/m²) y un peso específico mínimo de cuatro décimas de gramo por centímetro cúbico (0,4 g/cm³).

03.- La capa de recubrimiento estará formada por una capa de PVC expandido, con un gramaje mínimo de ochocientos gramos por metro cuadrado (800 g/m²) y un peso específico mínimo de cuatro décimas de gramo por centímetro cúbico (0,4 g/cm³).

04.- Será permeable al vapor, no inflamable, inalterable a la luz y poseerá acción bactericida.

4.- EJECUCIÓN

4.1.- Condiciones generales

01.- Las superficies a revestir deberán estar secas, limpias y lisas. Deberá corregirse previamente cualquier irregularidad del soporte.

02.- Antes del encolado se procederá a cortar las tiras del revestimiento con la longitud correspondiente a la de los paramentos a revestir y a cortar el orillo si lo llevara.

03.- Una vez revestido el paramento las uniones se repararán con un rodillo especial para juntas, limpiándose las manchas o exceso de adhesivo con una esponja y agua.

04.- El secado se realizará a temperatura ambiente, evitando las corrientes de aire y un secado rápido.

05.- Los revestimientos se realizarán sobre paramentos cuyas superficies cumplan las condiciones de acabado que se reflejan en la CUADRO 52.27.1.

CUADRO 52.27.1

Naturaleza del soporte	Acabado de la superficie
Yeso	Enlucida
Mortero de cemento	Bruñida
Mortero de cal o mixto	Bruñida
Hormigón	Lisa
Madera	Lisa
Metal	Lisa con protección antioxidante

06.- Si el revestimiento se realiza sobre plancha o contrachapado de madera, hay que tener en cuenta las tensiones de secado que pueden producir deformaciones y se recomienda revestir por ambas caras.

07.- Se empleará, preferentemente, el adhesivo indicado por el fabricante del revestimiento.

08.- En el caso de revestimientos con papel pintado lavable, papel pintado vinílico, micromadera o microcorcho; el adhesivo se aplicará sobre el soporte del paramento con un gramaje de cinco gramos por metro cuadrado (5 g/m²) con objeto de cerrar los poros y facilitar la adherencia, y solar el revestimiento con un gramaje superior a cinco gramos por metro cuadrado (5 g/m²).

09.- En el caso de revestimientos con plástico tanto flexible como flexible expandido, se aplicará primeramente una capa de adhesivo sobre el paramento y, a continuación, una capa sobre el plástico con un gramaje superior a trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m²).

4.2.- Revestimientos con papel pintado lavable y papel pintado vinílico

01.- Se aplicará el adhesivo sobre el papel extendiéndolo uniformemente para que se reblandezca. A continuación se plegará la tira sobre la parte encolada, juntando los lados menores aproximadamente en la mitad de su longitud.

tud y cuidando que los bordes coincidan. Una vez seca la capa tapaporos se abrirá delante del paramento la tira así plegada presentando la parte superior.

02.- Una vez acoplado este borde superior, se dejará caer la tira que se desplegará por su propio peso, rectificándose su verticalidad, se aplicará el cepillo de arriba abajo hasta conseguir la adherencia entre el papel y el paramento y la eliminación del aire ocluido.

03.- Se repetirá esta misma operación, pegándose las tiras sin solaparse a tope, de forma que los dibujos coincidan en sentido longitudinal y transversal, hasta completar la totalidad del paramento.

4.3.- Revestimientos con micromadera y microcorcho

01.- Una vez seca la capa tapaporos se aplicará el adhesivo sobre el revestimiento extendiéndolo uniformemente y antes de que pase un tiempo mínimo de tres minutos (3 min.) y un máximo de cinco (5), para evitar que se despreque la madera de su capa base, se acoplará el borde superior de la tira sobre el paramento.

02.- Rectificada su verticalidad, se aplicará un cepillo en el sentido del veteado hasta conseguir la adherencia entre la micromadera y el paramento y la eliminación del aire ocluido.

03.- Se repetirá esta misma operación, pegándose las tiras sin solaparse y a tope, de forma que no resulte alterado el efecto de madera, hasta completar la totalidad del paramento.

4.4.- Revestimiento con plástico flexible

01.- Una vez seca la capa tapaporos se aplicará el adhesivo sobre el paramento extendiéndolo uniformemente.

02.- A continuación se colocará la tira verticalmente y se apretará con una espátula flexible de arriba abajo hasta conseguir la adherencia entre el plástico y el paramento y la eliminación del aire ocluido.

03.- Se repetirá esta misma operación pegándose las tiras sin solaparse y a tope, de forma que los dibujos coincidan en sentido longitudinal y transversal, hasta completar la totalidad del paramento.

4.5.- Revestimiento con plástico flexible expandido

01.- Se aplicará el adhesivo sobre el plástico extendiéndolo uniformemente.

02.- Una vez seca la capa tapaporos se colocará la tira verticalmente y se apretará de arriba abajo, hasta conseguir la adherencia entre el plástico y el paramento y la eliminación del aire ocluido.

03.- En los que no tienen capa base y para completar la totalidad del revestimiento, se solaparán unos 5 cm las siguientes tiras, coincidiendo los dibujos en sentido longitudinal y transversal. El solape se irá cortando y levantando simultáneamente sirviendo de guía el borde inferior.

04.- En los que tienen capa base la unión se realizará a tope sin solaparse.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Mediante una inspección general, se realizará para cada unidad los controles y se aplicarán las condiciones de no aceptación automática que se indican en el CUADRO 52.27.1.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de estos revestimientos se realizará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente colocada.

CUADRO 52.27.1

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Revestimiento con papel pintado lavable.	Comprobación del soporte.	Se aprecia humedad.
	Comprobación de la alineación del dibujo.	Variación superior a 3 mm en toda la altura del paramento.
	Acabado.	Roturas, pliegues o bolsas apreciables a 1 m de distancia. Las juntas no están a tope.
Revestimiento con papel pintado vinílico.	Comprobación del soporte.	Se aprecia humedad.
	Comprobación de la alineación del dibujo.	Variación superior a 3 mm en toda la altura del paramento.
	Acabado.	Roturas, pliegues o bolsas apreciables a 1 m de distancia. Las juntas no están a tope.
Revestimiento con micromadera.	Comprobación del soporte.	Se aprecia humedad.
	Comprobación de la alineación del veteado.	Variación superior a 3 mm en toda la altura del paramento.
	Acabado.	Roturas, pliegues o bolsas apreciables a 1 m de distancia. Las juntas no están a tope.

CUADRO 52.27.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Revestimiento con microcorcho.	Comprobación del soporte.	Se aprecia humedad.
	Comprobación de la alineación del dibujo.	Variación superior a 3 mm en toda la altura del paramento.
	Acabado.	Roturas, pliegues o bolsas apreciables a 1 m de distancia. Las juntas no están a tope.
Revestimiento con plástico flexible.	Comprobación del soporte.	Se aprecia humedad.
	Comprobación de la alineación del dibujo.	Variación superior a 3 mm en toda la altura del paramento.
	Acabado.	Roturas, pliegues o bolsas apreciables a 1 m de distancia. Las juntas no están a tope.
Revestimiento con plástico flexible expandido.	Comprobación del soporte.	Se aprecia humedad.
	Comprobación de la alineación del dibujo.	Variación superior a 3 mm en toda la altura del paramento.
	Acabado.	Roturas, pliegues o bolsas apreciables a 1 m de distancia. Las juntas no están a tope.

ARTÍCULO 52.28.- REVESTIMIENTOS LIGEROS

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben el nombre de revestimientos ligeros aquellos revestimientos decorativos de paramentos interiores realizados con planchas rígidas de corcho, tablas y tableros de madera, perfiles de aluminio o de plástico, perfiles metálicos con acabado decorativo y planchas rígidas de acero inoxidable o de PVC.

- Revestimiento con perfiles metálicos de acabado decorativo.
- Revestimiento con perfiles de PVC.
- Revestimiento con placas rígidas de acero inoxidable.
- Revestimiento con placas rígidas de PVC.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo a la naturaleza del material, los revestimientos ligeros se clasifican del siguiente modo:

- Revestimiento con planchas rígidas de corcho.
- Revestimiento con tablas de madera.
- Revestimiento con tableros de cantos machihembrados revestidos con chapa de madera.
- Revestimiento con tableros de cantos machihembrados revestidos con placa estratificada de superficie decorativa.
- Revestimiento con tableros de cantos machihembrados revestidos con lámina de PVC.
- Revestimiento con tableros de cantos lisos revestidos con chapa de madera.
- Revestimiento con tableros de cantos lisos revestidos con placa estratificada de superficie decorativa.
- Revestimiento con tableros de cantos lisos revestidos con lámina de PVC.
- Revestimiento con perfiles de aluminio anodizado.

3.- MATERIALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación, «Revestimiento de paramentos ligeros», RPL.

4.- EJECUCIÓN

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación, «Revestimiento de paramentos ligeros», RPL.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación, «Revestimiento de paramentos ligeros», RPL.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Estos revestimientos se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

ARTÍCULO 52.29.- REVESTIMIENTOS DE TEJIDO**1.- DEFINICIÓN**

01.- Reciben el nombre de revestimientos de tejidos aquellos revestimientos continuos de paramentos interiores realizados con materiales textiles o moquetas, a base de fibras naturales, artificiales o sintéticas.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo a sus materiales constituyentes, estos revestimientos se clasifican en los siguientes tipos:

- Revestimiento textil.
- Revestimiento textil adherido.
- Revestimiento textil tensado sobre perfiles.
- Revestimiento textil grapado.
- Revestimiento de moqueta adherida.

3.- MATERIALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación, «Revestimiento de paramentos de tejido», RPT.

4.- EJECUCIÓN

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación, «Revestimientos de paramentos de tejido», RPT.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación, «Revestimientos de paramentos de tejido», RPT.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Estos revestimientos se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada.

ARTÍCULO

1.- DEFINICIÓN

01.- Recibir los suelos en glomerante

02.- Se incluye ningún tipo

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atenciones y trabajos de mantenimiento

02.- En los trabajos que se definidos

Pavimento

Pavimento

Pavimento

Pavimento

Sección 1.ª

PAVIMENTOS CONTINUOS

ARTÍCULO 53.10.- GENERALIDADES

1.- DEFINICIONES

01.- Reciben el nombre de pavimentos continuos aquellos revestimientos de suelos en interiores y exteriores, ejecutados en obra y formados por un conglomerante o ligante y un material de adición.

02.- Se incluyen en este tipo de pavimentos aquellos en los que no existe ningún tipo de ligante como, por ejemplo, los engravillados.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo a la naturaleza del conglomerante o del ligante, los pavimentos continuos se clasifican en los cuatro grupos siguientes:

- Pavimentos sin conglomerante.
- Pavimentos cuyo conglomerante es cemento.
- Pavimentos cuyo ligante es un material bituminoso.
- Pavimentos cuyo ligante es un material sintético.

02.- En los siguientes Artículos de esta Sección, analizaremos los pavimentos que se citan a continuación correspondientes a cada uno de los grupos definidos en el párrafo anterior.

Pavimentos sin ligante:

- Engravillado.

Pavimentos cuyo conglomerante es cemento:

- Empedrado.
- Terrazo «in situ».
- Hormigón tratado superficialmente.

Pavimentos cuyo ligante es un material bituminoso:

- Lechada bituminosa.
- Mezcla bituminosa.

Pavimentos cuyo ligante es un material sintético:

- Mortero de resina sintética.
- Mortero sintético-elástico.

3.- CLASIFICACIÓN DE LAS JUNTAS DE PAVIMENTO

01.- Las juntas que se realicen en estos pavimentos, se clasifican en los siguientes tipos:

- Junta de dilatación sellada.
- Junta de dilatación con cubrejuntas.
- Junta de retracción sellada.
- Junta de retracción con separador.
- Junta constructiva sellada.
- Junta constructiva con separador.

02.- Las juntas de dilatación de pavimentos situados en el interior, se harán coincidir con las del edificio y se mantendrán en todo el espesor del revestimiento.

03.- En pavimentos sobre forjado, losa o solera, situados en el exterior, se dispondrán juntas de dilatación formando una cuadrícula de lado no mayor de cinco metros (5 m).

04.- En los pavimentos cuyo conglomerante es cemento se dispondrán juntas de retracción formando una cuadrícula de lado no mayor de cinco metros (5 m).

05.- En los pavimentos situados al exterior, las juntas de dilatación desempeñan el papel de juntas de retracción.

06.- Se ejecutarán juntas constructivas en el encuentro de los pavimentos con elementos verticales como muros, pilares y bloques de cimentación, así como en el encuentro entre pavimentos diferentes.

07.- Cuando la ejecución del pavimento continuo se haga por bandas, se dispondrán juntas en las aristas longitudinales de las mismas.

08.- Las juntas constructivas desempeñan el papel de junta de dilatación y de retracción.

4.- EJECUCIÓN DE LAS JUNTAS DE PAVIMENTO

4.1.- Sellante para juntas de dilatación

01.- La junta presentará sus caras secas y limpias. Su ancho estará comprendido entre diez (10) y veinte milímetros (20 mm) y su profundidad será igual al espesor del pavimento.

ART. 53.10

02.- Cuando el sellante sea una masilla, se aplicará sobre la junta, sin rebosar en los bordes.

03.- Cuando sea un perfil preformado, se introducirá en la junta a presión.

04.- Cuando sea necesario disponer de un material de fondo, éste será celular o espumoso compresible y compatible con el sellante.

4.2.- Cubrejuntas para juntas de dilatación

01.- El ancho de la junta estará comprendido entre diez (10) y veinte milímetros (20 mm), y su profundidad será igual al espesor del pavimento.

02.- En la junta se introducirá el cubrejuntas por presión y ajuste o se fijará a uno de los lados de la misma.

03.- La fijación se podrá realizar con tornillos a distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm), con adhesivo o directamente a la capa de mortero del pavimento.

04.- El cubrejuntas quedará ajustado al pavimento en toda su longitud.

4.3.- Sellante para juntas de retracción selladas

01.- La junta tendrá un espesor comprendido entre cinco (5) y diez milímetros (10 mm), y una profundidad de un tercio (1/3) del espesor del pavimento.

02.- En el pavimento se preverá o se realizará posteriormente un cajeado en el que se introducirá el sellante.

4.4.- Separador para juntas de retracción con separador

01.- La junta tendrá un espesor comprendido entre cinco (5) y diez milímetros (10 mm), y una profundidad de un tercio (1/3) del espesor del pavimento.

02.- En el pavimento se preverá o se realizará posteriormente un cajeado en el que se introducirá el separador, que quedará ajustado al pavimento en toda su longitud.

4.5.- Sellante para juntas constructivas selladas

01.- La junta tendrá un espesor comprendido entre tres (3) y cinco milímetros (5 mm) y una profundidad igual al espesor del pavimento.

02.- Cuando el pavimento sea continuo, la junta se realizará alrededor de cualquier elemento que le interrumpa, como pilares y muros, así como en las aristas de las bandas de moldeado.

4.6.- Separador para juntas constructivas con separador

01.- La junta tendrá un espesor comprendido entre tres (3) y cinco milímetros (5 mm) y una profundidad igual al espesor del pavimento.

02.- Cuando el pavimento sea continuo, la junta se realizará alrededor del cualquier elemento que le interrumpa, como pilares y muros, así como en las aristas de las bandas de moldeado.

03.- El separador tendrá una altura igual al espesor del pavimento.

86

ARTÍCULO 53.11.- ENGRAVILLADO

1.- DEFINICIÓN

01.- Recibe el nombre de engravillado el pavimento constituido por una mezcla de arena y grava, sin ningún conglomerante o ligante, extendido sobre una capa suficientemente firme.

2.- MATERIALES

2.1.- Áridos

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

02.- La arena tendrá un tamaño máximo de dos milímetros y medio (2,5 mm).

03.- La grava tendrá un tamaño máximo de veinticinco milímetros (25 mm).

3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Este tipo de pavimento es adecuado cuando se prevea que el mismo va a estar sometido a cargas ligeras y no se espere la acción de ácidos orgánicos,

inorgánicos y oxidantes concentrados, ácidos oxidantes diluidos, álcalis concentrados o halógenos.

4.- EJECUCIÓN

01.- La arena y la grava se mezclarán en proporción uno a tres (1:3).

02.- Sobre el terreno estabilizado y consolidado se extenderá una capa de la mezcla de tres centímetros (3 cm) de espesor, de forma que quede suelta o firme; en este último caso se regará y compactará hasta conseguir ese espesor mínimo.

03.- Este pavimento irá contenido por bordillos enterrados o nivelados.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

5.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo establecido en los Artículos correspondientes de este PCTG.

5.2.- Control de la ejecución

01.- Se admitirá una tolerancia en el espesor de la capa de grava y arena, en más, de diez milímetros (+10 mm).

02.- Se realizará una (1) medición de espesor cada cien metros cuadrados (100 m²) de pavimento.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de este pavimento se realizará por metro cuadrado (m²) de pavimento realmente ejecutado.

02.- El precio incluirá la preparación, el regado y la compactación.

ARTÍCULO 53.12.- PAVIMENTOS CUYO CONGLOMERANTE ES CEMENTO**1.- MATERIALES****1.1.- Cemento**

01.- Véase el Artículo 20.13, «Cementos».

1.2.- Agua

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

1.3.- Áridos

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

02.- El tamaño de la grava para empedrados estará comprendido entre cincuenta (50) y cien milímetros (100 mm).

1.4.- Tratador superficial del hormigón

01.- Compuesto de fluosilicatos, resinas epoxi, poliuretanos o brea-epoxi que, aplicado sobre la superficie del hormigón, sella sus poros y le confiere moderada resistencia al desgaste, propiedades antipolvo y estanquidad.

1.5.- Mortero de cemento

01.- Véase el Artículo 37.11, «Sillería».

1.6.- Lechada de cemento

01.- Estará compuesta por cemento BL V 22,5 ó BL V 32,5 y agua.

02.- Se mezclarán ambos materiales con una dosificación de novecientos kilogramos (900 kg) de cemento por cada metro cúbico (m³) de agua.

03.- Si se desea se puede añadir arena cuyo tamaño de grano sea el pasado por el tamiz de ocho centésimas de milímetros (0,08 mm) según la Norma UNE 7050-97. La cantidad de arena que puede añadirse será tal que la mezcla, después de batirla bien, sea homogénea y fluida.

04.- No se tolerará la mezcla de distintos tipos y marcas de cemento.

1.7.- Mortero de acabado

01.- Se formará este mortero mezclando cemento BL V 22,5 (si la superficie sobre la que se extiende el mortero es regular) y BL II 42,5 (si no está

del todo regular), agua y arenilla de mármol, colorantes y chinás procedentes de mármoles, calizas o pórfidos, exentas de arcillas o materia orgánica.

02.- Los colorantes serán estables a la luz y estarán exentos de materia que pueda perjudicar el fraguado o alterar el endurecimiento.

2.- EJECUCIÓN**2.1.- Empedrado**

01.- Sobre el soporte seco se extenderá el mortero de cemento hasta conseguir una capa de cinco centímetros (5 cm) de espesor.

02.- Una vez seco el mortero, se asentarán sobre él y se nivelarán las piedras que forman el pavimento.

03.- Sobre las juntas se extenderá la lechada de cemento con arena, procurando que aquellas queden bien rellenas.

04.- El pavimento deberá regarse con nueve litros (9 l) de agua por metro cuadrado (m²) manteniéndolo cerrado al tránsito y humedecido durante quince (15) días.

05.- Se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.

06.- Este pavimento irá contenido por bordillos enterrados o nivelados.

2.2.- Terrazo «in situ»

01.- Sobre la superficie del hormigón del forjado o solera se formará una capa de dos centímetros (2 cm) de espesor de arena de río, sobre la que se extenderá una capa de mortero de cemento de dosificación uno a diez (1:10), de centímetro y medio (1,5 cm) de espesor.

02.- A continuación se colocará un mallazo de acero, formado por redondos de cuatro milímetros (4 mm) de diámetro separados diez centímetros (10 cm), sobre el que se extenderá una capa de mortero de cemento de dosificación uno a cuatro (1:4) de centímetro y medio (1,5 cm) de espesor.

03.- Una vez apisonada y nivelada esta segunda capa de mortero, se extenderá el mortero de acabado con un espesor de centímetro y medio (1,5 cm) que se apisonará y nivelará.

04.- Se dispondrá seguidamente la banda para juntas, formando cuadrículas de lado no mayor de ciento veinticinco centímetros (125 cm).

05.- El mortero de acabado se mantendrá cubierto adecuadamente durante una semana, para que permanezca húmedo.

06.- El acabado se realizará mediante pulido con máquina de disco horizontal, empleándose lechada de cemento, piedra de carborundo de grano fino y esparto o fieltro pulido. Podrá utilizarse ácido oxálico u otro producto adecuado.

2.3.- Hormigón tratado superficialmente

01.- La superficie del hormigón del forjado o solera estará exenta de grasas, aceite y polvo, y de ella se eliminará la lechada superficial mediante rascado con cepillos metálicos.

02.- Una vez limpia y preparada la superficie, se aplicará el tratador superficial mediante brocha, cepillo, rodillo o pistola.

03.- Los fluosilicatos se aplicarán en capas sucesivas, hasta que la superficie quede totalmente impregnada.

04.- Los productos a base de resina epoxi o poliuretano se aplicarán diluidos con disolventes apropiados, en capas sucesivas, hasta alcanzar un espesor mínimo de veinticinco centésimas de milímetro (0,25 mm).

05.- Cuando se desee mejorar el coeficiente de deslizamiento, se procederá a un enarenado superficial de un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m²) con arena de cuarzo.

06.- Los productos a base de brea-epoxi se aplicarán en dos (2) capas, con enarenado entre ambas de un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m²) con arena de cuarzo. El espesor mínimo será de dos milímetros (2 mm).

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en el CUADRO 53.12.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las mediciones y abonos de estas unidades de obra se realizarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

02.- Los precios incluirán todos los materiales, medios auxiliares y operaciones necesarias para la total ejecución del pavimento en las condiciones establecidas en el Apartado 2 de este Artículo.

CUADRO 53.12.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Empedrado.	Ejecución.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Espesor de la capa de mortero inferior al especificado, de distinta dosificación o mal fraguado.
Terrazo in situ.	Ejecución de la capa de base.	Uno (1) cada treinta metros cuadrados (30 m ²) o fracción.	Ausencia de la capa de arena. Espesor de la capa de mortero inferior al especificado. Ausencia del mallazo.
	Separación entre bandas de juntas.		Distancia entre juntas superior a mil trescientos milímetros (1300 mm).
	Ejecución de la capa de acabado.		Espesor inferior al especificado
	Planimidad del terrazo en todas las direcciones medida con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm).
Hormigón tratado superficialmente.	Ejecución del pavimento. cuadrados (100 m ²)	Uno (1) cada cien metros	Espesores inferiores a los especificados Presencia de bolsas o grietas
	Planimidad medida con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a tres milímetros (3 mm).

ARTÍCULO 53.13.- PAVIMENTOS CUYO LIGANTE ES UN MATERIAL BITUMINOSO

01.- Véase el Capítulo 40, «Calzadas» y el Capítulo 41, «Aceras y bordillos».

ARTÍCULO 53.14.- PAVIMENTOS CUYO LIGANTE ES UN MATERIAL SINTÉTICO**1.- MATERIALES****1.1.- Mortero de resinas sintéticas**

01.- Se aplica este nombre a los morteros constituidos por un ligante a base de resinas sintéticas y áridos minerales de cuarzo, corindón o carburo.

02.- La relación ligante-árido será uno a tres (1/3) o superior para morteros autonivelantes, y de uno a tres (1/3) a uno a siete (1/7) para morteros no autonivelantes.

03.- El árido será redondeado y su tamaño máximo será igual a dos tercios (2/3) del espesor de la capa de mortero a aplicar. La distribución granulométrica será continua.

04.- Los áridos estarán exentos de humedad y de materia orgánica.

05.- Las resistencias a compresión (C), a tracción (T), ambas en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2) y el desgaste lineal (D) en milímetros (mm) según UNE 127005-2/90 con abrasivo de arena y recorrido de pista de mil metros (1000 m), se indican en el CUADRO 53.14.1, para morteros autonivelantes y no autonivelantes.

CUADRO 53.14.1

Tipo de mortero	C	T	D
Autonivelante	≥ 1.000	≥ 160	≥ 1
No autonivelante	≥ 550	≥ 90	

1.2.- Mortero sintético elástico

01.- El ligante podrá ser a base de resinas o de látex de policloropreno.

02.- Si el ligante es a base de resinas, los áridos serán partículas de goma natural o sintética.

03.- Si el ligante es a base de látex de policloropreno, los áridos serán de naturaleza silicea.

2.- EJECUCIÓN**2.1.- Mortero de resinas sintéticas**

01.- Sobre la superficie del hormigón del forjado o solera, que estará limpia y seca, y a la que previamente se le habrá eliminado la lechada superficial mediante chorro de arena, se aplicará el mortero.

02.- El mortero autonivelante se aplicará con espátula dentada hasta lograr un espesor no menor de dos milímetros (2 mm).

03.- El mortero no autonivelante se aplicará mediante llana o espátula, sobre una impregnación previa de ciento cincuenta gramos por metro cuadrado (150 g/m^2) efectuada con el ligante del mortero, hasta lograr un espesor no menor de cuatro milímetros (4 mm). Cuando la relación ligante-árido del mortero sea menor de uno a cinco (1/5), se efectuará un sellado final de doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m^2) con el ligante puro.

04.- Cuando se desee mejorar el coeficiente de deslizamiento se procederá a un enarenado superficial de un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m^2) con arena de cuarzo.

05.- Se respetarán las juntas de solera o forjado y se sellarán con un mortero elástico de análogas características a las del mortero.

2.2.- Mortero sintético elástico

01.- Sobre la superficie del hormigón del forjado o solera, que estará limpia y seca, y a la que previamente se le habrá eliminado la lechada superficial, se aplicará el mortero.

02.- La aplicación se hará mediante llana o espátula, sobre una imprimación previa de ciento cincuenta gramos por metro cuadrado (150 g/m^2), efectuada con el ligante del mortero, hasta lograr un espesor no menor de cinco milímetros (5 mm).

03.- El acabado final se hará mediante pulido o pintado una vez gelificada la resina o curada la emulsión de caucho.

04.- Se respetarán las juntas de la solera o forjado y se sellarán con un producto elástico de análogas características a las del mortero.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**3.1.- Control de los materiales**

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones indicadas en el CUADRO 53.14.2

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de este material se realizará por metro cuadrado (m^2) de pavimento realmente ejecutados del espesor especificado en el presente Artículo de este PCTG.

CUADRO 53.14.2

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Mortero de resinas sintéticas ó Mortero sintético elástico	Ejecución del pavimento.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²).	Espesor inferior al especificado.
	Planeidad del pavimento medida con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a tres milímetros (3 mm).

Sección 2.^a

PAVIMENTOS FLEXIBLES

ARTÍCULO 53.20.- GENERALIDADES

1.- DEFINICIONES

01.- Reciben el nombre de pavimentos flexibles los revestimientos de suelos y escaleras para interiores presentados en forma de losetas o rollos y fabricados con los siguientes materiales: moqueta de fibras naturales o sintéticas, linóleo, PVC y amianto vinilo.

02.- También reciben este nombre los revestimientos de suelos y escaleras para interiores y exteriores presentados en forma de baldosas o rollos y fabricados de goma o de policloropreno.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo a la naturaleza del soporte (suelos o escaleras) y a la forma de presentación del material, estos pavimentos se clasifican en los tipos que se reflejan en el CUADRO 53.20.1, en el que se ha reflejado, asimismo, el tipo más usual de material y su sistema de colocación.

CUADRO 53.20.1

Soporte	Forma del material	Tipo de material	Sistema de colocación
Revestimiento de suelos.	Losetas.	Moqueta. Linóleo. PVC homogéneo. PVC homogéneo. PVC heterogéneo. PVC heterogéneo. Amianto-vinilo.	Autoadhesivas. Adheridas. Adheridas con juntas a tope. Adheridas con juntas soldadas. Adheridas con juntas a tope. Adheridas con juntas soldadas. Adheridas.
	Rollos.	Moqueta. Moqueta. Moqueta. Linóleo. Goma. Goma. PVC homogéneo. PVC homogéneo. PVC heterogéneo. PVC heterogéneo.	Adheridos. Tensados por adhesión. Tensados por rastreles. Adheridos. Adheridos. Recibidos con cemento. Adheridos con juntas a tope. Adheridos con juntas soldadas. Adheridos con juntas a tope. Adheridos con juntas soldadas.
	Baldosas.	Policloropreno. Policloropreno. Goma. Goma.	Adheridas. Recibidas con cemento. Adheridas. Recibidas con cemento.

CUADRO 53.20.1 (continuación)

Soporte	Forma del material	Tipo de material	Sistema de colocación
Revestimiento de escaleras.	Losetas.	Amianto-vinilo.	Adheridas.
	Rollos.	Moqueta. Linóleo. Goma. Goma. PVC homogéneo. PVC heterogéneo.	Adheridos. Adheridos. Adheridos. Recibidos con cemento. Adheridos. Adheridos.

3.- ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

01.- La elección del tipo de pavimento flexible necesario para cada aplicación se hará en función de los valores de los parámetros Tránsito (U), Punzonamiento (P), Acción del agua (E) y Agentes químicos (C), definidos por la U.E.A.t.c. (Union Euro peene pour l'Agrément technique dans la construction), o en función de su reacción al fuego.

3.1.- Parámetro «Tránsito» (U)

01.- A los efectos de este PCTG, se considera únicamente el tránsito peatonal que podrá ser:

- Privado:
Circulación moderada de personas en locales de uso privado, como en viviendas y habitaciones de hotel.
- Público normal:
Circulación moderada de personas en locales de uso público, o intensiva en locales de uso privado, como en despachos y aseos de oficinas o pasillos de circulación secundaria en edificios públicos.
- Público intenso:
Circulación intensiva de personas en locales de uso público, como en comercios y vestíbulos o zonas de uso público en oficinas, centros docentes, hoteles y hospitales.

02.- En el CUADRO 53.20.2, se fija el valor de los parámetros U para cada uno de los tránsitos definidos en el párrafo anterior.

CUADRO 53.20.2

Tipo de tránsito	Valor de U
Privado.....	2
Público normal.....	3
Público intenso.....	4

3.2.- Parámetro «Punzonamiento» (P)

01.- Es el efecto debido a las acciones mecánicas, estáticas y dinámicas, distintas de las debidas al tránsito, como:

- Acción de los apoyos y ruedas de los muebles, en reposo o en movimiento.
- Acción de tacones y suelas con resalto.

02.- En el CUADRO 53.20.3, se fija el valor del parámetro P para diversos tipos de punzonamiento.

CUADRO 53.20.3

Tipo de punzonamiento	Valor de P
Circulación pedestre.....	1
Circulación y mobiliario fijo y móvil de carácter privado.....	2
Circulación y mobiliario fijo y móvil de carácter público.....	3

3.3.- Parámetro «Acción del agua» (E)

01.- La acción del agua es función del uso del local y de su forma de entretenimiento y limpieza.

02.- El local podrá ser:

- Local seco:
Presencia accidental de agua en el pavimento a consecuencia de su entretenimiento o limpieza.
- Local húmedo:
Presencia frecuente de agua en el pavimento a consecuencia de su uso o de su entretenimiento y limpieza con agua abundante.

03.- En el CUADRO 53.20.4 se fija el valor del parámetro E para distintos tipos de locales.

CUADRO 53.20.4

Tipo de local	Valor de E
Local seco. Entretenimiento y limpieza por vía seca.....	0
Local seco. Entretenimiento por vía seca, limpieza por vía húmeda.....	1
Local seco. Entretenimiento por vía húmeda, limpieza con agua..	2
Local húmedo.....	3

3.4.- Parámetro «Agentes químicos» (C)

01.- Los productos considerados como agentes de deterioro del revestimiento se clasifican en clase a y clase b.

02.- Clase a. Productos utilizados normalmente en viviendas, tales como:

- Aceites y grasas animales: jabones, grasa, sebo, mantequilla, margarina y productos alimenticios descompuestos.
- Aceites y grasas vegetales: aceite de linaza y aceites de uso doméstico.
- Ácidos inorgánicos diluidos: bebidas carbonícas, cerveza y ácido clorhídrico para limpieza.
- Ácidos orgánicos diluidos: vinagre, leche fermentada, yogur y zumos de frutas.
- Alkalís diluidos: amoníaco, lejía, agua de cloro y lechada de cal.
- Disolventes alifáticos: gasolina, glicerina, formol, acetona, ceras y alcoholes.
- Sales: sal común y abonos inorgánicos.

03.- Clase b. Productos utilizados sólo ocasionalmente en viviendas tales como:

- Aceites y grasas minerales: gasóleo, fuel-oil y lubricantes.
- Ácidos inorgánicos concentrados: líquidos para baños electrolíticos, agua regia y ácido clorhídrico.
- Ácidos orgánicos concentrados: ácido acético y líquidos para curtidos.
- Ácidos oxidantes concentrados: ácidos nítrico, sulfúrico, dicrómico, permangánico y brómico con concentración inferior al 30 por 100.
- Alkalís concentrados: sosa, potasa, cal, magnesita y baño para decapado y anodizados.
- Disolventes aromáticos: nafta, benceno, tolueno, xileno, disolventes de pinturas, productos de tintorería y productos tensoactivos y biodegradables.
- Disolventes clorados: productos para tintorería y curtido, pinturas, adhesivos, anestésicos, productos refrigerantes e insecticidas.
- Halógenos: flúor, cloro, bromo y yodo.

04.- En función de la clase de los productos utilizados, el CUADRO 63.20.5, proporciona el valor del parámetro C.

CUADRO 53.20.5

Tipo de local	Valor de C
Se utilizan excepcionalmente productos de clase a	0
Se utilizan ocasionalmente productos de clase a	1
Se utilizan normalmente productos de clase a	2
Se utilizan normalmente productos de clase b	3

3.5.- Elección del revestimiento por el valor de los parámetros U, P, E y C

01.- Salvo que figure otra especificación en el PCTP, se adoptarán para los parámetros U, P, E y C, como mínimo, los valores que se recogen en el CUADRO 53.20.6.

CUADRO 53.20.6

Destino del edificio	Zona del edificio	Parámetros			
		U	P	E	C
Viviendas	Accesos y escaleras colectivas	4	2	2	0
	Escaleras individuales	2	2	0	0
	Salones	2	2	1	0
	Dormitorios	2	2	0	0
	Cocinas y oficinas	3	2	2	2
	Aseos, baños y lavaderos	2	2	3	1
	Accesos y vestíbulos públicos	4	2	2	0
	Escaleras colectivas	4	2	2	0
	Distribuidores y pasillos colectivos	3	1	0	0
	Oficinas colectivas	3	2	1	0
Oficinas	Oficinas particulares	2	2	0	0
	Aseos	3	2	3	1
	Accesos y escaleras colectivas	4	3	2	0
	Vestíbulos y pasillos colectivos	4	3	2	0
	Restaurantes y cafeterías	4	3	2	1
	Circulación secundaria	3	1	0	0
	Aseos y oficinas de planta	3	2	2	1
	Salones	3	2	1	0
	Dormitorios	2	2	0	0
	Aseos y baños privados	2	2	3	1
Hotel	Accesos y escaleras colectivas	4	3	2	0
	Vestíbulos y pasillos colectivos	4	3	2	0
	Restaurantes y cafeterías	4	3	2	1
	Circulación secundaria	3	1	0	0
	Aseos y oficinas de planta	3	2	2	1
	Salones	3	2	1	0
	Dormitorios	2	2	0	0
	Aseos y baños privados	2	2	3	1
	Accesos y escaleras colectivas	4	3	2	0
	Vestíbulos y pasillos colectivos	4	3	2	0
Enseñanza	Accesos y escaleras	4	2	1	0
	Distribuidores y pasillos	4	2	2	0
	Aulas y bibliotecas	3	2	2	0
	Salas de juego	4	2	2	0
	Gimnasios	3	2	2	0
	Oficinas	2	2	1	0
	Gabinete médico	3	2	2	2
	Comedores polivalentes	4	2	2	2
	Despachos	3	2	0	0
	Dormitorios comunes	2	1	1	0
Hospital	Cuartos de baño	3	2	3	1
	Anfiteatros	3	2	2	0
	Laboratorios	3	2	2	3
	Vestuarios	3	2	3	1
	Vestíbulos y recibidores	4	3	2	0
	Escaleras y pasillos	4	2	2	2
	Habitaciones de una cama	2	2	2	2
	Habitaciones de hasta seis camas	3	2	2	2
	Habitaciones de más de seis camas	4	2	2	2
	Habitaciones de aislamiento	2	2	2	3
Hospital	Locales colectivos de higiene corporal	4	2	3	2
	Aseo del personal	3	2	3	2
	Salas de espera	4	2	2	0
	Salas de consulta	3	2	2	2
	Locales de examen y curas	3	2	2	2
	Quirófanos	3	3	3	3
	Locales radiológicos	3	3	2	2
	Laboratorios	3	2	2	3
	Locales de hidroterapia	3	2	3	0
	Locales de masajes	3	2	2	0
Hospital	Gimnasio	3	2	2	0
	Locales de exploraciones funcionales	3	2	2	2
	Locales administrativos	3	2	1	0
	Locales de permanencia de enfermos	3	2	2	2
	Locales de reunión del personal	3	2	0	0
	Capilla	3	2	2	0
	Restaurante y cafetería	4	3	2	2
	Oficios	4	3	3	2

3.6.- Elección del revestimiento por su reacción al fuego

01.- Por su reacción ante el fuego los pavimentos flexibles se clasificarán como M0, M1, M2, M3, M4 y M5, de acuerdo con las especificaciones y métodos de ensayo indicados en la Norma UNE 23.727-90 «Ensayo de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.»

02.- En caso de ignifugación, se especificará el período de validez de la misma, de acuerdo con el certificado emitido por el laboratorio de ensayo.

03.- Cuando la elección del pavimento se realice en base a este criterio, se deberán adecuar las exigencias funcionales con los datos específicos de cada revestimiento.

ARTÍCULO 53.21.- PAVIMENTOS DE MOQUETA

1.- MATERIALES

1.1.- Loseta de moqueta autoadhesiva

01.- Material textil flexible con su cara inferior autoadhesiva.

02.- La dimensión de sus lados no será menor de trescientos milímetros (300 mm).

03.- Se indicará por el fabricante los valores de los parámetros U, P, E y C, así como su clasificación según su resistencia al fuego y, en su caso, la mejora al ruido de impacto que consiga.

1.2.- Rollo de moqueta

01.- Material textil flexible.

02.- El ancho mínimo del rollo será de novecientos milímetros (900 mm).

03.- Se indicará por el fabricante los valores de los parámetros U, P, E y C, así como su clasificación según su resistencia al fuego y, en su caso la mejora al ruido de impacto que consiga así como el tipo de adhesivo que se debe emplear.

2.- EJECUCIÓN

2.1.- Losetas de moqueta autoadhesivas

01.- Se extenderá, sobre el forjado o solera, una capa de mortero de cemento CEM I-32,5 ó CEM II-32,5 de dosificación uno a cuatro (1/4) con arena de río, de treinta milímetros (30 mm) de espesor.

02.- Sobre esta capa, y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%), se extenderá una (1) o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

03.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h), evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

04.- A continuación se replanteará la colocación de las losetas sobre la pasta de alisado.

05.- Las losetas se colocarán de forma que queden a tope y sin cejas.

2.2.- Rollos de moqueta adheridos

01.- Se extenderá, sobre el forjado o solera, una capa de mortero de cemento CEM I-32,5 ó CEM II-32,5 de dosificación uno a cuatro (1/4) con arena de río, de treinta milímetros (30 mm) de espesor.

02.- Sobre esta capa y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%), se extenderá una o más capas de pasta de alisado hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

03.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h), evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

04.- Las tiras de moqueta se cortarán con las medidas del local, dejando una tolerancia aproximada de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso.

05.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

06.- Cuando haya transcurrido el tiempo señalado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las tiras por presión y teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debido a exceso de adhesivo.

07.- Las tiras quedarán unidas a tope, recortando sus bordes.

08.- No se pisará el pavimento durante el tiempo que indique el fabricante del adhesivo.

09.- Se limpiarán las manchas de adhesivo que hubieran quedado.

2.3.- Rollos de moqueta tensados por adhesión

01.- Se extenderá, sobre el forjado o solera, una capa de mortero de cemento CEM I-32,5 ó CEM II-32,5 de dosificación uno a cuatro (1/4) con arena de río, de treinta milímetros (30 mm) de espesor.

02.- Sobre esta capa y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%), se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

03.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h), evitando la existencia de corrientes de aire en el local. Sobre la superficie de la pasta de alisado y a lo largo del perímetro del suelo a revestir, se colocará la banda adhesiva. Cuando vayan a existir juntas en el pavimento, la banda adhesiva se colocará también en los bordes a unir de las tiras de moqueta.

04.- Las tiras se tensarán al aire, con mordazas especiales, y después se aplicarán sobre la banda adhesiva, de forma que den a tope y sin cejas.

2.4.- Rollos de moqueta tensados por rastreles

01.- Se extenderá sobre el forjado o solera, una capa de mortero de cemento CEM I-32,5 ó CEM II-32,5 de dosificación uno a cuatro (1/4) con arena de río, de treinta milímetros (30 mm) de espesor.

02.- En todo el perímetro del local se recibirá al mortero de cemento el rastrel, de forma que entre el paramento y él quede una holgura aproximadamente igual a los dos tercios (2/3) del espesor de la moqueta.

03.- El rastrel llevará introducidos por su cara inferior unos clavos cuyas puntas sobresaldrán por su cara superior. Las puntas se colocarán de dos (2) en dos (2) en sentido transversal y cada treinta centímetros (30 cm) en sentido longitudinal.

04.- Sobre la capa de mortero y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%), se extenderá una o más capas de pasta de alisados, hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero. Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h), evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

05.- Las tiras de moqueta, que en su cara inferior llevarán un soporte de fieltro, espuma, látex, etc., se tensarán al aire con mordazas especiales, clavándolas en las puntas del rastrel opuesto e introduciendo la moqueta en la holgura dejada entre el rastrel y el paramento.

06.- Las juntas se coserán, quedando a tope.

2.5.- Revestimiento de peldaño con rollos de moqueta adheridos

01.- Se seguirán las prescripciones indicadas en el Apartado 2.2 de este Artículo, excepto en el párrafo 04 que será sustituido por el párrafo siguiente.

02.- Las tiras se cortarán con las medidas de las huellas y tabicas dejando una tolerancia aproximada de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso.

03.- El mampelrán se colocará con adhesivo y se fijará de forma que no existan cejas con la huella y que solape la tabica.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones contenidas en el CUADRO 53.21.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos de moqueta tanto suministrados en forma de loseta como en rollos, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie totalmente colocada hasta el borde de ejecución.

02.- El revestimiento de peldaños con rollos de moqueta adheridos, se medirá y abonará por metros lineales (m) de longitud de peldaño realmente colocado, de igual huella y tabica.

CUADRO 53.21.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento de losetas de moqueta autoadhesiva o rollos de moqueta adheridos.	Espesor de la capa de mortero.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados ($50 m^2$) o fracción.	Inferior a veintidós milímetros (22 mm).
	Planeidad de la capa de alisado en todas las direcciones, medida con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm).
	Horizontalidad de la capa de alisado.		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
Pavimento con rollos de moqueta tensados por adhesión.	Colocación del pavimento.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados ($50 m^2$) o fracción.	Existen cejas o bolsas.
	Espesor de la capa de mortero.		Inferior a veintidós milímetros (22 mm).
	Planeidad de la capa de alisado en todas las direcciones, medida con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm).

CUADRO 53.21.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
	Horizontalidad de la capa de alisado, cuadrados (50 m ²) o fracción.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m ²) o fracción.	Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
	Colocación de la banda adhesiva.	Inspección visual.	Discontinuidad en la fijación de la banda.
	Colocación del pavimento.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m ²) o fracción.	Existen cejas o bolsas.
Pavimento con rollos de moqueta tensados por rastreles.	Espesor de la capa de mortero	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m ²) o fracción.	Inferior a veintidós milímetros (22 mm).
	Planeidad de la capa de alisado en todas las direcciones, medida con	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m ²) o fracción. regla de dos metros (2 m).	Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm).
	Horizontalidad de la capa de alisado.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m ²) o fracción.	Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
	Colocación del rastrel.	Inspección visual.	Recibido defectuoso.
	Colocación del pavimento.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m ²) o fracción.	Existen cejas o bolsas.
Revestimiento de peldaños con rollos de moqueta adheridos.	Espesor de la capa de mortero. Planeidad de la capa de alisado en todas las direcciones, medida con regla de un metro (1 m).	Uno (1) por tramo de escalera.	Inferior a veintidós milímetros (22 mm). Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Horizontalidad de la capa de alisado.		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
	Colocación del revestimiento. Colocación del mamperlán.	Inspección visual.	Existen cejas o bolsas. Falta de fijación del mamperlán. Existen cejas con la huella.

ARTÍCULO 53.22.- PAVIMENTOS DE LINÓLEO

1.- MATERIALES

1.1.- Loseta o rollo de linóleo

01.- Material flexible compuesto por pasta de aceite de linaza, que aglomera harinas de corcho y madera, cargas minerales y pigmentos.

02.- Las losetas tendrán un lado no menor de trescientos milímetros (300 mm).

03.- Los rollos tendrán un ancho no menor de seiscientos milímetros (600 mm).

04.- En cualquier caso, losetas o rollos, el espesor no será menor de dos milímetros (2 mm).

05.- Se indicará por el fabricante los valores de los parámetros U, P, E y C del material, su clasificación según su reacción ante el fuego y, en su caso, la mejora al ruido de impacto que consiga, así como el tipo de adhesivo que se debe emplear.

2.- EJECUCIÓN

2.1.- Losetas o rollos de linóleo adheridos

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento.

02.- Sobre esta capa y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%), se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la

ART. 53.22

nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

03.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h), evitando la existencia de corrientes de aire en el local. A continuación se replanteará la colocación de las losetas sobre la pasta de alisado.

04.- Las tiras se cortarán con las medidas del local dejando una tolerancia aproximada de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso.

05.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

06.- Cuando haya transcurrido el tiempo de secado señalado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las tiras o losetas por presión y teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

07.- En las juntas, las tiras se solaparán veinte milímetros (20 mm), no aplicándose adhesivo en el solape en una anchura de ciento cincuenta milímetros (150 mm). El solape se cortará sirviendo de guía el borde superior, aplicándose posteriormente el adhesivo.

08.- Las juntas quedarán a tope y sin cejas.

09.- No se pisará el pavimento durante el tiempo que indique el fabricante del adhesivo.

10.- Se limpiarán las manchas de adhesivo que hubieran quedado y se dará una mano de emulsión acuosa de cera sin disolventes.

2.2.- Revestimiento de peldaños con rollos de linóleo adheridos

01.- Se seguirán las prescripciones indicadas en el Apartado 2.1 de este Artículo, excepto en los párrafos 05 y 06 que no son de aplicación.

ARTÍCULO 53.23.- PAVIMENTOS DE PVC

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben este nombre aquellos pavimentos flexibles constituidos por una o varias capas de PVC.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Los pavimentos de PVC se clasifican en pavimentos de PVC homogéneos y pavimentos de PVC heterogéneos.

02.- Los pavimentos de PVC homogéneos están formados por una o varias capas de PVC de la misma composición.

El párrafo 04 será sustituido por el párrafo siguiente.

02.- Las tiras se cortarán con las medidas de las huellas y tabicas dejando una tolerancia aproximada de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso.

03.- El mamperlán se colocará con adhesivo y se fijará de forma que no existan cejas con la huella y que solape la tabica.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se estará a lo dispuesto en los Artículos correspondientes del presente PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se seguirán las mismas prescripciones que las indicadas en el Apartado 3.2 del Artículo 53.21, «Pavimentos de moqueta», Para pavimentos de losetas de moqueta autoadhesiva en el control de la ejecución de los pavimentos con losetas o rollos de linóleo adherido.

02.- Se seguirán las mismas prescripciones que las indicadas en el Apartado 3.2 del Artículo 53.21, «Pavimentos de moqueta», Para Revestimientos de peldaños con rollos de moqueta adheridos, en el control de la ejecución de los Revestimientos de peldaños con rollos de linóleo adheridos.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos de linóleo tanto suministrados en forma de loseta como en rollos, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie totalmente colocada hasta el borde de ejecución.

02.- El revestimiento de peldaños con rollos de linóleo adheridos, se medirá y abonará por metros lineales (m) de longitud de peldaño realmente colocado, de igual huella y tabica.

03.- Los pavimentos de PVC heterogéneos están formados por una o varias capas de PVC de la misma composición y por una o varias capas de PVC de distinta composición o, incluso, de distinto material.

3.- MATERIALES

3.1.- Loseta o rollo de PVC homogéneo o heterogéneo

01.- Las losetas tendrán un lado no menor de doscientos veinticinco milímetros (225 mm).

02.- Los rollos tendrán un ancho no menor de seiscientos milímetros (600 mm).

03.- Tanto las losetas como los rollos tendrán un espesor no menor de trece décimas de milímetro (1,3 mm).

04.- Se indicará por el fabricante los valores de los parámetros U, P, E y C del material, su clasificación según su reacción ante el fuego y, en su caso, la mejora al ruido de impacto que consiga, así como el tipo de adhesivo que se debe emplear.

05.- Se almacenará en lugar protegido del calor excesivo.

4.- EJECUCIÓN

4.1.- Losetas o rollos de PVC homogéneo adheridos con juntas a tope

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento. Sobre ésta y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%) se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

02.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h), evitando la existencia de corrientes de aire en el local. A continuación se replanteará la colocación de las losetas sobre la pasta de alisado.

03.- Las tiras se cortarán con las medidas del local, dejando una tolerancia aproximada de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso.

04.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

05.- Cuando haya transcurrido el tiempo de secado señalado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las tiras o losetas por presión y teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

06.- En las juntas, las tiras se solaparán veinte milímetros (20 mm), no aplicándose adhesivos en el solape en una anchura de ciento cincuenta milímetros (150 mm). El solape se cortará sirviendo de guía el borde superior, aplicándose posteriormente el adhesivo.

07.- Las juntas quedarán a tope y sin cejas.

08.- No se pisará el pavimento durante el tiempo que indique el fabricante del adhesivo.

09.- Se limpiarán las manchas de adhesivo que hubieran quedado.

4.2.- Losetas o rollos de PVC homogéneo adheridos con juntas soldadas

01.- Son de aplicación las prescripciones contenidas en los párrafos 01 a 05 ambos inclusive, 08 y 09 del Apartado 4.1 de este Artículo.

02.- Cuando en los cantos del material no exista biselado de fábrica, se abrirá una roza de profundidad igual a los dos tercios (2/3) del espesor de la tira

o loseta con una fresa triangular y ángulo de, aproximadamente sesenta grados ($\approx 60^\circ$)

03.- En la abertura de cada junta se introducirá por calor y presión el cordón de soldadura, cortándose la parte sobrante antes de que se enfíe totalmente.

4.3.- Losetas o rollos de PVC heterogéneo adheridos con juntas a tope

01.- Son de aplicación todas las prescripciones contenidas en el Apartado 4.1 de este Artículo.

4.4.- Losetas o rollos de PVC heterogéneo adheridos con juntas soldadas

01.- Son de aplicación todas las prescripciones contenidas en el Apartado 4.2 de este Artículo.

4.5.- Revestimiento de peldaño con rollos de PVC homogéneo

01.- Sobre el peldaño se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento. Sobre ésta y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%), se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación y aplomado del peldaño y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

02.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h) evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

03.- Las tiras se cortarán con las medidas de las huellas y tabicas, dejando una tolerancia aproximada de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso.

04.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo. Cuando haya transcurrido el tiempo indicado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las tiras por presión y con sus bordes paralelos a la arista del peldaño, teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

05.- El mampelrán se fijará de forma que no existan cejas con la huella y que solape la tabica. Se colocará:

- Con patillas o tornillos de acero, protegidos contra la corrosión y a distancia no mayor de cincuenta centímetros (50 cm), el de madera y metálico.
- Con adhesivo, el de goma, PVC y metálico.

06.- No se pisará el revestimiento durante el tiempo que indique el fabricante del adhesivo. Se limpiarán las manchas de adhesivo que hubieran quedado.

4.6.- Revestimiento de peldaño con rollos de PVC heterogéneo

01.- Son de aplicación todas las prescripciones contenidas en el Apartado 4.5 de este Artículo.

5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

5.1.- Control de los materiales

01.- Se estará a lo dispuesto en los Artículos correspondientes de este PCTG.

5.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en el CUADRO 53.23.1.

6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos de PVC homogéneo o heterogéneo tanto suministrados en forma de loseta como en rollos, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie totalmente colocada hasta el borde de ejecución.

02.- El revestimiento de peldaños con rollos de PVC homogéneo o heterogéneo adheridos, se medirá y abonará por metros lineales (m) de longitud de peldaño realmente colocado, de igual huella y tabica.

CUADRO 53.23.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con losetas o rollos de PVC homogéneo o heterogéneo adheridos con juntas a tope.	Idénticos criterios de control que los indicados en el CUADRO 53.21.1 para los pavimentos de moqueta autoadhesiva o rollos de moqueta adheridos.		
Pavimento con losetas o rollos de PVC homogéneo o heterogéneo adheridos con juntas soldadas.	Espesor de la capa de mortero	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados ($50 m^2$) o fracción.	Inferior a veintidós milímetros (22 mm).
	Planeidad de la capa de alisado en todas las direcciones, con regla de dos medidas metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm).
	Horizontalidad de la capa de alisado.		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
	Colocación del pavimento.		Existen bolsas.
	Colocación del cordón de soldadura.		Discontinuidad en el cordón de soldadura.
Revestimiento de peldaños con rollos de PVC homogéneo o heterogéneo adheridos.	Idénticos criterios de control que los indicados en el CUADRO 53.21.1 para los revestimientos de peldaños con rollos de moqueta adheridos.		

ARTÍCULO 53.24.- PAVIMENTOS DE AMIANTO-VINILO

1.- MATERIALES

1.1.- Losetas de amianto-vinilo

01.- Material de composición homogénea formado por resinas vinílicas, estabilizantes, plastificantes, amianto, cargas y pigmentos.

02.- El lado de las losetas no será menor de doscientos veinticinco milímetros (225 mm) y su espesor no será menor de dieciséis décimas de milímetro (1,6 mm).

03.- Se indicarán por el fabricante los valores de los parámetros U, P, E y C del material así como su clasificación según su reacción ante el fuego y, en su caso, la mejora al ruido de impacto que consiga, así como el tipo de adhesivo que se debe emplear.

2.- EJECUCIÓN

2.1.- Losetas de amianto-vinilo adheridas

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento. Sobre ésta y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%) se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

02.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h) evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

03.- A continuación se replanteará la colocación de las losetas sobre la pasta de alisado.

04.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

05.- Cuando haya transcurrido el tiempo de secado señalado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las losetas por presión y teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

06.- Las losetas quedarán a tope y sin cejas.

07.- No se pisará el pavimento durante el tiempo que indique el fabricante del adhesivo.

08.- Se limpiarán las manchas de adhesivo que hubieran quedado.

2.2.- Revestimiento de peldaño con losetas de amianto-vinilo adheridas

01.- Son de aplicación los párrafos 01 y 02 del Apartado 4.5 del Artículo 53.23.

02.- Se replanteará la situación de las losetas en cada huella o tabica, antes de su colocación, cortándolas si fuera necesario

03.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

04.- Cuando haya transcurrido el tiempo de secado señalado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las losetas por presión y con sus bordes para-

los a la arista del peldaño, teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

05.- El mampelán se colocará con adhesivo y se fijará de forma que no existan cejas con la huella y que solape la tabica.

06.- Será de aplicación el párrafo 06 del Apartado 4.5 del Artículo 53.23.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se estará a lo dispuesto en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con lo especificado en el CUADRO 53.24.1

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos de amianto-vinilo, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie totalmente colocada hasta el borde de ejecución.

02.- El revestimiento de peldaños con losetas de amianto-vinilo, se medirá y abonará por metros lineales (m) de longitud de peldaño realmente colocado, de igual huella y tabica.

CUADRO 53.24.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con losetas de amianto-vinilo adheridas.	Idénticos criterios de control que los indicados en el CUADRO 53.21.1 para los pavimentos de moqueta autoadhesiva o rollos de moqueta adheridos.		
Revestimiento de peldaños con losetas de amianto-vinilo adheridas.	Idénticos criterios de control que los indicados en el CUADROS 53.21.1 para los revestimientos de peldaños con rollos de moqueta adheridos.		

ARTÍCULO 53.25.- PAVIMENTOS DE GOMA

1.- MATERIALES

1.1.- Rollo de goma

01.- Material flexible de composición homogénea o con capa de huella y capa de base.

02.- Los rollos tendrán un ancho no menor de novecientos milímetros (900 mm).

03.- El espesor no será menor de dos milímetros (2 mm) para adherir y de cuatro milímetros (4 mm) para recibir con cemento, llevando en es-

te caso la cara inferior unas protuberancias o nervaduras para su agarre.

04.- Se indicará por el fabricante el valor de los parámetros U, P, E y C del material, clasificación según su reacción ante el fuego y, en su caso, la mejora al ruido de impacto que consiga, así como el tipo de adhesivo que se debe emplear.

1.2.- Baldosa de goma

01.- Material a base de goma natural o sintética.

02.- Serán de aplicación las prescripciones indicadas en los párrafos 02 a 06 del Apartado 1.1 del Artículo 53.26.

2.- EJECUCIÓN

2.1.- Pavimento con rollos de goma adheridos

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento. Sobre ésta y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%) se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

02.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h) evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

03.- Las tiras se cortarán con las medidas del local, dejando una tolerancia de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso.

04.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

05.- Cuando haya transcurrido el tiempo de secado señalado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las tiras por presión y teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

06.- En las juntas, las tiras se solaparán veinte milímetros (20 mm), no aplandándose adhesivo en el solape en una anchura de ciento cincuenta milímetros (150 mm). El solape se cortará sirviendo de guía el borde superior, aplandándose posteriormente el adhesivo.

07.- Las juntas quedarán a tope y sin cejas.

08.- No se pisará el pavimento durante el tiempo que indique el fabricante del adhesivo.

09.- Se limpiarán las manchas de adhesivo que hubieran quedado.

2.2.- Pavimento con rollos de goma recibidos con cemento

01.- Sobre el forjado o solera, se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento.

02.- Serán de aplicación las prescripciones contenidas en el párrafo 03 del Apartado 2.1 de este Artículo.

03.- Para la colocación de las tiras, se hará un replanteo previo en seco, solapando los rollos veinte milímetros (20 mm) y habiendo cortado previamente el superior con regla.

04.- En las juntas, las tiras se solaparán veinte milímetros (20 mm). El solape se cortará sirviendo de guía el borde superior. El corte se hará a bisel, de forma que quede un milímetro (1 mm) aproximadamente más corta la cara inferior.

05.- Seguidamente, se extenderá la lechada de cemento sobre toda la superficie de la cara inferior de las tiras, procurando que quede bien rellena toda la impresión, y sobre la superficie del mortero, quedando éste con un espesor aproximado de un milímetro (1 mm) y de forma que quede una superficie continua de recibido y asiento.

06.- A continuación, se colocarán las tiras en su posición definitiva, por presión, teniendo la precaución de que no queden zonas sin cemento o bultos debidos al exceso del mismo.

2.3.- Pavimento con baldosas de goma adheridas

01.- Serán de aplicación las prescripciones contenidas en los párrafos 01, 02 y 04 del Apartado 2.1 de este Artículo.

02.- Cuando haya transcurrido el tiempo de secado señalado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las baldosas en su posición definitiva, por presión y teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

03.- Serán de aplicación las prescripciones contenidas en los párrafos 07, 08 y 09 del Apartado 2.1 de este Artículo.

2.4.- Pavimento con baldosas de goma recibidas con cemento

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento.

02.- Seguidamente, se extenderá la lechada de cemento sobre la superficie de la cara inferior de cada baldosa, procurando que quede bien rellena toda la impresión, y sobre la superficie del mortero, quedando éste con un espesor aproximado de un milímetro (1 mm) y de forma que quede una superficie continua de recibido y asiento.

03.- A continuación, se colocarán las baldosas en su posición definitiva, por presión, y teniendo la precaución de que no queden zonas sin cemento o bultos debidos al exceso del mismo.

04.- Las juntas quedarán a tope y sin cejas.

05.- No se pisará el pavimento durante las veinticuatro horas (24 h) siguientes a su colocación.

06.- Se limpiarán las manchas de cemento que hubieran quedado.

2.5.- Revestimiento de peldaños con rollos de goma adheridos

01.- Sobre el peldaño se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento. Sobre ésta y cuando tenga una humedad inferior al tres por ciento (3%) se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación y aplomado del peldaño y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

02.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas (3 h), evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

03.- Las tiras se cortarán con las medidas del local, dejando una tolerancia de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso.

04.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

05.- Cuando haya transcurrido el tiempo de secado señalado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las tiras en su posición definitiva, por presión y teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

06.- El mampuesto se colocará en su posición definitiva, por presión, y teniendo la precaución de que no queden zonas sin cemento o bultos debidos al exceso del mismo.

07.- No se pisará el pavimento durante las veinticuatro horas (24 h) siguientes a su colocación.

08.- Se limpiarán las manchas de cemento que hubieran quedado.

03.- Las tiras se cortarán con las medidas de las huellas y tabicas, dejando una tolerancia aproximada de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso.

04.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

05.- Cuando haya transcurrido el tiempo indicado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las tiras por presión y con sus bordes paralelos a la arista del peldaño, teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

06.- El mampelrán se fijará de forma que no existan cejas con la huella y que amordace la tabica. Se colocará:

- Con patillas o tornillos de acero, protegidos contra la corrosión y a distancia no mayor de cincuenta centímetros (50 cm), el de madera y metálico.
- Con adhesivo, el de goma, PVC y metálico.

07.- No se pisará el revestimiento durante el tiempo que indique el fabricante del adhesivo.

08.- Se limpiarán las manchas de adhesivo que hubieran quedado.

2.6.- Revestimiento de peldaños con rollos de goma recibidos con cemento

01.- Sobre el peldaño se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento.

02.- Las tiras se cortarán con las medidas de las huellas y tabicas, dejando una tolerancia aproximada de dos (2) a tres centímetros (3 cm) en exceso. El corte se hará a bisel, de forma que quede un milímetro (1 mm), aproximadamente, más corta la cara inferior.

03.- Seguidamente, se extenderá la lechada de cemento sobre toda la superficie de la cara inferior de las tiras, procurando que quede bien rellena toda la impresión, y sobre la superficie del mortero, quedando éste con un espesor aproximado de un milímetro (1 mm), y de forma que quede una superficie continua de recibido y asiento.

04.- A continuación, se colocarán las tiras en su posición definitiva, por presión, y con sus bordes paralelos a la arista del peldaño, teniendo la precaución de que no queden zonas sin cemento o bultos debidos al exceso del mismo.

05.- El mampelrán se fijará de forma que no existan cejas con la huella y que amordace la tabica. Se colocará:

CUADRO 53.25.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con rollos o baldosas de goma de moqueta adheridas.	Idénticos criterios de control que los indicados en el CUADRO 53.21.1 para los pavimentos de moqueta autoadhesiva o rollos adheridos.		
Pavimento con rollos o baldosas de goma recibidas con cemento.	Espesor de la capa de mortero.	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados (50 m²) o fracción.	Inferior a veintidós milímetros (22 mm).
	Planeidad del pavimento medida con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm).
	Horizontalidad del pavimento.		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
	Colocación del pavimento.		Existen cejas o bolsas.
Revestimiento de peldaños con rollos de goma adheridos.	Idénticos criterios de control que los indicados en el CUADRO 53.21.1 para los revestimientos de peldaños con rollos de moqueta adheridos		
Revestimiento de peldaños con rollos de goma recibidos con cemento.	Espesor de la capa de mortero.	Uno por tramo de escalera.	Inferior a veintidós milímetros (22 mm).
	Colocación del revestimiento	Inspección visual.	Existencia de bolsas. Cejas superiores a dos milímetros (2 mm).
	Horizontalidad del revestimiento.	Uno por tramo de escalera.	Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
	Colocación del mampelrán.	Inspección visual.	Falta de fijación del mampelrán. Existen cejas con la huella.

- Con patillas o tornillos de acero, protegidos contra la corrosión y a distancia no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) el de madera y metálico.
- Con adhesivo, el de goma, PVC y metálico.

06.- No se pisará el revestimiento durante las veinticuatro horas (24 h) siguientes a su colocación.

07.- Se limpiarán las manchas de cemento que hubieran quedado.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los Artículos correspondientes de este PCTG.

ARTÍCULO 53.26.- PAVIMENTOS DE POLICLOROPRENO

1.- MATERIALES

1.1.- Baldosa de policloropreno

01.- Material fabricado a base de policloropreno.

02.- La cara superior presentará resaltes o nervaduras.

03.- La cara inferior presentará nervaduras, con separación no superior a veinte milímetros (20 mm) para su anclaje.

04.- El espesor no será menor de seis milímetros (6 mm).

05.- Los lados de las baldosas medirán quinientos (500) o mil milímetros (1000 mm).

06.- Se indicará por el fabricante el valor de los parámetros U, P, E y C del material, su clasificación según su reacción ante el fuego y, en su caso, la mejora al ruido de impacto que consiga, así como el tipo de adhesivo que se debe emplear.

2.- EJECUCIÓN

2.1.- Pavimento con baldosas de policloropreno adheridas

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento. Sobre ésta, y cuando tenga una humedad inferior a tres por ciento (3%) se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

02.- Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas, evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones contenidas en el CUADRO 53.25.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos realizados con rollos de goma tanto adheridos como recibidos con cemento así como los realizados con baldosas de goma tanto adheridas como recibidas con cemento, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie totalmente colocada hasta el borde de ejecución.

02.- El revestimiento de peldaños con rollos de goma tanto adheridos como recibidos con cemento, se medirá y abonará por metros lineales (m) de longitud de peldaño realmente colocado, de igual huella y tabica.

03.- El adhesivo se aplicará en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

04.- Cuando haya transcurrido el tiempo de secado señalado por el fabricante del adhesivo, se colocarán las baldosas en su posición definitiva, por presión y teniendo la precaución de que no queden bolsas de aire o bultos debidos al exceso de adhesivo.

05.- Las juntas quedarán a tope y sin cejas.

06.- No se pisará el pavimento durante el tiempo que indique el fabricante del adhesivo.

07.- Se limpiarán las manchas de adhesivo que hubieran quedado.

2.2.- Pavimento con baldosas de policloropreno recibidas con cemento

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de treinta milímetros (30 mm) de espesor de mortero de cemento.

02.- Seguidamente, se extenderá la lechada de cemento sobre toda la superficie de la cara inferior de cada baldosa, procurando que quede bien rellena toda la impresión, y sobre la superficie del mortero, quedando éste con un espesor aproximado de un milímetro (1 mm) y de forma que quede una superficie continua de recibido y asiento.

03.- A continuación, se colocarán las baldosas en su posición definitiva, por presión, y teniendo la precaución de que no queden zonas sin cemento o bultos debidos al exceso del mismo.

04.- Las juntas quedarán a tope y sin cejas.

05.- No se pisará el pavimento durante las veinticuatro horas (24 h) siguientes a su colocación.

06.- Se limpiarán las manchas de cemento que hubieran quedado.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones contenidas en el CUADRO 53.26.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos realizados con baldosas de policloropreno tanto adheridas como recibidas con cemento, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie totalmente colocada hasta el borde de ejecución.

CUADRO 53.26.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con baldosas de policloropreno adheridas.	Idénticos criterios de control que los indicados en el CUADRO 53.21.1 para los pavimentos de moqueta autoadhesiva o rollos de moqueta adheridos.		
Pavimento con baldosas de policloropreno recibidas con cemento	Idénticos criterios de control que los indicados en el CUADRO 53.25.1 para los pavimentos con rollos o baldosas de goma recibidas con cemento.		

Sección 3.ª

PAVIMENTOS DE PIEZAS RÍGIDAS

103

ARTÍCULO 53.31.- PAVIMENTOS DE BALDOSAS DE PIEDRA

1.- MATERIALES

02.- En el CUADRO 53.31.1 se indican las principales características del material constitutivo de las baldosas.

1.1.- Baldosas de piedra

01.- Véase el Artículo 21.11, «Piedra natural».

CUADRO 53.31.1

Granito	Cuarcita	Pizarra	Mármol	Caliza	Arenisca	
Resistencia mínima a compresión en kp/cm^2 (1)	1.300	1.300	800	500 (4)	400 (4)	250
Resistencia mínima a flexión en kp/cm^2 (2)	80	90	300	70	70	50
Peso específico mínimo en kg/m^3	2.600	2.600	2.500	2.500	2.000	2.400
Dureza Mohs	6,5	7,0	4,0	3,0	3,0	3,0
Absorción máxima de agua en % (3)	1,4	1,3	1,8	1,6	2,0	4,5
Resistencia a las heladas	Buena	Muy buena	Buena	Baja	Baja	Baja
Resistencia a los agentes químicos	Buena	Muy buena	Buena incluso diluidos	Ataque ácidos incluso diluidos	Ataque ácidos	Baja

(1) Según UNE 7068/53.

(2) Según UNE 127007/90.

(3) Según UNE 127002/90.

(4) Para tránsito intenso 1.000 kp/cm^2 .

2.- EJECUCIÓN

2.1.- Pavimento con baldosas de piedra

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de arena de espesor no inferior a veinte milímetros (20 mm); sobre ésta irá extendiéndose el mortero de cemento formando una capa de veinte milímetros (20 mm) de espesor, cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.

02.- Previamente a la colocación de las baldosas y con el mortero fresco se espolvoreará éste con cemento.

03.- Humedecidas previamente, las baldosas se colocarán sobre la capa de mortero a medida que se vaya extendiendo, disponiéndose con juntas de ancho no menor de un milímetro (1 mm) respetando las juntas previstas en la capa de mortero si las hubiese.

04.- Posteriormente se extenderá la lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas para el relleno de juntas, y una vez seca se eliminarán los restos de la misma y se limpiará la superficie.

2.2.- Revestimientos de peldaños con baldosas de piedra

01.- Sobre el peldaño se extenderá la capa de mortero formando un espesor de veinte milímetros (20 mm).

02.- Humedecida la pieza de la pisa y previo espolvoreado con mortero de cemento fresco, se asentará sobre él hasta conseguir un recibido uniforme y continuo de la pieza.

03.- Humedecida la pieza de tabica y aplicándosele por su dorso una capa de mortero de un centímetro (1 cm) de espesor, se asentará sobre la tabica del peldaño presionando hasta conseguir un recibido uniforme.

04.- La pieza de huella o pisa se colocará con un vuelo sobre la tabica de veinticinco milímetros (25 mm) y con una entrega por el extremo contrario de igual magnitud.

05.- Todas las piezas se dispondrán formando juntas de ancho no inferior a un milímetro (1 mm).

06.- Se dejará endurecer durante dos días como mínimo el mortero de agarre, antes de aplicar la lechada de cemento para el relleno de las juntas, las cuales quedarán completamente rellenas.

07.- La lechada de cemento irá coloreada con la misma tonalidad de las piezas y será de cemento puro para juntas inferiores a tres milímetros (3 mm) y de cemento y arena para las de ancho mayor.

2.3.- Rodapié de piedra

01.- Sobre el paramento se extenderá el mortero formando una capa niveladora de espesor no menor de diez milímetros (10 mm).

02.- Previamente humedecidas las piezas del rodapié, se asentarán sobre la capa de mortero, cuidando que se forme una superficie continua de asiento y recibido.

CUADRO 53.31.2

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con baldosas de piedra.	Ejecución del pavimento.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Colocación deficiente. Espesor de la capa de arena o del mortero inferior al especificado o de dosificación distinta. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del pavimento medida por solape con regla de dos metros (2 m)		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm).
	Horizontalidad del pavimento. Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%)		
Rodapié de piedra.	Ejecución del rodapié.	Uno (1) cada veinte metros (20 m).	Espesor de la capa de mortero inferior al especificado. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del rodapié medido por solape con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm).
Revestimiento de peldaño con baldosas de piedra.	Ejecución del peldaño.	Uno (1) por planta.	Espesor de la capa de mortero inferior al especificado. Vuelo o entrega inferior a los especificados. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del peldaño medido por solape con regla de un metro (1 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm).

03.- Se dispondrá con juntas entre ellos, de ancho no menor de un milímetro (1 mm). Posteriormente, se extenderá la lechada de cemento, coloreada con la misma tonalidad de las piezas de rodapié, sobre las juntas, de forma que éstas queden completamente rellenas.

04.- La lechada será de cemento puro cuando las juntas sean de ancho no mayor de tres milímetros (3 mm) y de cemento y arena cuando sean de ancho mayor.

05.- Seca la superficie, se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la misma.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el CUA-DRO 53.31.2.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos con baldosas de piedra se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada.

02.- Los rodapiés se medirán por metros lineales (m) realmente ejecutados.

03.- Los peldaños se medirán por metros lineales (m) de longitud de peldaño realmente ejecutado de igual pisa y tabica. Los peldaños en abanico se medirán por sus máximas dimensiones, aplicando a su resultado el correspondiente precio del Cuadro de Precios, incluyendo éstos espolvoreado de cemento, nivelado y limpieza.

ARTÍCULO 53.32.- PAVIMENTOS DE BALDOSAS CERÁMICAS

1.- MATERIALES

1.1.- Baldosas cerámicas

01.- Véase el Artículo 21.24, «Baldosas cerámicas para pavimentos y revestimientos».

2.- EJECUCIÓN

2.1.- Pavimento con baldosas cerámicas recibidas con mortero

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de espesor no inferior a veinte milímetros (20 mm) de arena. Sobre ésta irá extendiéndose el mortero de cemento formando una capa de veinte milímetros (20 mm) de espesor y cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.

02.- Previamente a la colocación de las baldosas, y con el mortero aún fresco, se espolvoreará éste con cemento.

03.- Humedecidas previamente, las baldosas se colocarán sobre la capa de mortero a medida que se vaya extendiendo, disponiéndose conjuntas de ancho no menor de un milímetro (1 mm), respetándose las juntas previstas en la capa de mortero, si las hubiese.

04.- Posteriormente se extenderá la lechada de cemento para el relleno de las juntas, utilizándose lechada de cemento puro para las juntas menores de tres milímetros (3 mm) y de cemento y arena cuando el ancho sea mayor.

05.- Transcurrido el tiempo de secado, se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la superficie.

2.2.- Pavimento con baldosas cerámicas pegadas

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de espesor no inferior a veinte milímetros (20 mm) de arena. Sobre ésta se extenderá el mortero de cemento formando una capa de veinte milímetros (20 mm) de espesor y cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.

02.- Previa limpieza de la superficie y cuando la humedad no sea mayor del tres por ciento (3%), se aplicará una capa de adhesivo en la forma y cantidad indicados por el fabricante del mismo.

03.- Transcurrido el tiempo indicado por el fabricante, se asentarán las baldosas sobre el adhesivo, disponiéndose con juntas de ancho no menor de un milímetro (1 mm).

04.- Posteriormente se extenderá la lechada para el relleno de las juntas, utilizándose lechada de cemento puro para las juntas menores de tres milímetros (3 mm) y de cemento y arena cuando el ancho sea mayor.

05.- Transcurrido el tiempo de secado, se eliminarán los restos de lechada y adhesivo y se limpiará la superficie.

2.3.- Revestimiento de peldaños con baldosas cerámicas

01.- Sobre el peldaño se extenderá la capa de mortero formando un espesor de veinte milímetros (20 mm).

02.- Humedecida la pieza de la pisa previamente espolvoreada con mortero de cemento fresco, se asentará sobre él hasta conseguir un recibido uniforme y continuo de la pieza.

ART. 53.32

03.- Humedecida la pieza de tabica y aplicándosele por su dorso una capa de mortero de un centímetro (1 cm) de espesor, se asentará sobre la tabica del peldañoado, presionando hasta conseguir un recibido uniforme.

04.- Todas las piezas se dispondrán formando juntas de ancho no superior a un milímetro (1 mm).

05.- Se dejará endurecer durante dos (2) días como mínimo el mortero de agarre antes de aplicar la lechada de cemento para el relleno de las juntas, las cuales quedarán completamente rellenas.

06.- La lechada de cemento irá coloreada con la misma tonalidad de las piezas y será de cemento puro para juntas inferiores a tres milímetros (3 mm) de cemento y arena para las de ancho mayor.

07.- El mampelrán de madera o metálico se recibirá con patillas o tornillos de acero protegido contra la corrosión y a distancia no mayor de quinientos milímetros (500 mm). Los de goma y PVC irán pegados con adhesivo.

08.- Quedará en cualquier caso enrasado con la huella y estará empotrado en los paramentos que limitan el peldaño.

2.4.- Rodapié cerámico recibido con mortero

01.- Previamente humedecidas las piezas de rodapié se aplicará sobre el dorso una capa de mortero, asentándose sobre el paramento la pieza, cuidando de que se forme una superficie continua de asiento y recibido, y de manera que el espesor resultante de mortero sea no menor de diez milímetros (10 mm).

02.- Posteriormente, se extenderá la lechada de cemento, coloreada con la misma tonalidad de las piezas de rodapié, sobre las juntas, de forma que éstas queden completamente rellenas.

03.- La lechada será de cemento puro cuando las juntas sean de ancho no mayor de tres milímetros (3 mm) y de cemento y arena cuando sean de ancho mayor.

04.- Seca la superficie, se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la misma.

2.5.- Rodapié cerámico pegado

01.- Sobre el paramento se extenderá el mortero formando una capa niveladora de espesor no menor de diez milímetros (10 mm).

02.- Cuando la humedad de dicha capa de mortero sea inferior al tres por ciento (3%) se realizará una limpieza de la misma y a continuación se extenderá la capa de adhesivo, realizándose de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

03.- Posteriormente, se asentará sobre la capa de adhesivo las piezas de rodapié, disponiéndose juntas entre ellas de ancho no menor de un milímetro (1 mm).

04.- A continuación, se extenderá la lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las piezas de rodapié, sobre las juntas, de forma que éstas queden completamente rellenas.

05.- La lechada será de cemento puro cuando las juntas sean de ancho no mayor de tres milímetros (3 mm) y de cemento y arena cuando sean de ancho mayor.

06.- Seca la superficie, se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la misma.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el CUA-DRO 53.32.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos de baldosas se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada; a este resultado se le aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios del proyecto, incluyendo éstos:

- En pavimento donde las baldosas van recibidas con mortero: nivelado de la arena, ejecución de maestras, espolvoreado, humedecido, enlechado y limpieza de pavimento.
- En los pavimentos donde las baldosas vayan pegadas: nivelado de arena y mortero, enlechado y limpieza del pavimento.

02.- Los rodapiés se medirán por metros lineales realmente colocados; aplicando a su resultado el correspondiente precio del Cuadro de Precios del proyecto, incluyendo éstos:

- Rodapié recibido con mortero: repaso del pavimento, alineado, humedecido, enlechado y limpieza del rodapié.
- Rodapié pegado: aplomado de la capa de mortero, enlechado y limpieza del rodapié.

03.- Los peldaños se medirán por metros lineales de longitud de peldaño realmente ejecutado de igual huella y tabica; aplicando a su resultado el correspondiente precio del Cuadro de Precios del proyecto, incluyendo éstos:

- Peldaño de baldosas recibidas con mortero: nivelado y aplomado del mortero, recibido del mampelrán (en su caso), sentado de las piezas; espolvoreado, humedecido, enlechado y limpieza del peldaño.
- Peldaño de baldosas pegadas: nivelado y aplomado del mortero, recibido del mampelrán (en su caso), enlechado y limpieza del peldaño.

04.- Los separadores y las juntas de dilatación con o sin cubre-juntas se medirán por metros lineales de longitud realmente ejecutada; aplicando a su resultado el correspondiente precio del Cuadro de Precios, incluyendo éstos:

- Recibido, fijación o aplicación según los casos.

CUADRO 53.32.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con baldosas cerámicas recibidas con mortero	Ejecución del pavimento.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Colocación deficiente. Espesor de la capa de arena o de mortero inferior a la especificada. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del pavimento medida por solape con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm). por solape con regla de dos metros (2 m).
	Horizontalidad del pavimento.		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
Pavimento con baldosas cerámicas pegadas	Ejecución del pavimento, cuadrados (100 m ²)	Uno (1) cada cien metros)	Colocación deficiente. Espesor de la capa de arena o de mortero inferior a la especificada. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del pavimento medida por solape con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm).
	Horizontalidad del pavimento.		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
Revestimiento de peldaño con baldosas cerámicas	Ejecución del peldaño.	Uno (1) por planta.	Colocación deficiente. Espesor de la capa de mortero inferior al especificado. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del peldaño medida por solape con regla de un metro (1 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm).
	Colocación del mampelán.		No enrasado con la huella. Fijación deficiente.
Rodapié cerámico recibido con mortero.	Ejecución del rodapié.	Uno (1) cada veinte metros (20 m).	Colocación deficiente. Espesor de la capa de mortero inferior al especificado. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del rodapié medida por solape con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm).
Rodapié cerámico pegado.	Ejecución del rodapié.	Uno (1) cada veinte metros (20 m).	Colocación deficiente. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del rodapié medida por solape con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm).

ARTÍCULO 53.33.- PAVIMENTOS DE BALDOSAS DE TERRAZO

1.- MATERIALES

1.1.- Baldosa de terrazo

01.- Véase el Artículo 22.31, «Baldosas de cemento».

2.- EJECUCIÓN

2.1.- Pavimento con baldosas de terrazo

01.- Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de espesor no inferior a veinte milímetros (20 mm) de arena.

02.- Sobre ésta se irá extendiendo el mortero de cemento formando una capa de veinte milímetros (20 mm) de espesor y cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.

03.- Previamente a la colocación de la baldosa y con el mortero fresco se espolvoreará éste con cemento.

04.- Humedecidas previamente, las baldosas se colocarán sobre la capa de mortero a medida que se vaya extendiendo, disponiéndose con juntas de ancho no menor de un milímetro (1 mm).

05.- Transcurridas veinticuatro horas (24 h) se extenderá la lechada de cemento y arena, coloreada con la misma tonalidad de la baldosa, para el relleno de juntas, de manera que éstas queden completamente rellenas, y una vez fraguada se eliminarán los restos de la lechada y se limpiará la superficie.

06.- No se pisará durante los cuatro (4) días siguientes. El acabado pulido del solado se realizará con máquina de disco horizontal.

07.- Para limitar los efectos de las variaciones dimensionales, se ejecutarán juntas de dilatación del propio terrazo fraccionando la superficie en cuadrículas cuya superficie sea inferior a 50 m², o en su defecto las juntas estarán distantes entre sí un máximo de 8 m en zonas interiores del edificio.

Para pavimentos de terrazo exteriores, la distancia entre juntas no excederá de 6 m.

Distancia entre juntas (mm)	Ancho de junta (m)	Espesor del mástico de junta (mm)
4	10	8
8	20	12

En espacios interiores con influencia de claroboyas o lucernarios próximos las dimensiones de juntas se incrementarán en un 20%. Las juntas se materializarán en el total del espesor de las piezas.

Se mantendrán todas aquellas juntas de dilatación de la estructura, tanto en posición, como en magnitud. La junta se materializará en el total del espesor del pavimento, así como de las capas soporte.

2.2.- Revestimiento de peldaños con baldosas de terrazo

01.- Sobre el peldaño se extenderá la capa de mortero formando un espesor de veinte milímetros (20 mm).

02.- Humedecida la pieza de la pisa y previamente espolvoreado con mortero de cemento fresco, se asentará sobre él hasta conseguir un recibido uniforme y continuo de la pieza.

03.- Humedecida la pieza de tabica y aplicándosele por su dorso una capa de mortero de un centímetro (1 cm) de espesor, se asentará sobre la tabica del peldaño presionando hasta conseguir un recibido uniforme.

CUADRO 53.33.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con baldosas de terrazo.	Ejecución del pavimento.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²).	Colocación deficiente. Espesor de la capa de arena o de mortero inferior a la especificada. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del pavimento medida por solape con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm).
	Horizontalidad del pavimento.		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
	Juntas de dilatación estructural	100%	Falta de junta Ancho insuficiente Defectos en el relleno de la junta
	Juntas de dilatación del pavimento		Falta de junta Ancho insuficiente Defectos en el relleno de la junta
Revestimiento de peldaño con baldosas de terrazo	Ejecución del peldaño.	Uno (1) por planta.	Colocación deficiente. Espesor de la capa de mortero inferior al especificado. Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del peldaño medida por solape con regla de un metro (1 m).		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm). Cejas superiores a un milímetro (1 mm).
	Colocación del mampelán.		No enrasado con la huella. Fijación deficiente.

04.- Todas las piezas se dispondrán formando juntas de ancho no inferior a un milímetro (1 mm).

05.- Se dejará endurecer durante dos (2) días como mínimo el mortero de agarre antes de aplicar la lechada de cemento para el relleno de las juntas, las cuales quedarán completamente rellenas.

06.- La lechada de cemento irá coloreada con la misma tonalidad de las piezas y será de cemento puro para juntas inferiores a tres milímetros (3 mm), de cemento y arena para las de ancho mayor.

07.- El mampelrán de madera o metálico se recibirá con patillas o tornillos de acero protegido contra la corrosión y a distancia no mayor de quinientos milímetros (500 mm). Los de goma y PVC irán pegados con adhesivo.

08.- Quedará en cualquier caso enrasado con la huella y estará empotrado en los paramentos que limitan el peldaño.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones contenidas en el CUADRO 53.33.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos con baldosas de terrazo se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie de pavimento realmente ejecutados.

02.- El precio de abono incluirá el extendido de arena, el humedecido y colocación de las baldosas, el enlechado, pulido y limpieza del solado así como el relleno de juntas.

ARTÍCULO 53.34.- PAVIMENTOS DE LOSAS DE PIEDRA

1.- MATERIALES

1.- Losas de piedra

01.- Véase el Artículo 21.11, «Piedra natural».

02.- En el CUADRO 53.31.1 se indican las principales características del material constitutivo de las losas.

2.- EJECUCIÓN

2.1.- Enlosado con junta abierta

01.- Sobre la superficie del terreno permeable previamente apisonada y humedecida se extenderá una capa de mortero de cemento y arena de dosificación 1:6 y de espesor igual al de la losa, en forma de torta.

02.- La losa será de las dimensiones y acabado según especificaciones de la Documentación Técnica; se asentará previamente humedecida, sobre la capa de mortero fresco, sobre el cual se habrá espolvoreado cemento. Se dispondrá con juntas entre ellas de ancho no inferior a cuatro centímetros (4 cm), si se rellenan con tierra para plantación, y con ancho de un centímetro (1 cm), si han de quedar vacías.

03.- La tierra de plantación se introducirá en las juntas varias veces hasta que queden totalmente rellenas; la última capa se mezclará con semilla de césped.

2.2.- Enlosado con junta cerrada

01.- Se extenderá una capa de arena de granulometría continua, seca y limpia, preferentemente de río, con tamaño máximo de grano de cero con cinco centímetros (0,5 cm), sobre el soporte, formando un lecho de espesor no inferior a tres centímetros (3 cm).

02.- Las losas serán de dimensiones, material y acabado según Documentación Técnica, con los cantos de la cara superior matados; se asentarán sobre el lecho de arena por apisonado una vez alineadas, debiendo quedar niveladas y enrasadas.

03.- Se dispondrán con juntas entre ellas de ancho no menor de ocho milímetros (8 mm) y pendiente mínima del dos por ciento (2%).

04.- Sobre las juntas se extenderá en varias veces una lechada de cemento y arena de dosificación 1:1, de forma que queden totalmente rellenas.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones contenidas en el CUADRO 53.34.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los enlosados se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada aplicando a su resultado el correspondiente precio del Cuadro de Precios, incluyendo éstos humedecido del soporte, espolvoreado de cemento, apisonado, nivelado, enrasado, encofrado, maestras de apoyo y limpieza (según casos).

CUADRO 53.34.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con losas de piedra.	Ejecución del pavimento.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Colocación deficiente. Espesor de la capa de arena inferior al especificado o arena procedente de playa. Juntas menores de ocho milímetros (8 mm). Ausencia de lechada en juntas.
	Planeidad del pavimento medida por solape con regla de dos metros (2 m)		Variaciones superiores a seis milímetros (6 mm). Cejas superiores a cuatro milímetros (4 mm).
	Horizontalidad del pavimento.		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).

Sección 4.ª**PAVIMENTOS DE MADERA****ARTÍCULO 53.41.- PAVIMENTOS DE TABLAS DE MADERA (ENTARIMADOS)****1.- MATERIALES****1.1.- Madera**

01.- La madera empleada en este tipo de suelos será frondosa (roble, castaño, eucalipto, haya, ukola, etc.) con una dureza tangencial en la escala Chalais-Mendon no menor de dos con cinco (2,5) ni superior a diez (10). Podrá emplearse también madera resinosa (pino, abeto, cedro, etc. con un peso no menor de cuatrocientos kilogramos por metro cúbico (400 kg/m³).

02.- Deberá tener una humedad no superior al ocho por ciento (8%) estando aclimatada al lugar de empleo.

03.- La tensión máxima de rotura a flexión no será inferior a cien kilogramos por metro cuadrado (100 kg/m²). Deberá estar exenta de alburas, acebolladuras y azulado; estará tratada contra ataques de hongos e insectos. La tabla llegará a la obra perfectamente escuadrada y sin alabeos.

04.- Deberá estar machihembrada en sus cantos opuestos. Sin nudos en los bordes ni apreciables en su interior. Las vetas seguirán una dirección que forme ángulo con la máxima dimensión de la tabla, comprendido entre cero grados (0º) y cuarenta y cinco grados (45º). Las tablas tendrán un envejecimiento natural de seis (6) meses o habrán sido estabilizadas sus tensiones.

05.- Las tablas tendrán un espesor mínimo de dieciocho milímetros (18 mm) y un ancho mínimo de setenta milímetros (70 mm).

1.2.- Rastrel

01.- Los rastreles deberán presentar una sección rectangular sin alabeos. Serán de madera de pino, con un envejecimiento natural de seis (6) meses o en su defecto habrán sido estabilizadas sus tensiones.

02.- Deberá tener una humedad no superior al ocho por ciento (8%) y estará aclimatada al lugar de empleo.

03.- Deberá venir tratada contra ataques de hongos e insectos.

1.3.- Rodapié

01.- Tendrá su sección rectangular y estará biselado en el ángulo inferior posterior.

02.- El tipo de madera empleada en los rodapiés será del tipo y características descritas en el Apartado 1.1 de este Artículo.

03.- Las piezas no presentarán alabeos y estarán perfectamente escuadradas, sin nudos en los bordes ni apreciables en el interior.

04.- Las vetas seguirán una dirección que forme un ángulo con la máxima dimensión de la pieza, comprendido entre cero grados (0º) y cuarenta y cinco grados (45º).

05.- Las piezas tendrán un envejecimiento natural de seis (6) meses o habrán sido estabilizadas sus tensiones.

1.4.- Nudillos

01.- Reciben este nombre los tacos de madera que con forma de tronco de pirámide y con la cara anterior plana, sirven para sujetar los rodapiés.

02.- Los nudillos serán de madera de pino y contendrán una humedad inferior al ocho por ciento (8%), estando aclimatados al lugar de empleo.

2.- EJECUCIÓN

01.- La ejecución se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el Proyecto o en su defecto con arreglo a los criterios que se exponen a continuación.

2.1.- Entarimado con tablas paralelas

01.- Se procederá al recibido del rastrel en toda su longitud con pasta de yeso negro que rellenará las desigualdades que pudiera existir en el soporte, bajo el rastrel. Se colocarán, según ejes paralelos con separación entre ellos de treinta centímetros (30 cm), nivelados, con empalmes a tope y con una separación de los paramentos de dieciocho milímetros (18 mm).

02.- No se admitirán variaciones entre rastreles, según la Documentación Técnica, en más o en menos a diez milímetros (10 mm).

03.- Las tablas se colocarán a tope y apoyando por lo menos en dos rastreles. No se admitirán juntas superiores a cero con cinco décimas de milímetro (0,5 mm).

04.- Las tablas irán clavadas, a su paso sobre el rastrel, con puntas colocadas a cuarenta y cinco grados (45°) en la lengüeta del machihembrado, penetrando un mínimo de veinte milímetros (20 mm).

05.- El entarimado deberá quedar a ocho milímetros (8 mm) de los paramentos.

06.- Cuando los empalmes de tabla no se produzcan sobre rastrel, se efectuarán con los machihembrados de testa y la tabla empalmada tendrá sus colaterales sin ninguna unión con el mismo vano. El entarimado se realizará en locales terminados y acristalados. El barniz se extenderá sobre la superficie del entarimado una vez acuchillado y lijado. Se dará una primera mano de barniz que se lijará una vez seca. Posteriormente se darán otras dos manos.

2.2.- Entarimado con corte de pluma

01.- El replanteo y ejecución del rastrel se realizará de acuerdo con lo indicado en el Apartado 2.1 de este Artículo.

02.- Las tablas se colocarán apoyando en dos rastreles a tope a la derecha e izquierda no admitiéndose juntas superiores a cero con cinco décimas de milímetro (0,5 mm).

03.- Las especificaciones relativas al clavado de las tablas sobre el rastrel y a la extensión del barniz serán las mismas que las indicadas en el Apartado 2.1 de este Artículo.

2.3.- Entarimado en damero

01.- Las tablas irán colocadas a tope y apoyando por lo menos en dos rastreles.

02.- La ejecución de los rastreles, así como el clavado de las tablas y extendido del barniz, se efectuará conforme a lo especificado en el Apartado 2.1 de este Artículo.

2.4.- Rodapié colocado

01.- Sobre los paramentos se recibirán los nudillos con pasta de yeso negro, teniendo en cuenta que en los extremos de cada pieza de rodapié deberá ir un nudillo.

02.- El rodapié irá clavado en los nudillos y apoyado en el pavimento. La cabeza del clavo irá oculta y el agujero enmasillado.

03.- Se lijará la cara y el canto superior del rodapié, dándose una primera mano de barniz que se lijará una vez seca. Posteriormente se darán otras dos manos.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se estará a lo dispuesto en el Apartado 3.1 del Artículo 53.42.

3.2.- Control de la ejecución

01.- La ejecución de este pavimento se controlará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el CUADRO 53.41.1.

CUADRO 53.41.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con tablas de madera. (entarimado).	Ejecución del pavimento.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Colocación deficiente. Separación entre rastreles distinta a la especificada. Juntas entre tablas superiores a cinco décimas de milímetro (0,5 mm).
	Planeidad del pavimento medida por solape con regla de dos metros (2 m).		Variaciones superiores a milímetros (2 mm).
	Horizontalidad del Pavimento. *		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
	Separación entre tablas y paramentos verticales.		Separación inferior a seis milímetros (6 mm) o superior a nueve milímetros (9 mm).

ART. 53.41

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los entarimados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente colocada hasta el borde de la ejecución.

02.- El precio de abono del entarimado incluirá la colocación y recibido de rastreles, el clavado de la tarima y cortes así como el acuchillado y lijado.

03.- Los rodapiés se medirán y abonarán por metros lineales (m).

04.- El precio de abono del rodapié incluirá el recibido de nudillos así como el nivelado, lijado y clavado del rodapié.

ARTÍCULO 53.42.- PAVIMENTO DE TABILLAS DE MADERA (MOSAICO)

1.- MATERIALES

1.1.- Madera

01.- Serán de aplicación las prescripciones contenidas en los párrafos 01 y 02 del Apartado 1 del Artículo 53.41.

02.- Las tabillas podrán venir en unidades sueltas o formando un mosaico.

03.- Las tabillas de madera tendrán un espesor no menor de ocho milímetros (8 mm), tendrán bordes vivos y no presentarán grietas.

04.- Las tabillas tendrán un envejecimiento natural de seis (6) meses o habrán sido estabilizadas sus tensiones.

05.- El embalaje deberá venir con marca y dirección del fabricante.

1.2.- Rodapié

01.- Se estará a lo dispuesto en el Apartado 1.3 del Artículo 53.41.

1.3.- Nudillos

01.- Se estará a lo dispuesto en el Apartado 1.4 del Artículo 53.41.

2.- EJECUCIÓN

01.- La ejecución se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el Proyecto o en su defecto con arreglo a los criterios que se expone en los párrafos siguientes.

02.- Sobre la superficie limpia y humedecida del soporte se extenderá una capa de tres centímetros (3 cm) de espesor de mortero de cemento CEM I-42,5 y arena de río de dosificación 1:3. Esta capa quedará fratasada y perfectamente limpia y separada en todo su perímetro ocho milímetros (8 mm) del paramento.

03.- Cuando la humedad de la capa sea inferior al tres por ciento (3%) se extenderá el adhesivo con espátula dentada y siguiendo las instrucciones del fabricante del adhesivo.

04.- El mosaico se colocará a tope con separación de ocho milímetros (8 mm) del paramento en todo su perímetro.

05.- La aplicación del barniz se realizará conforme lo dispuesto en el Apartado 2.1 del Artículo 53.41.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Las tabillas de madera se ajustarán a las prescripciones establecidas en el presente Artículo.

02.- La dureza de la madera se controlará de acuerdo con lo especificado en las Normas UNE 56534-77 y UNE 56540-78.

03.- El peso específico de la madera resinosa se controlará de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE 56531-77.

04.- La humedad de la madera se controlará de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE 56529-77.

05.- El resto de los materiales se controlarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en el presente PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- La ejecución de este pavimento se controlará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el CUADRO 53.42.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los mosaicos de tabillas se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente colocada hasta el borde de la ejecución.

02.- El precio de abono del mosaico incluirá el vertido y extendido del mortero, la limpieza y adhesivo (en su caso), la colocación y corte de las tabillas así como el acuchillado y lijado.

03.- Los rodapiés se medirán y abonarán por metros lineales (m).

04.- El precio de abono del rodapié incluirá el recibido de nudillos así como el nivelado, lijado y clavado del rodapié.

CUADRO 53.42.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimento con tabillas de madera (mosaico).	Ejecución del pavimento.	Uno (1) cada cien metros cuadrados (100 m ²)	Colocación deficiente. Espesor de la capa de mortero inferior al especificado. Juntas superiores a cinco décimas de milímetros (0,5 mm).
	Planeidad del pavimento medida por solapa con regla de 2 m.		Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm).
	Horizontalidad del pavimento.		Pendientes superiores a cinco décimas por ciento (0,5%).
	Separación entre el pavimento y los paramentos verticales.		Separación inferior a seis milímetros (6 mm) o superior a nueve milímetros (9 mm).

Sección 5.ª

SOLERAS

ARTÍCULO 53.51.- SOLERAS

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben el nombre de soleras los revestimientos de suelos naturales en el interior de edificios con una capa resistente de hormigón en masa, cuya superficie superior quedará vista o recibirá un revestimiento de acabado.

02.- Se incluyen los revestimientos de suelos naturales en cámaras frigoríficas hasta una temperatura de menos cuarenta grados centígrados (- 40° C) y los que sirven de base a instalaciones situadas en el interior o en el exterior de edificios como conducciones, arquetas y pozos.

03.- Se excluyen los revestimientos de suelos situados por debajo del nivel freático.

2.- MATERIALES

2.1.- Cemento

01.- Véase el Artículo 20.13, «Cementos».

2.2.- Agua

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

2.3.- Áridos

01.- Véase el Artículo 35.11, «Obras de hormigón en masa o armado».

2.4.- Sellante de juntas

01.- Deberá ser de material elástico, fácilmente introducible en las juntas y adherente al hormigón.

2.5.- Separador

01.- Deberá ser de poliestireno expandido de dos centímetros (2 cm) de espesor o de cualquier otro material previa conformidad de la Dirección.

3.- EJECUCIÓN

3.1.- Solera para instalaciones

01.- Se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones del proyecto o en su defecto con arreglo al criterio indicado en los párrafos siguientes.

02.- Hormigón de resistencia característica de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 kg/cm²) formando una capa de quince centímetros (15 cm) de espesor extendido sobre terreno limpio y compactado. No se admitirán hormigones cuya resistencia característica sea inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada, así como variaciones en el espesor superiores a menos un centímetro (- 1 cm) o a más un centímetro y medio (+ 1,5 cm).

03.- La superficie se terminará mediante reglado y el curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

ART. 53.51

3.2.- Solera ligera

01.- Se ejecutará de acuerdo a las especificaciones del proyecto o en su defecto con arreglo al criterio indicado en los párrafos siguientes.

02.- Arena de río, con tamaño máximo de grano de cero con cinco centímetros (0,5 cm) formando una capa de diez centímetros (10 cm) de espesor, extendida sobre terreno limpio y compactado, terminándola enrasando. No admitiéndose irregularidades locales superiores a veinte milímetros (20 mm). A continuación se colocará una lámina aislante de polietileno y sobre esta lámina se extenderá una capa de hormigón de resistencia característica de ciento veinticinco kilogramos por centímetro cuadrado (125 kg/cm²) y diez centímetros (10 cm) de espesor.

03.- No se admitirán hormigones cuya resistencia característica sea inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada, así como variaciones en el espesor superiores a menos un centímetro (- 1 cm) o a más un centímetro y medio (+ 1,5 cm).

04.- La superficie se terminará mediante reglado, no admitiéndose faltas de planicidad superior a cinco milímetros (5 mm) si la solera no lleva revestimiento.

05.- El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

3.3.- Solera semipesada

01.- Se ejecutará de acuerdo a las especificaciones del proyecto o en su defecto con arreglo al criterio indicado en los párrafos siguientes.

02.- Arena de río, con tamaño máximo de grano de medio centímetro (0,5 cm) formando una capa de quince centímetros (15 cm) extendida sobre terreno compactado mecánicamente hasta conseguir un valor del noventa y cinco por ciento (95%) del Próctor Normal, no admitiéndose valores inferiores.

03.- Se terminará esta capa enrasándola previo compactado en dos (2) capas, no admitiéndose irregularidades locales superiores a veinticinco milímetros (25 mm).

04.- A continuación se colocará una lámina de polietileno y sobre ella se extenderá una capa de hormigón de resistencia característica de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 kg/cm²) y de quince centímetros (15 cm) de espesor.

05.- No se admitirán hormigones cuya resistencia característica sea inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada, así como variaciones en el espesor superiores a menos un centímetro (- 1 cm) o a más un centímetro y medio (+ 1,5 cm).

06.- La superficie se terminará mediante reglado, no admitiéndose faltas en su planicidad superiores a tres milímetros (3 mm) si la solera no lleva revestimiento.

07.- El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

3.4.- Solera pesada

01.- Se ejecutará de acuerdo a las especificaciones del proyecto o en su defecto con arreglo al criterio indicado en los párrafos siguientes.

02.- Arena de río, con tamaño máximo de grano de medio centímetro (0,5 cm) formando una capa de quince centímetros (15 cm) de espesor, extendida sobre terreno compactado mecánicamente hasta conseguir un valor del cien por cien (100%) del Próctor Normal, no admitiéndose valores inferiores al noventa y cinco por ciento (95%).

03.- Se terminará ésta enrasándola, previo compactados en dos (2) capas, no admitiéndose irregularidades locales superiores a veinticinco milímetros (25 mm).

04.- A continuación se colocará una lámina de polietileno y sobre ella se extenderá una capa de hormigón de resistencia característica de doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (250 kg/cm²) y veinte centímetros (20 cm) de espesor.

05.- No se admitirán hormigones cuya resistencia característica sea inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada, es así como variaciones en el espesor superiores a menos un centímetro (- 1 cm) o a más un centímetro y medio (+ 1,5 cm).

06.- La superficie se terminará mediante reglado, no admitiéndose faltas en su planicidad superior a cinco milímetros (5 mm) si la solera no lleva revestimiento.

07.- El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

3.5.- Solera para cámaras frigoríficas

01.- Se ejecutará de acuerdo a las especificaciones del proyecto o en su defecto con arreglo al criterio indicado en los párrafos siguientes.

02.- Grava de tamaño máximo del árido veinte milímetros (20 mm), formando una capa de treinta centímetros (30 cm) de espesor, extendida sobre terreno limpio y compactado al noventa y cinco por ciento (95%) del Próctor Normal. Se deberá compactar en tres (3) capas. En el interior de esta capa se dispondrán tubos de drenaje y de ventilación de diez centímetros (10 cm) de diámetro colocados a una distancia de ciento cincuenta centímetros (150 cm).

03.- Sobre esta capa de grava se extenderá otra de arena de río con tamaño máximo de grano de medio centímetro (0,5 cm) formando una capa de nivelación de dos centímetros (2 cm) de espesor; no admitiéndose irregularidades locales superiores a tres milímetros (3 mm).

04.- Se procederá a continuación a colocar una lámina bituminosa con las juntas soldadas en caliente, no admitiéndose en ella perforaciones, roturas, juntas mal soldadas o cualquier otro defecto que reste impermeabilidad a la lámina. Sobre ella se dispondrán tres (3) capas de corcho de cinco centímetros (5 cm) de espesor cada una, con las juntas cruzadas, unidas mediante adhesivo bituminoso aplicado en caliente. No se admitirán variaciones en el espesor total que sean superiores a menos un centímetro (- 1 cm) o a más un centímetro y medio (+ 1,5 cm).

05.- Finalmente se procederá al extendido de la capa de hormigón de resistencia característica ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 kg/cm^2) formando un espesor de diez centímetros (10 cm). En su interior se colocará una malla electrosoldada formada por redondos de diámetro cinco milímetros (5 mm) del tipo AE 42 cada diez centímetros (10 cm).

06.- No se admitirán hormigones cuya resistencia característica sea inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada; así como variaciones en el espesor superiores a menos un centímetro (-1 cm) o a más un centímetro y medio (+1,5 cm).

07.- La superficie se terminará mediante reglado, no admitiéndose faltas en su planeidad superiores a tres milímetros (3 mm) si la solera no lleva revestimiento.

08.- El curado se deberá realizar mediante riego que no produzca deslavado.

3.6.- Junta de retracción

01.- Se ejecutará de acuerdo a las especificaciones del proyecto; o lo que en su momento ordene la Dirección, o en su defecto con arreglo al criterio indicado en los párrafos siguientes.

02.- Se ejecutarán las juntas efectuando un cajeado a máquina o dejándolo previsto en la capa de hormigón mediante un berenjeno. La junta tendrá un espesor comprendido entre medio centímetro (0,5 cm) y un centímetro (1 cm) y una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de la capa de hormigón, rellenándose posteriormente con el sellante.

03.- No se admitirán separaciones entre juntas superiores a seis metros (6 m).

3.7.- Junta de contorno

01.- Se deberá proceder a colocar el separador alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera como pilares y muros, antes de verter el hormigón.

02.- El separador tendrá una altura igual al espesor de la capa de hormigón, no admitiéndose variaciones superiores a menos cinco décimas de centímetro (-0,5 cm) o a más un centímetro (+1 cm) sobre el espesor de la capa de hormigón.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las soleras cualesquiera que sea su tipo, se medirán en metros cuadrados (m^2) de superficie ejecutada, descontando unidades constructivas ajenas, aplicando a sus resultados su correspondiente precio del Cuadro de Precios, incluyendo éstos según casos, vertido, compactado y reglado de hormigón; colocación de malla, colocación de lámina aislante o soldadura de lámina bituminosa, extendido de grava, extendido y compactado de arena, colocación y pegado de placas de corcho, colocación de tubos.

02.- La valoración dada se referirá a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Sección 6.ª

PAVIMENTOS ELEVADOS REGISTRABLES (PER)

ARTÍCULO 53.61.- PAVIMENTOS ELEVADOS

1.- MATERIALES

1.1.- Pedestales

01.- Material rígido, de metal o de PVC principalmente, que soporta las baldosas del pavimento. Está compuesto de diversas piezas que permiten el ajuste en altura de los mismos, de forma que regula la altura final del pavimento.

02.- La altura del pedestal dependerá de las necesidades del pavimento elevado. Para alturas superiores a trescientos milímetros (300 mm) deberá ir acompañado de un sistema de arriostramiento de los pies, debidamente ensayado en el laboratorio para cargas similares a las contempladas en el proyecto.

1.2.- Baldosa

01.- Material de cualquier naturaleza que presente la rigidez suficiente para salvar las distancias entre apoyos, -pedestales-, o que disponga de un bastidor metálico que facilite dicha característica.

La baldosa podrá disponer del pavimento definitivo o de una base e instalar el solado una vez haya sido montado el PER.

2.- EJECUCIÓN

01.- Para determinar la cota del PER se tendrá en cuenta la referencia de éste con los demás pavimentos, accesos, huecos de puertas, etc. El montaje básico de todas las instalaciones deberá estar terminado en las zonas donde se vaya a disponer un PER.

02.- El soporte base deberá estar seco, exento de suciedad y restos de materiales. Presentará una nivelación con variaciones inferiores a cuatro centímetros ($\pm 4 \text{ cm}$).

03.- Cuando no se utilicen travesaños para arriostramiento, los pedestales deben fijarse al suelo-soporte mediante adhesivos u otro sistema.

04.- Se iniciará la colocación de las baldosas a partir de las piezas enteras. Las baldosas se colocarán ajustando su nivel, mediante la regulación del telescópico del pedestal, revisando la alineación y escuadrado de las mismas.

Finalmente se procederá a cortar y montar las piezas del perímetro y alrededor de los diferentes obstáculos (pilares, instalaciones, etc.).

05.- El PER no transmitirá esfuerzos a ningún elemento del edificio, salvo al soporte donde se apoyan los pedestales.

06.- En los encuentros del PER con otros pavimentos, rampas y/o escalones, se procurará el empleo de baldosas enteras, evitando, al menos, remates inferiores a treinta centímetros (30 cm) de ancho.

07.- Se procurará evitar recortes de baldosas con anchos inferiores a diez centímetros (10 cm), con especial atención a los perímetros de las salas, divisiones interiores, pasillos, etc.

08.- Las condiciones de aceptación o rechazo del PER con el pavimento definitivo será el propiamente indicado en el Artículo correspondiente a la naturaleza del material de solado, si bien, los mínimos exigibles se regirán por las condiciones propias del PER, indicadas anteriormente.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de materiales

Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones contenidas en los Artículos de los propios materiales de pavimento y con respecto al PER, las recogidas en el CUADRO 53.61.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los pavimentos elevados registrables, PER, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie totalmente colocada hasta el borde de ejecución, incluidos los elementos auxiliares de soporte, pedestales, travesaños de arriostamientos, etc.

02.- El revestimiento final con otro pavimento, si existiese, se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de forma adicional.

CUADRO 53.61.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Pavimentos elevados registrables	Nivelación del soporte base	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados ($50 m^2$)	Variaciones superiores a cuatro milímetros (4 mm)
	Fijación de pedestales	Uno (1) cada cincuenta metros cuadrados ($50 m^2$)	Falta de fijación
	Planeidad del PER respecto a los pavimentos contiguos	Uno (1) por cada perímetro diferente	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm)

CAPÍTULO 54

CARPINTERÍA

Sección 1.ª

CARPINTERÍA EXTERIOR

ARTÍCULO 54.10.- GENERALIDADES

1.- DEFINICIONES

01.- Se considera carpintería exterior toda ventana o puerta que se utilice para el cerramiento de huecos de fachada.

- Carpintería de acero inoxidable.
- Carpintería de aleaciones ligeras.
- Carpintería de hormigón.
- Carpintería de plástico.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo al material constitutivo de la carpintería, ésta se clasifica en los siguientes tipos:

- Carpintería de madera.
- Carpintería de acero.

3.- NORMATIVA

01.- Resultarán de aplicación toda la normativa UNE que afecta a puertas y ventanas aunque no se incluya específicamente en los Artículos que siguen.

ARTÍCULO 54.11.- CARPINTERÍA DE MADERA

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachadas con ventanas y puertas balconeras, realizados con carpintería de madera recibida a los haces interiores del hueco y abriendo hacia el interior.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Carpintería de madera», FCM.

02.- Los perfiles serán de madera de peso específico no inferior a cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (450 kg/m^3) y un contenido de humedad no mayor del quince por ciento (15%) ni menor del doce por ciento (12%), sin alabeos, fendas ni acebolladuras. No presentarán ataques de hongos o insectos y la desviación máxima de las fibras respecto al eje será menor de un dieciséisavo (1/16).

03.- Será uniforme el espesor de los anillos de crecimiento.

04.- Los nudos serán sanos, no pasantes, y de diámetro inferior a quince milímetros (15 mm), distando entre sí trescientos milímetros (300 mm) como mínimo. Se admitirán nudos de diámetro inferior a la mitad de la cara, cuando la carpintería vaya a ser pintada y se sustituirán por piezas de madera sana encolada.

05.- Cuando la carpintería vaya a ser barnizada, la madera vendrá de forma que las fibras tengan una apariencia regular y estará exenta de azulado.

06.- Cuando la carpintería vaya a ser pintada, se admitirá azulado en un quince por ciento (15%) de la superficie de la cara.

07.- Las uniones entre perfiles se harán por medio de ensambles que aseguren su rigidez, quedando encoladas. Se utilizarán colas según indica la Norma UNE 56.702-69. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Todas las caras de la carpintería quedarán correctamente cepilladas, enrasadas y sin marcas de cortes.

08.- Todos los elementos deberán cumplir las especificaciones de las Normas UNE 56.509-64, 56.520-72, 56.521-72 y 56.702-69.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los Artículos correspondientes de este PCTG.

Las ventanas deberán recepcionarse teniendo en cuenta su clasificación E (estanquidad), A (impermeabilidad) y V (resistencia al viento) recogida en las Normas UNE 85.212-83, UNE 85.208-81 y UNE 85.213-86 y a las exigencias del proyecto al respecto según la Norma UNE 85.220-86.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el CUA-DRO 54.11.1, así como con la Norma UNE 85.219-86 en el caso de ventanas.

3.3.- Prueba de servicio

01.- Por último se realizarán dos pruebas de servicio, una de estanquidad al agua y otra de funcionamiento de la carpintería.

02.- La prueba de estanquidad se realizará proyectando agua en forma de lluvia sobre la carpintería recibida acristalada y pintada. El ensayo se mantendrá durante ocho horas (8 h.), siendo la condición de no aceptación automática la penetración de agua al interior.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La carpintería exterior de madera se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada o por unidades (ud) de la misma forma, tamaño y características.

CUADRO 54.11.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Fijación del cerco.	Aplomado de la carpintería.	Uno (1) cada diez (10) unidades de carpintería.	Desplome de cuatro milímetros (4 mm) en un metro (1 m).
	Recibido de las patillas.		Falta de empotramiento. Deficiencia de llenado del mortero con el paramento.
	Enrasado de la carpintería.		No está enrasado con el paramento y su variación es mayor de dos milímetros (2 mm).
	Sellado del cerco.		Junta de sellado discontinua.

ARTÍCULO 54.12.- CARPINTERÍA DE ACERO

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachada con puertas y ventanas realizados con carpintería de perfiles laminados en caliente o conformados en frío y recibida a los haces interiores del hueco.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Carpintería de acero», FCA.

02.- La carpintería de acero está formada por perfiles laminados en caliente según la Norma UNE 36.536-73, de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o bien por perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo de cero con ocho milímetros (0,8 mm), resistencia a rotura no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado (35 kg/mm²) y límite elástico no menor de veinticuatro kilogramos por milímetro cuadrado (24 kg/mm²).

03.- En todo caso, los junquillos serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de cero con cinco milímetros (0,5 mm) de espesor. Sus encuentros se cubrirán con cantonera del mismo material.

04.- Las uniones entre perfiles irán soldadas en todo su perímetro de contacto. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

05.- Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería estará protegida con imprimación anticorrosiva de quince micras (15) de espesor.

06.- Todos los elementos deberán cumplir las especificaciones de las Normas UNE 7.010-58, 7.014-50, 7.017-73, 7.019-50, 7.029-51, 7.051-52, 7.056-53, 7.183-64, 36.007-77 y 36.536-73.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los Artículos correspondientes de este PCTG.

02.- Las ventanas deberán recepcionarse teniendo en cuenta su clasificación E (estanquidad), A (impermeabilidad) y V (resistencia al viento) recogida en las Normas UNE 85.212-83, UNE 85.208-81 y UNE 85.213-86 y a las exigencias del proyecto al respecto según la Norma UNE 85.220-86.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el CUA-DRO 54.12.1., así como con la Norma UNE 85.219-86 en el caso de ventanas.

CUADRO 54.12.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Fijación del cerco.	Aplomado de la carpintería.	Uno (1) cada diez (10) unidades de carpintería.	Desplome de dos milímetros (2 mm) en un metro (1 m).
	Enrasado de la carpintería.		No está enrasada con el paramento y su variación es mayor de dos milímetros (2 mm).
	Recibido de las patillas.		Falta de empotramiento. Deficiente llenado del mortero.
	Fijación a la peana (en su caso).		El taco expansivo no existe, no está en el centro o el tornillo no está suficientemente apretado.
	Fijación a la caja de la persiana (en su caso).		No existe fijación, falta alguno de los tornillos o éstos no están suficientemente apretados.

3.3.- Pruebas de servicio

01.- Por último se realizarán dos pruebas de servicio, una de estanquidad al agua y otra de funcionamiento de la carpintería.

02.- La prueba de estanquidad se realizará mediante un difusor de ducha proyectando agua en forma de lluvia sobre la carpintería recibida, acristalada y pintada. El ensayo se mantendrá durante ocho horas (8 h), siendo la condición de no aceptación automática la penetración de agua al interior.

03.- La prueba de funcionamiento se realizará mediante la apertura y cierre de las partes practicables de la carpintería, siendo la condición de no aceptación automática el mal funcionamiento del mecanismo de maniobra y cierre.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La carpintería exterior de acero se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada o por unidades (ud) de la misma forma, tamaño y características.

ARTÍCULO 54.13.- CARPINTERÍA DE ACERO INOXIDABLE

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachadas, con puertas y ventanas realizados con carpintería de perfiles de acero inoxidable y recibida a los haces interiores del hueco.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Carpintería de acero inoxidable» FCI.

02.- La carpintería de acero inoxidable está formada por perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable de tipo F-314, según Norma UNE 36.016-90, y de espesor mínimo, uno con dos milímetros (1,2 mm). No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

03.- Los junquillos serán de acero inoxidable de un milímetro (1 mm) de espesor mínimo. Las uniones entre perfiles se harán mediante soldadura por resistencia o con escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensambles. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

04.- Todos los elementos deberán cumplir las especificaciones de la Norma UNE 36.016-90.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los Artículos correspondientes de este PCTG.

Las ventanas deberán recepcionarse teniendo en cuenta su clasificación E (estanquidad), A (impermeabilidad) y V (resistencia al viento) recogida en las Normas UNE 85.212-83, UNE 85.208-81 y UNE 85.213-86 y a las exigencias del proyecto al respecto según la Norma UNE 85.220-86.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el CUADRO 54.13.1, así como con la Norma UNE 85.219-86 en el caso de ventanas.

CUADRO 54.13.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Fijación del premarco y carpintería.	Apomado de la carpintería.	Uno (1) cada diez (10) unidades de carpintería.	Desplome de dos milímetros (2 mm) en un metro (1 m).
	Recibido de las patillas del premarco.		Falta de empotramiento. Deficiente llenado del mortero con el paramento.
	Enrasado de la carpintería		No está enrasado con el paramento y su variación es mayor de dos milímetros (2 mm).
	Sellado del premarco.		Junta de sellado discontinua.

3.3.- Pruebas de servicio y estanquidad

01.- Por último se realizarán dos pruebas de servicio, una de estanquidad al agua y otra de funcionamiento de la carpintería.

02.- La prueba de estanquidad se realizará proyectando agua en forma de lluvia sobre la carpintería recibida, acristalada y pintada. El ensayo se mantendrá

durante ocho horas (8 h), siendo la condición de no aceptación automática la penetración de agua al interior.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La carpintería exterior de acero inoxidable se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada o por unidades (ud) de la misma forma, tamaño y características.

ARTÍCULO 54.14.- CARPINTERÍA DE ALEACIONES LIGERAS**1.- DEFINICIÓN**

01.- Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachadas con puertas y ventanas, realizadas con carpintería de perfiles de aleación de aluminio y recibida a los haces interiores del hueco.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Aleaciones Ligeras», FCL.

02.- Estará formada por perfiles de aleación de aluminio, según Norma UNE 38.337-82 de tratamiento 50S-T5, con espesor medio mínimo de un milímetro y medio (1,5 mm). Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

03.- Los junquillos serán de aleación de aluminio de un milímetro (1 mm) de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil de la hoja y en toda su longitud.

04.- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Los planos formados por la hoja y el cerco serán paralelos.

05.- Todos los herrajes y accesorios serán de materiales inoxidables y no susceptibles de producir efectos electrolíticos ni pares galvánicos.

06.- Todos los perfiles de la carpintería deberán ir convenientemente protegidos, bien con un anodizado de espesor mínimo quince (15) micras o un lacado de espesor mínimo sesenta (60) micras, debiendo poseer en el primer caso una calidad de sellado satisfactoria y en el segundo buena adherencia.

07.- Todos los elementos deberán cumplir las especificaciones de las Normas UNE 38.001-85, 38.002-91, 38.011-72, 38.012-86, 38.013-72, 38.014-91, 38.015-91, 38.016-90, 38.017-82, 38.337-82.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**3.1.- Control de los materiales**

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los Artículos correspondientes de este PCTG.

Las ventanas deberán recepcionarse teniendo en cuenta su clasificación E (estanquidad), A (impermeabilidad) y V (resistencia al viento) recogida en las Normas UNE 85.212-83, UNE 85.208-81 y UNE 85.213-86 y a las exigencias del proyecto al respecto según la Norma UNE 85.220-86.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el CUADRO 54.14.1, así como con la Norma UNE 85.219-86 en el caso de las ventanas.

CUADRO 54.14.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Fijación del cerco.	Aplomado de la carpintería.	Uno(1) cada diez (10) unidades de carpintería.	Desplome de dos milímetros (2 mm) en un metro (1 m).
	Enrasado de la carpintería.		No está enrasado con el paramento y su variación es mayor de dos milímetros (2 mm).
	Recibido de las patillas.		Falta de empotramiento. Deficiente llenado del mortero. El cerco no tiene protección de laca vinílica o acrílica.
	Fijación a la peana (en su caso).		El taco expansivo no existe, no está en el centro o el tornillo no está suficientemente apretado.
	Fijación a la caja de la persiana (en su caso).		No existe fijación, falta alguno de los tres tornillos o éstos no están suficientemente apretados.

3.3.- Pruebas de servicio

01.- Por último se realizarán dos pruebas de servicio, una de estanquidad y otra de funcionamiento de carpintería, siendo de aplicación los criterios establecidos en el Apartado 3.3 del Artículo 54.12.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La carpintería exterior de aleaciones ligeras se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada o por unidades (ud) de la misma forma, tamaño y características.

ARTÍCULO 54.15.- CARPINTERÍA DE HORMIGÓN

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares de fachada con cercos prefabricados de hormigón.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Carpintería de hormigón» FCH.

02.- Los cercos serán de hormigón, de granulometría uniforme de tamaño máximo de árido de cinco milímetros (5 mm).

03.- Los cercos llevarán embutida a lo largo de todo su perímetro una armadura de acero de tres milímetros (3 mm) de diámetro como mínimo.

04.- La presión de moldeo no será inferior a cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (50 kg/cm^2).

05.- La resistencia a compresión del hormigón no será menor de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 kg/cm^2).

06.- Las aristas serán rectas, sin melladuras ni desconchones.

07.- Las superficies de los perfiles serán planas, lisas y sin coqueas.

08.- Tendrá color uniforme y no aparecerá el árido ni la armadura en su superficie.

09.- Llegarán a obra con una edad mínima de veintiocho días (28 d), excepto cuando vaya curado al vapor que será de setenta y dos horas (72 h).

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

Las ventanas deberán recepcionarse teniendo en cuenta su clasificación E (estanquidad), A (impermeabilidad) y V (resistencia al viento) recogida en las Normas UNE 85.212-83, UNE 85.208-81 y UNE 85.213-86 y a las exigencias del proyecto al respecto según la Norma UNE 85.220-86.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con lo indicado en el CUADRO 54.15.1, así como con la Norma UNE 85.219-86 en el caso de ventanas.

CUADRO 54.15.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación
Cerco de hormigón.	Aplomado y nivelado.	Uno (1) cada diez (10) unidades de carpintería.	Desplome y desnivel mayor de dos milímetros (2 mm) en un metro (1 m).
	Recibido de las patillas.		Falta de empotramiento Deficiente llenado de mortero.
	Sellado del cerco.		Junta de sellado discontinua.
	Funcionamiento del practicable(en su caso).		Mal funcionamiento del mecanismo de maniobra y cierre.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La carpintería exterior de hormigón se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada o por unidades (ud) de la misma forma, tamaño y características.

ARTÍCULO 54.16.- CARPINTERÍA DE PLÁSTICO

1.- DEFINICIONES

01.- Reciben este nombre los cerramientos de huecos rectangulares realizados con carpintería de perfiles de PVC y recibida a los haces interiores del hueco.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Carpintería de plástico», FCP.

02.- Los perfiles de PVC se obtendrán por extrusión, con un espesor mínimo de uno con ocho milímetros (1,8 mm) y peso específico uno con cuarenta gramos por centímetro cúbico ($1,40 \text{ g/cm}^3$). Deberán obedecer a lo indicado en la Normas UNE 53.020 1R-73, 53.023 (1) y (2)-94, 53.118 1R-78.

03.- No presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos, debiendo tener un alma interior metálica que rigidice al propio perfil.

04.- Admitirán una temperatura de reblandecimiento Vicat con carga de cinco kilogramos (5 kg) superior a ochenta grados (80°) y tendrán un alargamiento de rotura mayor del ochenta por ciento (80%) y una resistencia a la tracción de cuatrocientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (450 kg/cm^2).

05.- Los junquillos serán de PVC rígido de un milímetro (1 mm) de espesor. Se colocarán a presión en ranuras del propio perfil o sobre piezas atornilladas a cincuenta milímetros (50 mm) de los extremos y cada trescientos cincuenta milímetros (350 mm).

06.- Las uniones entre perfiles se harán a inglete y por soldadura térmica a una temperatura mínima de fusión de ciento ochenta grados centígrados (180°C), quedando unidos en todo su perímetro de contacto. Se eliminarán todas las rebabas debidas a la soldadura, tomando las precauciones necesarias para no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

07.- A cada lado vertical del cerco se fijarán dos patillas de chapa de acero galvanizado de cien milímetros (100 mm) de longitud y separadas de los extremos doscientos cincuenta milímetros (250 mm).

08.- La carpintería tendrá una estabilidad dimensional longitudinal, en más o en menos, del cinco por ciento ($\pm 5\%$).

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo establecido en los Artículos correspondientes de este PCTG.

Las ventanas deberán recepcionarse teniendo en cuenta su clasificación E (estanquidad), A (impermeabilidad) y V (resistencia al viento) recogida en las Normas UNE 85.212-83, UNE 85.208-81 y UNE 85.213-86 y a las exigencias del proyecto al respecto según la Norma UNE 85.220-86.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones contenidas en el CUADRO 54.16.1, así como con la Norma UNE 85.219-86, en el caso de ventanas.

CUADRO 54.16.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Fijación del cerco.	Aplomado de la carpintería.	Uno (1) cada diez (10) unidades de carpintería.	Desplome de dos milímetros (2 mm) en un metro (1 m).
	Enrasado de la carpintería.		No está enrasada con el paramento y su variación es mayor de dos milímetros (2 mm).
	Recibido de las patillas.		Falta de empotramiento. Deficiente llenado del mortero con el paramento.
	Fijación a la peana (en su caso).		El taco expansivo no existe, no está en el centro o el tornillo no está suficientemente apretado.
	Fijación a la caja de persiana (en su caso).		No existe fijación, falta alguno de los tres (3) tornillos o éstos no están suficientemente apretados.

3.3.- Pruebas de servicio

01.- Se realizarán pruebas de estanquidad al agua (ensayando una (1) de cada veinte (20) unidades de carpintería) y de funcionamiento (ensayando todas las unidades de carpintería).

02.- La prueba de estanquidad se realizará del siguiente modo:

Mediante un difusor de ducha, conectado a una manguera, se proyectará agua en forma de lluvia sobre la carpintería recibida, acristalada y pintada.

Se mantendrá el ensayo durante ocho horas (8 h).

Cuando al término de la prueba se aprecie penetración de agua se sellará la unión del cerco a la fábrica y se repetirá el ensayo. Si el resultado fuese favorable, el fallo anterior se achacará a la fijación de la carpintería.

Si se volviese a apreciar penetración de agua, se repasará el recibido del vidrio a la carpintería y se repetirá el ensayo. Si el resultado

fuese favorable, se achacará el fallo al acristalamiento; en caso contrario se imputará a la carpintería.

03.- La penetración de agua al interior durante la realización de la prueba de estanquidad se considerará como condición de no aceptación automática.

04.- La prueba de funcionamiento de la carpintería consistirá en realizar la apertura y cierre de la puerta practicable de la misma.

05.- El mal funcionamiento del mecanismo de maniobra y cierre se considerará como condición de no aceptación automática.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La carpintería exterior de plástico, se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada o por unidades (ud) de la misma forma, tamaño y características.

ARTÍCULO 54.17.- PERSIANAS

1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben este nombre los cerramientos de huecos de fachada cuya misión es oscurecer o proteger de las vistas el interior de los locales.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Las persianas se clasifican de acuerdo con los siguientes tipos:

- Persiana enrollable con sistema de accionamiento normal.
- Persiana enrollable con sistema de accionamiento mecánico.
- Persiana de celosía corredera.

- Persiana de celosía abatible.
- Persiana de celosía plegable.

02.- Las persianas enrollables están formadas por la yuxtaposición de lamas horizontales enlazadas entre sí.

03.- Las persianas de celosía están formadas por un bastidor al que van unidas una serie de lamas dispuestas horizontal o verticalmente.

04.- En ambos casos las lamas podrán ser de madera, aluminio o PVC.

05.- Deberán responder a la clasificación indicada en la Norma UNE 85.227-87.

3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Persianas», FDP y en la Norma UNE 85.226-87.

3.1.- Lamas de madera

01.- Las lamas de madera tendrán una humedad no superior al ocho por ciento (8%) en zonas de interior y del doce por ciento (12%) en zonas del litoral.

02.- Estarán exentas de repelo, albura, acebolladura y azulado.

03.- Vendrán tratadas contra ataques de hongos e insectos.

04.- No se admitirán nudos viciosos o sueltos.

Tendrán un envejecimiento natural de seis (6) meses o habrán sido estabilizadas sus tensiones.

3.2.- Lamas de aluminio

01.- Las lamas de aluminio serán de aleación 57-S, según UNE 38.337-82, tratadas para su protección contra la corrosión.

02.- El espesor del perfil será de cero con cinco milímetros (0,5 mm) como mínimo.

3.3.- Lamas de PVC

01.- Las lamas de PVC tendrán un peso específico mínimo de uno con cuarenta gramos por centímetro cúbico (1,40 g/cm³).

02.- Admitirán una temperatura de blandecimiento Vicat con carga de cinco kilogramos (5 kg) superior a ochenta grados centígrados (80° C) y tendrán una absorción de agua inferior al uno por ciento (1%).

03.- Se presentarán en su estado natural con coloración en masa.

04.- El espesor del perfil será de un milímetro (1 mm) como mínimo.

3.4.- Características geométricas

01.- Las lamas tendrán una altura de seis centímetros (6 cm) como máximo y una anchura de uno con un centímetro (1,1 cm) como mínimo y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones.

02.- Presentarán en sus cantos los rebajes necesarios para conseguir que su acoplamiento impida el paso de la luz.

3.5.- Persianas enrollables

01.- En las persianas enrollables la unión entre lamas se hará por medio de ganchos o flejes, de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, formando cadenas verticales o por ensamblaje continuo de las lamas.

02.- Las cadenas de unión estarán separadas como máximo sesenta centímetros (60 cm) entre sí y quince centímetros (15 cm) de los extremos.

03.- No se colocarán menos de dos (2) cadenas de unión por persiana.

04.- La lama superior estará provista de cintas, para su fijación al rodillo. Estos puntos de fijación coincidirán con las cadenas de unión.

05.- La lama inferior será más rígida que las restantes y estará provista de dos (2) topes, a veinte centímetros (20 cm) de los extremos, para impedir que se introduzca totalmente en la caja de enrollamiento.

06.- El ancho A de la persiana será igual al del hueco disminuido en un centímetro (1 cm) cuando las guías se coloquen adosadas y aumentando en tres centímetros (3 cm) cuando se coloquen empotradas. La altura de la persiana será igual a la del hueco aumentada en diez centímetros (10 cm).

07.- Las persianas tendrán una resistencia al enganche como mínimo de tres kilogramos por centímetro (3 kg/cm) de longitud de lama.

3.6.- Persianas de celosía

01.- En las persianas de celosía las lamas estarán unidas al bastidor por medio de soportes que permitan su giro.

02.- Todas las lamas estarán unidas con una varilla, exterior u oculta en el bastidor, cuyo movimiento permita su orientación.

03.- El bastidor podrá ser de madera o metálico.

04.- El bastidor de madera tendrá las mismas características que las lamas de madera, y el metálico, con espesor mínimo de dos milímetros (2 mm), será de acero galvanizado o aluminio de las mismas características que las lamas de aluminio.

05.- Las persianas enrollables deberán cumplir las especificaciones de la Norma UNE 53.141 2R-92.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo especificado en los Artículos correspondientes de este PCTG.

4.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con lo especificado en el CUADRO 54.17.1.

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las persianas se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada o por unidades (ud) de la misma forma, tamaño y características.

CUADRO 54.17.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Persiana enrollable	Situación y aplomado de las guías.	Uno (1) cada diez (10) unidades de persiana.	Separación de la carpintería inferior a cinco centímetros (5 cm). Penetración en la caja de enrollamiento inferior a cinco centímetros (5 cm). Separación del lateral de la caja de enrollamiento inferior a cinco centímetros (5 cm). Desplome de dos milímetros en un metro (1 m).
	Fijación de las guías.		Fijación defectuosa.
	Colocación de la persiana.		Fijación defectuosa al rodillo. Penetración en la caja de enrollamiento inferior a diez centímetros (10 cm). Falta de topes.
	Dimensiones y colocación de la caja de enrollamiento.		Dimensiones inferiores en un cinco por ciento (5%) a las especificadas. Fijación defectuosa de sus elementos. Falta de estanquidad en sus juntas.
	Sistema de accionamiento manual.		Situación diferente a la especificada y/o falta de horizontalidad del rodillo. Reserva de cinta en la polea inferior a tres (3) vueltas. El enrollador automático no está en el mismo plano vertical que la polea.
	Sistema de accionamiento mecánico.		Situación diferente a la especificada y/o falta de horizontalidad del rodillo. Falta de protección del cable.
Persiana de celosía corredera.	Situación y fijación de las guías.	Uno (1) cada diez (10) unidades de persiana.	Falta de horizontalidad. Falta de paralelismo. Variación en la longitud en un dos por ciento (2%). Fijación defectuosa.
	Colocación de la persiana.		Falta o fijación defectuosa de herrajes o pivotes guías.
Persiana de celosía abatible.	Colocación de marco.	Uno (1) cada diez (10) unidades de persiana.	Fijación defectuosa.
	Colocación de la persiana.	Fijación defectuosa de los elementos giro.	Fijación defectuosa del sistema de proyección.
Persiana de celosía plegable.	Situación y fijación de las guías.	Uno (1) cada diez (10) unidades de persiana.	Falta de horizontalidad. Falta de paralelismo. Fijación defectuosa.
	Colocación de la persiana.		Falta o fijación defectuosa de herrajes o pivotes guías. Desviación del eje vertical del herraje y el pivote guía correspondiente.

Sección 2.ª

CARPINTERÍA INTERIOR

ARTÍCULO 54.20.- GENERALIDADES

1.- DEFINICIONES

01.- Se considera carpintería interior, todo cerramiento de huecos de paso interiores o de armarios empotrados.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Atendiendo al material constitutivo de la carpintería, ésta se clasifica en los siguientes tipos:

- Puertas de acero.
- Puertas de madera.
- Puertas de vidrio.

ARTÍCULO 54.21.- PUERTAS DE ACERO

1.- DEFINICIÓN

01.- Este Artículo se refiere a aquellos cerramientos de huecos de paso interiores, con puertas de acero de altura no mayor de cinco metros y medio (5,50 m) y de peso no mayor de dos mil kilogramos (2000 kg).

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se estará a lo dispuesto en los Artículos correspondientes de este PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el CUADRO 54.21.1. El número de controles a realizar será, en todos los casos, de uno (1) cada cinco (5) unidades.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Puertas de acero», PPA.

CUADRO 54.21.1

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Puerta abatible.	Holgura entre hoja y cerco.	Holgura superior a cuatro milímetros (4 mm).
	Holgura entre hoja y solado.	Holgura inferior a dos milímetros (2 mm) o superior a cuatro milímetros (4 mm).
	Aplomado y nivelado.	Variación superior a dos milímetros (2 mm).
	Colocación de pernios.	Diferencia de cota de colocación de pernio en hoja y cerco superior a más menos cinco milímetros (± 5 mm).
	Alineación de pernios.	Variación superior a dos milímetros (2 mm).
Puerta corredera.	Holgura entre hoja y solado.	Holgura inferior a ocho milímetros (8 mm) o superior a doce milímetros (12 mm).
	Horizontalidad de las guías.	Variación superior al cero coma dos por ciento (0,2%).
	Distancia entre guías medida en los extremos laterales.	Diferencias entre medidas superiores al cero coma dos por ciento (0,2%) de la altura del hueco.
	Aplomado y nivelado.	Variación superior a dos milímetros (2 mm).

CUADRO 54.21.1

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Puerta plegable.	Holgura entre hoja y solado.	Holgura inferior a ocho milímetros (8 mm) o superior a doce milímetros (12 mm).
	Horizontalidad de las guías.	Variación superior al cero coma dos por ciento (0,2%).
	Distancia entre guías medida en los extremos laterales.	Diferencias entre medidas superiores al cero coma dos por ciento (0,2%) de la altura del hueco.
	Aplomado y nivelado.	Variación superior a dos milímetros (2 mm).
	Colocación de bisagras o pernios.	Diferencia de cota de colocación de bisagras o pernios superiores a más menos cinco milímetros (± 5 mm).
	Alineación de bisagras o pernios.	Variación superior a dos milímetros (2 mm).
Puerta levadiza.	Aplomado de las guías.	Variación superior a dos milímetros (2 mm) sobre la vertical o sobre la inclinación prevista.
	Distancia entre guías medida en sus extremos.	Diferencia entre medidas superiores al cero coma dos por ciento (0,2%) de la anchura del hueco.
	Colocación de bisagras o pernios.	Diferencia de cota de colocación superior a más menos cinco milímetros (± 5 mm).
	Alineación de bisagras o pernios.	Variación superior a dos milímetros (2 mm).
Puerta basculante.	Holgura entre hoja y solado.	Holgura inferior a ocho milímetros (8 mm) o superior a doce milímetros (12 mm).
	Horizontalidad y/o aplomado de las guías.	Variación superior a dos milímetros (2 mm).
	Distancia entre guías medida en sus extremos.	Diferencias entre medidas superiores al cero coma dos por ciento (0,2%) de la anchura del hueco.
	Colocación de bisagras o pernios.	Diferencia de cota de colocación superior a más menos cinco milímetros (± 5 mm).
	Alineación de bisagras o pernios.	Variación superior a dos milímetros (2 mm).

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las puertas de acero se medirán y abonarán por el número de unidades (ud) colocadas de iguales dimensiones y características.

ARTÍCULO 54.22.- PUERTAS DE MADERA

1.- DEFINICIÓN

01.- Este Artículo se refiere a aquellos cerramientos de huecos de paso interiores o de armarios empotrados realizados con puertas de madera.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Puertas de madera», PPM.

02.- Todos los elementos deberán cumplir las especificaciones contenidas en las Normas UNE 56.700-92, 56.704-69, 56.705-69 (1), (2) y (3), 56.714-87, 56.801-89, 56.802-89, 56.803-90 y 56.804-69.

03.- La madera maciza será de peso específico no inferior a cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (450 kg/m^3) y un contenido de humedad no mayor del diez por ciento (10%), y estará exenta de alabeos, fendas y acebolladuras.

04.- No presentará ataque de hongos o insectos, y la desviación máxima de las fibras respecto al eje será menor de un sexto (1/6). El espesor de los ani-

llos de crecimiento será uniforme. Los nudos serán sanos y de diámetro inferior a quince milímetros (15 mm), distando entre sí trescientos milímetros (300 mm), como mínimo. Se podrán sustituir los nudos no sanos por piezas de madera encoladas, siempre que el nudo no tenga un diámetro mayor que un medio (1/2) del ancho de la cara.

05.- Cuando vaya a ser barnizada la madera, las fibras tendrán una apariencia regular y estará exenta de azulado. Cuando vaya a ser pintada, se admitirá azulado en un quince por ciento (15%) de la superficie de la cara.

06.- Las uniones se harán por medio de ensambles, quedando encoladas.

07.- Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la Marca de Calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-1972 del Ministerio de Industria).

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia al choque.

- Resistencia a flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de veintiocho milímetros (28 mm).

08.- Los cercos de madera vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atomillado en obra de las patillas de anclaje. Llegarán a obra con ríostros y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

09.- Los cercos metálicos serán de chapa de acero, protegidos con imprimación, debiendo tener superficies lisas, sin abolladuras, grietas ni deformaciones sensibles. Las chapas utilizadas tendrán un espesor no inferior a cero con cinco milímetros (0,5 mm). Las patillas de anclaje y los machos de los pernios vendrán colocados de taller.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se estará a lo dispuesto en los Artículos correspondientes de este PCTG.

CUADRO 54.22.1

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación
Puerta abatible.	Desplome del cerco o premarco.	Seis milímetros (6 mm) fuera de la vertical.
	Deformación del cerco o premarco.	Flecha máxima seis milímetros (6 mm).
	Fijación del cerco o premarco.	Fijación deficiente.
	Holgura de hoja a cerco.	Holgura mayor de tres milímetros (3 mm).
	Número de pernios o bisagras.	Menos de tres (3) en puertas de paso y armario.
	Fijación y colocación de herrajes.	Colocación y fijación deficiente.
Puerta corredera.	Desplome del cerco o premarco.	Seis milímetros (6 mm) fuera de la vertical.
	Deformación del cerco o premarco.	Flecha máxima seis milímetros (6 mm).
	Fijación del cerco o premarco.	Fijación deficiente.
	Fijación y colocación de herrajes.	Fijación y colocación deficiente.
Puerta plegable.	Desplome del cerco o premarco.	Seis milímetros (6 mm) de la vertical.
	Deformación del cerco o premarco.	Flecha máxima seis milímetros (6 mm).
	Fijación del cerco o premarco.	Fijación deficiente.
	Planeidad de la hoja cerrada.	Los módulos no quedan en un mismo plano.
	Colocación de pernios o bisagras.	La diferencia de cotas de su colocación difiere de las previstas en más o en menos cinco milímetros (± 5 mm).
	Fijación y colocación de herrajes.	Fijación y colocación deficiente.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones contenidas en el CUADRO 54.22.1. El número de controles a realizar será, en todos los casos, de uno (1) cada diez (10) unidades.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las puertas de madera se medirán y abonarán por el número de unidades colocadas de iguales dimensiones y características, o por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada.

ARTÍCULO 54.23.- PUERTAS DE VIDRIO

1.- DEFINICIÓN

01.- Este Artículo se refiere a aquellos cerramientos de huecos de paso realizados con puertas de hojas de vidrio templados.

3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Se estará a lo dispuesto en la Norma Tecnológica de la Edificación «Puertas de vidrio», PPV.

2.- CLASIFICACIÓN

01.- Las puertas podrán ser de los siguientes tipos:

- Abatibles.
- Plegables.
- Combinadas de plegables y abatibles.
- Correderas automáticas.

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.1.- Control de los materiales

01.- Se estará a lo dispuesto en los Artículos correspondientes de este PCTG.

4.2.- Control de la ejecución

02.- A su vez, las hojas de vidrio podrán ser de los siguientes tipos:

- Transparentes.
- Traslúcidas.
- Reflectantes.

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones establecidas en el CUADRO 54.23.1. El número de controles a realizar será de uno (1) cada cinco (5) unidades.

03.- Finalmente, los cantos de las hojas podrán ser:

- Pulido plano.
- Pulido redondo.

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las puertas de vidrio se medirán y abonarán por el número de unidades (ud) colocadas de iguales dimensiones y características.

CUADRO 54.23.1

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
Puerta abatible con cerco.	Estado de los cantos de vidrio.	Si presenta fisuras o desconchones.
	Dimensiones de la hoja.	Si no es del espesor especificado o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.
	Aplomado de la hoja.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Holgura entre puerta y cerco.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.
	Alineación de las bisagras.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Funcionamiento.	Si existen roces entre partes fijas y móviles o dificultades en el cierre.
Puerta abatible sin cerco.	Estado de los cantos de vidrio.	Si presenta fisuras o desconchones.
	Dimensiones de la hoja.	Si no es del espesor especificado o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.

CUADRO 54.23.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Condiciones de no aceptación automática
	Aplomado de la hoja.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Holgura entre puerta y hueco.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.
	Alineación de los puntos de giro y pernios.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Funcionamiento.	Si existen roces entre partes fijas y móviles o dificultades en el cierre.
Puerta plegable.	Estado de los cantos de vidrio.	Si presenta fisuras o desconchones.
	Dimensiones de las hojas.	Si no es del espesor especificado o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.
	Aplomado de las hojas.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Holgura entre puerta y cerco o hueco.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.
	Alineación de los puntos de giro y pernios.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Funcionamiento.	Si existen roces entre partes fijas y móviles o dificultades en el cierre.
Puerta combinada.	Estado de los cantos de vidrio.	Si presenta fisuras o desconchones.
	Dimensiones de las hojas.	Si no es del espesor especificado o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.
	Aplomado de las hojas.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Holgura entre puerta y cerco o hueco.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.
	Alineación de los puntos de giro y pernios.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Funcionamiento.	Si existen roces entre partes fijas y móviles o dificultades en el cierre.
Puerta corredera automática.	Estado de los cantos del vidrio.	Si presenta fisuras o desconchones.
	Dimensiones de las hojas.	Si no es del espesor especificado o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.
	Aplomado de las hojas.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Holgura entre puerta y cerco o hueco.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) de las especificadas.
	Alineación de los herrajes de cuelgue y guía.	Variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
	Funcionamiento.	Si existen roces entre partes fijas y móviles o dificultades en el cierre.
	Instalación equipo automático.	Colocación y/o estado defectuoso.

CAPÍTULO 55

VIDRIERÍA Y AISLAMIENTO

Sección 1.ª
VIDRIERÍA

ARTÍCULO 55.10.- GENERALIDADES

1.- FIJACIÓN

01.- Los productos vitreos deben estar colocados de tal forma que, en ningún momento, puedan sufrir esfuerzos debidos ni a contracciones o dilataciones, tanto del propio vidrio como de los bastidores que lo enmarcan, ni a deformaciones aceptables del asentamiento de la obra.

02.- Las lunas jamás han de tener contactos entre sí, evitándose igualmente el contacto vidrio-metal, salvo en aquellos casos de perfiles y metales blandos, como pueden ser el plomo y el aluminio recocido.

03.- En general, los contactos vidrio-vidrio, vidrio-metal y vidrio-hormigón están prohibidos.

04.- Los productos vitreos deben ser colocados de tal manera que no puedan perder jamás su emplazamiento bajo la acción de los esfuerzos a que están normalmente sometidos (peso propio, viento, vibraciones, etc.).

05.- Los bastidores fijos o practicables deben ser capaces de soportar sin deformaciones el peso de los vidrios que reciben; además no deben deformarse de manera permanente por presiones de viento, limpieza, alteraciones por corrosión, etc.

06.- La flecha admisible de la carpintería no debe ser superior a la mitad de la centésima parte (1/200) de la longitud, para simple acristalamiento, ni al tercio de la centésima parte (1/300) de la longitud para acristalamientos dobles.

2.- COMPATIBILIDAD DE MATERIALES

01.- Los tres materiales básicos empleados para formar el conjunto acristalado, es decir, carpintería, vidriería y productos másticos, deben ser compatibles, tanto entre ellos como entre ellos y los productos empleados en el mantenimiento de dicho conjunto.

02.- Son incompatibles los siguientes pares de materiales:

- Masilla de aceite de linaza y hormigón no tratado.
- Masilla de aceite de linaza y butiral de polivinilo.
- Poliestireno y disolventes aromáticos.
- Masillas resinosas y alcohol.
- Pinturas al aceite y hormigón no tratado.
- Masillas bituminosas disolventes y todos los aceites.

03.- Los contactos bimetalicos ocasionan frecuentemente la corrosión de uno de ellos; por lo tanto, se evitará colocar:

- Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable 18/8.
- Aluminio con: plomo y cobre.
- Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable 18/8.
- Plomo con: cobre y acero inoxidable 18/8.
- Cobre con: acero inoxidable 18/8.

3.- GALCE

01.- Los vidrios son montados en bastidores de madera, hierro, aluminio, hormigón o plástico. El galce es la parte del bastidor destinado a recibir el vidrio.

02.- Los bastidores están equipados de galces de tipo abierto o cerrado, de dimensiones diferentes según los productos vitreos empleados.

3.1.- Galce abierto

01.- Sólo se podrá emplear el galce abierto al exterior, con vidrios de espesor inferior a cuatro milímetros (4 mm) y dimensiones reducidas.

02.- La sujeción del vidrio se realiza con la ayuda de clavos o lengüetas metálicas para bastidores de madera y con escuadras metálicas atornilladas para los bastidores metálicos.

3.2.- Galce cerrado

01.- El galce cerrado es el único galce que puede recibir todos los productos, con independencia de su tipología o de sus dimensiones.

02.- El galce cerrado es el de uso más frecuente y consta de un galce abierto que se cierra con la ayuda de un bastidor rígido (junquillo), pudiendo estar situados los junquillos de cierre hacia el exterior o hacia el interior del local. En este último caso, es preciso cuidar al máximo la estanquidad.

03.- Los junquillos deberán cubrir toda la longitud perimetral del galce, constituyendo la protección periférica del vidrio.

04.- Estos junquillos irán protegidos y preservados contra la humedad y deben estar en pendiente hacia el exterior, para facilitar la salida de las aguas (sobre todo en la parte baja).

05.- El junquillo base (exterior) deberá ir provisto de drenaje. El drenaje tiene por objeto equilibrar la presión existente entre el aire exterior y el del fondo del galce a fin de limitar la posibilidad de formación de condensaciones y favorecer la evacuación de infiltraciones eventuales. El drenaje en los galces cerrados es siempre recomendable pero principalmente en la puesta en obra de los vidrios laminados y de los acristalamientos aislantes. Debido a la acción de la humedad sobre los bordes de estos acristalamientos podría deteriorarse el intercalario plástico del vidrio laminar o la junta del acristalamiento aislante.

3.3. Dimensiones de los galces

01.- Los galces deben de tener una altura suficiente para proporcionar un apoyo adecuado al vidrio, teniendo en cuenta las holguras necesarias de fondo de galce y los esfuerzos a que estará sometido el vidrio una vez colocado.

02.- La altura útil mínima del galce en milímetros (mm), viene dada en función del semiperímetro y del espesor del acristalamiento, según se indica en el CUADRO 55.10.1 (proyecto UNE 85.222/85).

CUADRO 55.10.1

Tipo de acristalamiento	Espesor en mm	Semiperímetro del acristalamiento en m				
		≤ 0,80	0,81-2,50	2,51-5	5-7	>7
Simple	≤10	10	12	16	20	25
	>10	16	16	18	20	25
Aislante	≤20	18	18	20	25	—
	>20	20	20	22	25	—

03.- Para el vidrio laminar la altura útil mínima aconsejable será la indicada en el CUADRO 55.10.2.

CUADRO 55.10.2

e = espesor en mm	A = altura útil en mm
e < 13	A = e x 1,5
e = 13-25	A = e x 1,25
e = 25-40	A = e x 1,0
e > 40	A = e x 0,8

04.- La anchura útil del galce se determina incrementando el espesor nominal del acristalamiento en dos veces la holgura lateral.

3.4. Holguras vidrio-carpintería

01.- Hay que prever dos tipos de holguras del vidrio en los galces: holgura perimetral y holgura lateral.

02.- La holgura perimetral es la existente entre el canto del vidrio y el fondo del galce. En esta holgura se sitúan los calzos perimetrales, que cuando van en la base toman el nombre de calzos de apoyo.

03.- La holgura perimetral, en milímetros (mm), viene dada en función del semiperímetro y del espesor del acristalamiento, según se indica en el CUADRO 55.10.3 (UNE 85.222/85).

CUADRO 55.10.3

Tipo de acristalamiento	Espesor en mm.	Semiperímetro del acristalamiento en m				
		≤ 0,80	0,81-3,00	3,01-5	5-7	> 7
Simple	<10	2	3	4	5	6
	>10	5	5	5	5	6
Aislante	<20	3	3	4	5	—
	>20	4	4	5	5	—

04.- La holgura lateral es la existente entre las caras del vidrio y el galce. En esta holgura es donde se sitúan los calzos laterales y sobre la que se hace el sellado de estanquidad.

05.- La holgura lateral viene dada en función del semiperímetro según se indica en el CUADRO 55.10.4 (proyecto UNE 85.222/85).

CUADRO 55.10.4

Semiperímetro del acristalamiento	Holgura lateral en mm.	Holgura total en mm.
≤ 4	3	6
> 4	5	10

4.- ACUÑADO

01.- El acuñado asegura y mantiene el posicionamiento correcto del acristalamiento dentro de su bastidor.

02.- Esto se consigue por medio de calzos puntuales que evitan el contacto entre vidrio y bastidor y transmiten a éste en los puntos adecuados el peso del vidrio.

4.1.- Tipos de calzos

01.- Existen tres (3) tipos de calzos: de apoyo, perimetrales y laterales o separadores.

02.- Los calzos de apoyo tienen la función de transmitir al bastidor, en los puntos adecuados, el peso propio del vidrio.

03.- Los calzos perimetrales aseguran el posicionamiento del acristalamiento dentro de su plano, evitando el desplazamiento de éste durante el movimiento de la ventana.

04.- Los calzos laterales o separadores mantienen las holguras laterales y transmiten al bastidor las cargas aplicadas al acristalamiento como conse-

cuencia de la acción del viento. Estos calzos pueden ser sustituidos por bandas preformadas o de relleno

4.2.- Naturaleza de los calzos

01.- El material constitutivo de los calzos debe ser imputrescible, inalterable a temperaturas comprendidas entre menos diez grados centígrados (-10°C) y más ochenta grados centígrados ($+80^{\circ}\text{C}$) y compatible con los productos de estanquidad y con el material de que esté construido el bastidor.

02.- Los calzos pueden ser de madera dura tratada o de policloropreno.

03.- Los calzos cumplirán los requisitos especificados en el CUADRO 55.10.5 (UNE 85.222/85).

CUADRO 55.10.5

	Calzo de Apoyo C_1	Calzo Perimetral C_2	Calzo Lateral C_3
Dureza Espesor mm.	65-75 ^º shore 2 a 6 mm. coincidiendo con su con su holgura perimetral	35-45 ^º shore 3 a 5 mm. coincidiendo holgura lateral	35-45 ^º shore 3 a 5 mm. coincidiendo holgura lateral
Ancho mm.	como mínimo = espesor vidrio		Altura de galce profundidad de sellado
Longitud mm.	8 X Superficie acristalada (calzo de madera) 29 X Superficie acristalada (policloropreno) (nunca inferior a 50 mm.)		

4.3.- Situación de los calzos

01.- En la FIGURA 55.10.1, se indica la situación de los calzos de apoyo y perimetrales para diferentes sistemas de bastidores, en donde C_1 , C_2 y C_3 designan, respectivamente, los calzos de apoyo, perimetral y lateral.

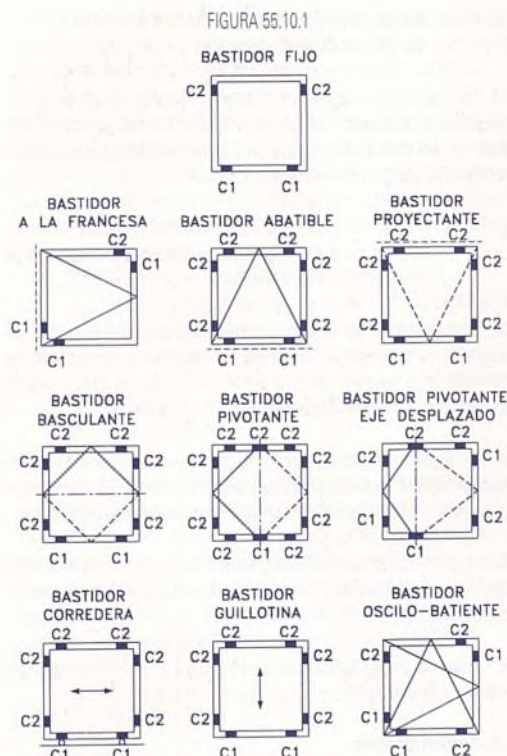
02.- Excepto para los bastidores de eje de rotación vertical, los calzos de apoyo, siempre en número de dos (2), se sitúan a una distancia de las esquinas del volumen igual a $L/10$, siendo L la longitud del lado donde se emplazan.

03.- En los bastidores de eje de rotación vertical se prevé un sólo calzo de apoyo, situado:

- en el lado próximo al pernio en el bastidor a la francesa.
- en el eje de giro para el bastidor pivotante.

04.- En otros casos se necesitan calzos de apoyo complementarios en los lados verticales.

05.- El número de calzos laterales a colocar, será como mínimo de dos (2) parejas por cada lado del bastidor, situados en los extremos de los mismos y a una distancia de $1/10$ de su longitud. En el caso de que algún lado sea su-



perior a un metro (1 m), se incrementará en las parejas necesarias para que la distancia entre ellas sea como máximo de un metro (1 m).

06.- Como norma, los calzos laterales se situarán próximos a los calzos de apoyo y perimetrales, pero nunca coincidiendo con ellos, a fin de no debilitar la eficacia del sellado.

5.- MASILLAS Y JUNTAS DE ESTANQUIDAD

01.- Los sellantes que se utilicen, deberán cumplir lo establecido en las Normas UNE 85.206/81 y UNE 85.208/81 referente a la estanquidad al agua y permeabilidad al aire.

02.- Los materiales utilizados para lograr la estanquidad entre las lunas y sus marcos se clasifican por su aspecto y comportamiento, una vez colocados, en los siguientes tipos:

- Masillas que endurecen.
- Masillas plásticas.
- Masillas elásticas.
- Masillas en bandas preformadas autoadhesivas.
- Perfiles extrusionados elásticos.

5.1.- Masillas que endurecen

01.- A su vez, estas masillas se clasifican en dos grupos principales:

- Masillas con endurecimiento lento.
- Masillas con endurecimiento rápido.

02.- Las masillas con endurecimiento lento son masillas de tipo tradicional, generalmente compuestas por carbonato de calcio o blanco de España, mezclado con la consistencia deseada, y un material adecuado. Según la naturaleza de éste, pueden ser divididos en

- Masillas con aceite de linaza puro (fórmula clásica).
- Masillas con aceites diversos o de fondo de aceite que son de dos calidades, una no amarillenta y la otra amarillenta.

03.- La colocación de las masillas con endurecimiento lento se efectúa generalmente con espátula. Estas masillas son utilizadas en acristalamientos normales, sobre soportes rígidos de madera o de acero. Su endurecimiento se efectúa en un tiempo variable de uno o varios meses.

04.- Las masillas con endurecimiento rápido son masillas a base de aceites vegetales, glicerinas, óxidos y cargas. Antes de su utilización se mezclan con un acelerador de fraguado, que es generalmente un óxido de plomo.

05.- La colocación de las masillas con endurecimiento rápido se realiza con espátula, empleándose en los mismos casos que las masillas de endurecimiento lento.

06.- El endurecimiento total de las masillas con endurecimiento rápido se efectúa, normalmente, en un tiempo inferior a los quince (15) días.

5.2.- Masillas plásticas

01.- Se clasifican, básicamente, en dos grupos:

- Masillas a base de productos negros.
- Masillas a base de otros productos.

02.- Las masillas a base de productos negros son, por una parte, las masillas compuestas de breas de alquitrán modificadas y de materiales minerales de granulometría especialmente estudiada, y, por otra parte, todas las otras masillas a base de betunes o asfaltos de gomas, aceites vegetales no secantes, o emulsionados y de diferentes cargas, entre las cuales está el amianto. Su colocación se realiza con espátula. Son empleadas en trabajos nuevos, entretenimiento de cubiertas industriales y para recubrir viejos enmasillados endurecidos y agrietados.

03.- Las masillas plásticas a base de otros productos se analizan en los párrafos 04 al 07.

04.- Masillas que forman una película superficial y conservan pastosa su masa. Son, por una parte, las masillas resinosas a base de aceites de resinas, carbonato de calcio (blanco de España) y pigmentos, y, de otra parte, todas las masillas a base de aceites tratados no secantes, pigmentos y cargas, y, algunas veces, mejoradas con elastómeros (polisobutileno, polibuteno, etc.).

Su colocación se efectúa con espátula o pistola. Son utilizadas en todas las juntas de sección superior a un centímetro cuadrado (1 cm²) no sometidas a vibraciones y no soportan alargamientos superiores al cinco por ciento (5%).

05.- Masillas que forman una película exterior comprimiéndose interiormente.

Fraguado rápido de veinticuatro (24) a treinta y seis (36) horas. Se encuentran en esta categoría las masillas de dos componentes, que es preciso mezclar antes de su utilización.

El primer componente es la masilla propiamente dicha: a base de aceites tratados y seleccionados, pigmentos y cargas. El segundo, el acelerador de fraguado (generalmente un óxido de plomo).

Su colocación se efectúa con espátula o, mejor, con pistola, pudiendo ser aplicada sobre todos los marcos, aunque en algunos casos y en particular con materias plásticas, puede presentar incompatibilidades (hacer precisar a los fabricantes). Su sección mínima es de veinticinco milímetros cuadrados (25 mm²) y su alargamiento admisible del dos (2) al tres por ciento (3%) pudiendo llegar, en algunos casos, al cinco por ciento (5%).

06.- Masillas que forman una película exterior, comprimiéndose interiormente, de fraguado lento (en la superficie, veinticuatro (24) a treinta y seis (36) horas; en masa, de cinco (5) a seis (6) meses).

Estas masillas, de fuerte poder adherente, son a base de caucho butil, resinas acrílicas de polietileno, cloro, etc.

Su colocación se efectúa a pistola; pueden ser utilizadas sobre cualquier carpintería y su sección mínima es de quince milímetros cuadrados (15 mm²) (ancho mínimo, tres milímetros (3 mm)).

07.- Masillas que no forman película y permanecen pastosas en su masa.

Estas masillas son a base de polisobutileno, polibuteno, neopreno y cargas diversas.

Su colocación se efectúa generalmente con espátula; son apropiadas a todas las carpinterías y su sección mínima es de quince milímetros cuadrados (15 mm²) (ancho mínimo, tres milímetros (3 mm)).

Es imprescindible recubrir estas masillas con un obturador, ya que su superficie queda siempre pegajosa.

5.3.- Masillas elásticas

01.- Se clasifican estas masillas en dos grandes grupos:

- Masillas elásticas con mezcla previa.
- Masillas elásticas sin mezcla previa.

02.- Entre las masillas elásticas con mezcla previa se encuentran todas las masillas comúnmente llamadas «Thiokoles». Estas son de polímeros líquidos (dicloretil formol), combinadas con polisulfuro de sodio, que vulcanizan con ayuda de un acelerador (peróxido de plomo). Se transforman después de la vulcanización en una masa de gran elasticidad y fuerte poder adherente. Su colocación se efectúa con pistola en frío; su dureza es variable, de veinte (20) a treinta (30) I.R.H.D., según su composición. Se pueden utilizar en todo tipo de carpintería, siendo excelentes selladores, y soportan alargamientos del cien por ciento (100%).

03.- Las masillas elásticas sin mezcla previa son todas las masillas llamadas comúnmente «Siliconas». Estos productos polimerizan en frío sin adición de catalizador alguno, con ayuda de la humedad del aire, y se transforman como los «Thiokoles» en una masa de gran elasticidad y fuerte poder adherente.

Su colocación se realiza con pistola en frío. Su dureza I.R. H.D. varía de treinta (30) a sesenta (60). Son utilizables sobre toda carpintería, siendo excelentes obturadores que pueden soportar alargamientos que superen el cien por ciento (100%).

5.4.- Masillas en bandas preformadas autoadhesivas

01.- Estos productos se encuentran en el mercado en una gama muy extensa. Su colocación se hace a mano y necesitan una presión permanente sobre toda su longitud.

02.- Algunos tipos son a base de productos de síntesis, como Polisobutileno, polibuteno y butilos no vulcanizados. Estas bandas son poco elásticas, de gran poder adhesivo y se pueden utilizar en todo tipo de carpintería.

03.- Otros tipos se realizan a base de cauchos sintéticos semivulcanizados. Estas bandas son igualmente de gran poder adhesivo y presentan una cierta elasticidad, siendo utilizables en cualquier tipo de carpintería.

5.5.- Perfiles extrusionados elásticos

01.- Estos perfiles no son una masilla propiamente, pero su empleo, cada vez más frecuente en los acristalamientos, aconseja su mención.

02.- Los perfiles extrusionados elásticos a base de productos celulares, impregnados o no, deben ser fuertemente comprimidos para conseguir una estanquidad satisfactoria (del orden del setenta por ciento (70%) de su espesor inicial).

Su colocación se efectúa a mano, pegándolo sobre los bastidores.

03.- Los perfiles extrusionados elásticos a base de productos no celulares se realizan de acuerdo con la aplicación prevista, en cuanto a tipo de galce, esfuerzos a soportar, etc. Son fabricados en P.V.C. translúcido u opaco y a base de caucho sintético (neopreno, butil, etc.).

Los perfiles en U de neopreno constituyen el sistema de colocación por excelencia.

5.6.- Relleno de los galces

01.- En general, existen diferentes sistemas de relleno de los galces entre los que podemos destacar los cuatro siguientes:

- Enmasillado total del galce
- Con bandas preformadas de neopreno, butil, etc., y sellado con silicona.
- Perfiles de PVC o de neopreno.
- Perfiles de PVC o de neopreno en U.

02.- En acristalamientos cortafuegos, hay que tener especial cuidado dado que las masillas elásticas más evolucionadas no son estables a temperaturas superiores a los doscientos cincuenta grados centígrado (250° C).

03.- Cuando se quiere equipar una puerta cortafuegos con un producto vítreo adecuado, es preciso utilizar un montaje que resista temperaturas que se aproximan a novecientos (900) o mil grados centígrados (1000° C). Este montaje debe ser estudiado con cuidado, realizándose la sujeción del vidrio con una banda perimetral en U de tres (3) a cinco milímetros (5 mm) de espesor. Esta banda puede ser de:

- Feltro de amianto: producto que se desfibra a quinientos grados centígrados (500° C), pero protegido por el galce de los ataques directos del fuego, puede resistir temperaturas superiores.
- Feltro de sílice: contiene sílice casi pura que resiste fácilmente temperaturas de ochocientos (800) a mil cincuenta grados centígrados (1050° C).

La estanquidad del galce se realiza con silicona, que es una masilla elástica que resiste hasta doscientos cincuenta grados centígrados (250° C) sin desprender vapores nocivos, con arreglo a lo especificado en la Norma ASTM D63563, que clasifica a la silicona como un producto extinguido. En medio normalmente oxigenado, los gases desprendidos por la combustión de la silicona son los desprendidos por toda combustión simple (gas carbónico CO₂, vapor de agua H₂O), y en algunas ocasiones algo de óxido de carbono (CO).

6. ALMACENAMIENTO

01.- En función de su explotación, utilización o de su colocación, los vidrios deberán ser almacenados en condiciones adecuadas para evitar deterioros originados por causas:

- Químicas: impresiones producidas por la humedad, ya sea por caída de agua sobre los vidrios o por condensaciones debidas al grado higrométrico del aire y variaciones de temperatura.
- Mecánicas: golpes, rayaduras de superficie, etc.

02.- Distinguiremos dos tipos de almacenamiento, según que éste se realice en almacenes especializados o en obra.

6.1.- Almacenamiento en almacenes especializados

01.- La buena conservación de los vidrios depende, esencialmente, de las condiciones de almacenamiento, por lo que deberán adoptarse siempre las siguientes precauciones:

- Los vidrios deben ser desembalados en el momento de su recepción.
- Si los vidrios presentaran señales de humedad se debe proceder al lavado y secado de los volúmenes antes de almacenarlos.

02.- Los almacenes deben estar cubiertos, limpios y secos, con calefacción durante la estación fría, que garantice una temperatura mínima de aproximadamente diez grados centígrados (10° C) y con posibilidad de ventilación en tiempo seco.

ART. 55.10

03.- En este local debe evitarse la producción de polvo que pueda arañar a los vidrios.

04.- Los caballetes destinados a recibir los vidrios estarán con materiales blandos (fieltro, neopreno, etc.).

05.- Los caballetes para vidrios aislantes tendrán la base de forma que los vidrios queden apoyados perpendicularmente para evitar el deslizamiento de los componentes de cada volumen.

06.- El espacio entre caballetes será suficiente para permitir la circulación y manejo de los vidrios sin riesgo de producir golpes.

07.- Los contenedores de fábrica que se utilizan para transporte no son adecuados para un almacenamiento prolongado.

08.- Los vidrios serán almacenados sobre caballetes con materiales intercalarios (papel, listones de madera, etc.) en filas de dimensiones lo más homogéneas posibles, y que no excedan de treinta centímetros (30 cm) de espesor.

09.- En el caso de dimensiones heterogéneas, los volúmenes mayores se colocarán los primeros en la formación de la pila.

10.- Todos los volúmenes deberán ajustarse a la pendiente del anterior, con su correspondiente intercalario.

11.- Debe evitarse el apilaje de productos diferentes.

12.- Es deseable la mayor rotación posible de los productos almacenados.

6.2.- Almacenamiento en obra

01.- Para tiempos cortos (fases de colocación), los vidrios pueden ser almacenados en la obra en condiciones menos severas.

02.- Será necesario almacenarlos al abrigo de la humedad, del sol y del polvo colocados sobre una superficie plana y resistente, fuera de zonas de paso.

03.- En caso de almacenamiento al exterior es imprescindible cubrirlos con un entoldado ventilado.

04.- Las pilas no tendrán un espesor mayor de veinticinco centímetros (25 cm) y con seis por ciento (6%) de pendiente respecto de la vertical. Irán apoyados sobre dos travesaños de madera o formados de un material blando. Se separarán entre ellos por intercalarios.

05.- El almacenaje de pilas de vidrios al sol es particularmente peligroso, ya que el riesgo de roturas por absorción de calor es muy elevado.

136

ARTÍCULO 55.11.- VIDRIOS PLANOS

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

01.- Se trata en el presente Artículo el acristalamiento en edificios con vidrios estirados, impresos y lunas de forma rectangular.

2.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

2.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con lo especificado en los Artículos correspondientes del presente PCTG.

2.2.- Control de la ejecución

01.- Se ajustará a las prescripciones contenidas en el CUADRO 55.11.1.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de estos elementos se realizará por metro cuadrado (m²) de acristalamiento terminado realmente ejecutado o por unidades (ud) de iguales características y dimensiones.

02.- En cualquier caso, el precio incluirá todos los elementos necesarios para su total colocación como calzos, masillas, etc.

CUADRO 55.11.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Acristalamiento con vidrio estirado y masilla.	Colocación de calzos.	Uno por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción.	Si falta alguno; no están colocados correctamente, o no son del tipo especificado.
	Colocación de masilla.		Si existen discontinuidades, agrietamientos, o falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.
	Dimensiones del vidrio.		Si no es del espesor especificado con tolerancia de más un milímetro (+1 mm) o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a más menos dos milímetros (± 2 mm) de las especificadas.

CUADRO 55.11.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Acristalamiento con luna y masilla.	Colocación de calzos.	Uno por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción pero no menos de uno (1) por planta.	Si falta alguno; no están colocados correctamente, o no son del tipo especificado.
	Colocación de masilla.		Si existen discontinuidades, agrietamientos, o falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.
	Dimensiones de la luna.		Si no es del espesor especificado o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a más menos dos milímetros (± 2 mm) de las especificadas.
Acristalamiento con luna y perfil continuo.	Colocación de perfil continuo.	Uno por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción.	Si no existe; no es del tipo especificado o tiene discontinuidades.
	Dimensiones de la luna.		Si no es del espesor especificado o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a más menos dos milímetros (± 2 mm) de las especificadas.
Acristalamiento con vidrio impreso y masilla.	Colocación de calzos.	Uno por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción pero no menos de uno (1) por planta.	Si falta alguno; no están colocados correctamente, o no son del tipo especificado.
	Colocación de masilla.		Si existen discontinuidades, agrietamientos, o falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.
	Dimensiones del vidrio impreso.		Si no es del espesor especificado con tolerancia de más un milímetro (+1 mm) o las restantes dimensiones tienen variaciones superiores a más menos dos milímetros (± 2 mm) de las especificadas.

ARTÍCULO 55.12.- VIDRIOS TEMPLADOS**1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

01.- Este Artículo se refiere a aquellos acristalamientos con vidrios templados precisos en aquellos casos que requieran resistencia a flexión, al choque mecánico y térmico.

2.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**2.1.- Control de los materiales**

01.- Se realizará de acuerdo con lo especificado en los Artículos correspondientes del presente PCTG.

2.2.- Control de la ejecución

01.- Se ajustará a las prescripciones contenidas en el CUADRO 55.1 2.1.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de estos elementos se realizará por metros cuadrados (m²) de acristalamiento terminado realmente ejecutado o por unidades (ud) de iguales características y dimensiones.

02.- En cualquier caso, el precio incluirá todos los elementos necesarios para su total colocación como calzos, masillas, etc.

CUADRO 55.12.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Acristalamiento con masilla.	Colocación de calzos.	Uno por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción.	Falta alguno o no están colocados correctamente, con tolerancia en su posición de más menos cuatro centímetros (± 4 cm).
	Colocación de la masilla		Existen discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia.
	Espesor del vidrio.		Espesor distinto al especificado.
Acristalamiento con perfil continuo.	Colocación del perfil continuo.	Uno por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción.	Si no existe o no es del tipo especificado.
	Espesor del vidrio.		Espesor distinto al especificado.
Acristalamiento con herrajes.	Colocación de los herrajes.	Uno (1) cada acristalamiento.	No aprietan debidamente o no existe lámina elástica intermedia.
	Espesor del vidrio.		Espesor distinto al especificado.
	Colocación de calzos.		Si falta alguno, no están colocados correctamente, con tolerancia en su posición de más menos cuatro centímetros (± 4 cm).
	Holgura entre hojas.		La holgura es superior en más un milímetro (+1 mm) y menos cero milímetros (-0 mm) a la especificada
	Recibo de patillas.		Deficiente llenado del mortero.
	Relleno de roza.		Deficiente llenado o discontinuidad.

ARTÍCULO 55.13.- VIDRIOS ESPECIALES**1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

01.- Se trata en el presente Artículo el acristalamiento en edificios con :

- Vidrio de doble hoja.
- Vidrio armado.
- Vidrio en U.
- Vidrio laminar.

2.- DEFINICIONES

01.- Recibe el nombre de vidrio de doble hoja el constituido por dos (2) hojas de vidrio estirado o de luna con tensión admisible de trabajo ciento sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (160 kg/cm^2), unidas por un material capaz de resistir sin fisuras ni desprenderse del vidrio, las deformaciones que puedan sufrir las hojas en condiciones normales de uso; con una cámara intermedia de espesor no inferior a seis milímetros (6 mm), sellada herméticamente y con aire deshidratado en su interior.

02.- Recibe el nombre de vidrio armado el armado con una malla metálica colocada en el interior de su masa. El diámetro de los alambres que constituyen la malla, así como la separación entre ellos, serán tales que sometida la hoja a un impacto que produzca su rotura, la malla no se fraccione y retenga adheridos a ella todos los fragmentos de vidrio. Los bordes serán completamente lisos y sin mordeduras.

03.- Recibe el nombre de vidrio en U los perfiles de vidrio con tensión admisible de trabajo ciento sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (160 kg/cm^2) y con sección en forma de U. No presentarán en su interior masas gaseosas ni cuerpos extraños.

Los extremos superior e inferior serán completamente lisos y sin mordeduras.

Los bordes de las alas de los perfiles serán lisos y redondeados, sin presentar ningún riesgo de corte.

04.- Recibe el nombre de vidrio laminar el constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas mediante una película o solu-

ción plástica incolora o coloreada, según se desee obtener un vidrio laminar sin o con color.

La unión entre las hojas que constituyen el vidrio laminar será de tal naturaleza que sometido a un impacto que produzca su rotura, los fragmentos de vidrio queden totalmente adheridos a la película o solución plástica intermedia, sin perderse la visión a su través.

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.1.- Control de los materiales

01.- Se realizará de acuerdo con las especificaciones contenidas en el presente PCTG.

3.2.- Control de la ejecución

01.- Se realizará de acuerdo con las prescripciones indicadas en el CUADRO 55.13.1.

4.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de estos elementos se realizará por metro cuadrado (m^2) de acristalamiento terminado realmente ejecutado o por unidades (ud) de iguales características y dimensiones.

02.- En cualquier caso, el precio incluirá todos los elementos necesarios para su total colocación como calzos, masillas, etc.

CUADRO 55.13.1

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Acristalamiento con vidrio de doble hoja, calzos y masilla.	Colocación de calzos.	Uno (1) por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción.	Falta algún calzo, no están colocados correctamente o no son del tipo especificado.
	Colocación de masilla.		Existen discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia con los elementos del acristalamiento.
	Dimensiones del vidrio de doble hoja.		Variaciones en el espesor superior a más menos un milímetro (± 1 mm) o variaciones superiores a más menos dos milímetros (± 2 mm) en el resto de las dimensiones.
	Colocación del vidrio de doble hoja.		En caso de hojas con diferente espesor, la más gruesa no se ha colocado al interior.
Acristalamiento con vidrio de doble hoja y perfil continuo.	Colocación del perfil continuo.	Uno (1) por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción.	No existe, no es del tipo especificado o tiene discontinuidades.
	Dimensiones del vidrio de doble hoja.		Variaciones en el espesor superiores a más menos un milímetro (± 1 mm) o variaciones superiores a más menos dos milímetros (± 2 mm) en el resto de las dimensiones.
	Colocación del vidrio de doble hoja.		En caso de hojas con diferente espesor, la más gruesa no se ha colocado al interior.
Acristalamiento con vidrio armado, calzos y masilla	Colocación de calzos.	Uno (1) por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción.	Si falta alguno, no están colocados correctamente o no son del tipo especificado.
	Colocación de masilla.		Si existen discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia con los elementos del acristalamiento
	Dimensiones del vidrio armado.		Variaciones en el espesor superior a más menos un milímetro (± 1 mm) o variaciones superiores a más menos dos milímetros (± 2 mm) en el resto de las dimensiones.

CUADRO 55.13.1 (continuación)

Unidad	Controles a realizar	Número de controles	Condiciones de no aceptación automática
Acristalamiento con vidrio en U.	Colocación de calzos.	Uno (1) por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción.	Su tipo y colocación coinciden con lo especificado
	Colocación del material de sellado.		Existen discontinuidades, agrietamientos o falta de adherencia con los elementos del acristalamiento
	Dimensiones del perfil de vidrio.		Variaciones en el espesor superiores a más menos un milímetro (± 1 mm). Variaciones de la dimensión H superiores a más menos tres milímetros (± 3 mm) o variaciones superiores a más menos dos milímetros (± 2 mm) en las restantes dimensiones.
Acristalamiento con vidrio laminar y perfil continuo.	Colocación del perfil continuo.	Uno (1) por cada cincuenta (50) acristalamientos o fracción.	No existe, no es del tipo especificado o tiene discontinuidades
	Dimensiones del vidrio laminar.		Variaciones en el espesor superiores a más menos un milímetro (± 1 mm) o variaciones superiores a más menos dos milímetros (± 2 mm) en el resto de las dimensiones.

Sección 2.ª**AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO**

140

ARTÍCULO 55.20.- GENERALIDADES**1.- GENERALIDADES**

01.- Serán de aplicación las prescripciones contenidas en el presente PCTG en materia de aislamiento térmico y acústico. Véanse los Artículos:

Artículo 50.10.- Cerramientos. Generalidades.

Artículo 50.20.- Cubiertas. Generalidades.

Artículo 51.31.- Aislamiento de tabiques.

2.- NORMATIVA TÉCNICA**2.1.- Normas de obligado cumplimiento**

01.- Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas en los edificios.

02.- Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88 sobre condiciones acústicas en los edificios.

03.- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-96 sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS INSTALACIONES DE EDIFICACIÓN

6

**CAPÍTULOS
60 - 68**

01.- En est
materiales
las condici
a aplicar en

02.- Se con
NES UNES

R. Unesa

0205 B
0206 B

1303 A
1303 A
Erratum
3305 C

3305 C
Compl.
3309 A

3401 B
3401 B
Compl.
3403D

3405 B
3407 B
4201 B

4202 B

4401 C

5201 D

5204 C

5205 A
5206 A
5027 B

6401 B

6401 B
Erratum

CAPÍTULO 60

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

ARTÍCULO 60.00.- GENERALIDADES

01.- En este Pliego se indica la normativa a aplicar, las características de los materiales e instalaciones eléctricas, así como las obras auxiliares a realizar, las condiciones de aceptación y rechazo y los criterios de medición y abono a aplicar en las instalaciones eléctricas de alta-tensión.

02.- Se consideran las prescripciones establecidas en las RECOMENDACIONES UNESA que se relacionan a continuación:

R. Unesa	Título
0205 B	Señalización subterránea de cables enterrados. Cinta de polietileno.
0206 B	Placas de plástico, sin halógenos, para protección de cables enterrados en zanjas.
1303 A	Centro de transformación prefabricado de hormigón.
1303 A	Centro de transformación prefabricado de hormigón.
Erratum	
3305 C	Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para redes de AT hasta 30kV
3305 C	Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para redes de AT hasta 30 kV.
Compl.	
3309 A	Cables con conductores de aluminio y aislamiento seco, cableados en haz, para redes de alta tensión hasta 30 kV.
3401 B	Conductores desnudos cableados de cobre.
3401 B	Conductores desnudos cableados de cobre.
Compl.	
3403D	Conductores de aluminio-aceró, sin engrasar, para líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV.
3405 B	Pletinas de cobre.
3407 B	Alambres y barras de cobre.
4201 B	Transformadores de medida y protección hasta 36 kV. Transformadores de intensidad.
4202 B	Transformadores de medida y protección hasta 36 kV. Transformadores de tensión.
4401 C	Aplicación del código de barras para la codificación de los contadores de energía eléctrica.
5201 D	Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.
5204 C	Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión. Tipo poste.
5205 A	Conectores enchufables aislados hasta 36 kV.
5206 A	Pasabarras multipolares para transformadores.
5027 B	Transformadores trifásicos secos, de tipo encapsulado, para distribución en baja tensión.
6401 B	Seccionadores unipolares para líneas aéreas de alta tensión hasta 36KV.
6401 B	Seccionadores unipolares para líneas aéreas de alta tensión hasta 36 KV.
Erratum	

R. Unesa	Título
6401 B	Seccionadores unipolares para líneas aéreas de alta tensión hasta 36 KV.
Erratum	
6404 A	Celdas prefabricadas monobloque para centros de transformación, maniobra y protección, hasta 36 kV.
6404 A 1 °C	Celdas prefabricadas monobloque para centros de transformación, maniobra y protección hasta 36 KV.
6405 B	Fusibles limitadores de corriente para alta tensión. Clase asociados.
6406 B	Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores, hasta 36 KV.
6406 B 1 °C	Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores, hasta 36 KV.
6406 B	Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores, hasta 36 KV.
Erratum	
6407 B	Aparamento prefabricada bajo envoltorio metálica, con dieléctrico de hexafluoruro de azufre, SF6, para centros de transformación de hasta 36 KV.
6501 F	Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas de acero-cobre.
6501 F	Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas de acero-cobre.
Erratum	
6503 A	Electrodos de puesta a tierra. Redondo de acero con protección catódica por ánodo de zinc.
6504 A	Pararrayos de resistencia variable, con explosores, para alta tensión hasta 36 KV.
6505 A	Pararrayos de óxidos metálicos, sin explosores, para redes de corriente alterna hasta 36 KV.
6612 C	Aisladores rígidos de vidrio con vástago, para tensiones soportadas a impulsos de tipo rayo hasta 200 KV.
6613 B	Aisladores de apoyo, de materia cerámica o de vidrio, para instalaciones de alta tensión hasta 36 KV.
6617 C	Herrajes forjados y grapas para conductores de aluminio destinados a líneas aéreas de alta tensión hasta 30 KV.
6626 D	Soportes rectos para aisladores rígidos de alta tensión hasta 630 daN.
6632 B	Pasamuros de porcelana para tensiones hasta 36 KV. Tipo exterior interior.
6633 B	Placas metálicas para fijación de pasamuros de porcelana de tipo exterior - interior.
6703 B	Postes de hormigón armado vibrado.
6703 B 1 °C	Postes de hormigón armado vibrado.
6703 B 1 °C	Postes de hormigón armado vibrado.
Erratum	
6704 B	Apoyos de perfiles metálicos para líneas eléctricas hasta 30 kV.
6705 A	Postes de madera para líneas aéreas hasta 36 KV.
6706 B	Crucetas y semicrucetas para apoyos de perfiles metálicos.
6707A	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas hasta 30 KV.

03.- De darse contradicción entre los criterios marcados por este PCTG y las normas de la Compañía Suministradora, prevalecerán los de la Compañía.

Sección 1.ª

LINEAS AÉREAS

ARTÍCULO 60.10.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE

01.- Líneas aéreas de alta tensión hasta 30 kV, para alimentar a centros de transformación o a líneas subterráneas de igual tensión derivando de los puntos de entronque que indique la Compañía Eléctrica.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- Los trabajos contemplados en esta especificación, se realizarán por Empresas, a las que se les exigirá estar en posesión del Certificado de Clasi-

cación correspondiente al Grupo 1, Subgrupo 5, con la categoría que se indique en los documentos del Contrato, del Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con la Orden de fecha 26 de Julio 1966 (BOE 183 del 2 de Agosto de 1966 y BOE 188 del 8 de Agosto de 1966) y la Orden del Ministerio de Hacienda del 28 de Marzo de 1968 (BOE 78 del 30 de Marzo de 1968 y BOE 93 del 17 de Abril de 1968), modificada por la Orden del mismo Ministerios de 28 de Junio de 1.991 (BOE 176 de 24 de Julio de 1991).

02.- De igual forma, serán exigibles los documentos acreditativos de calificación de personal a título individual por parte del Ministerio de Industria y Energía, si bien, pueden realizarse los trabajos anexos por personal cualificado que no posea este tipo de especialización.

ARTÍCULO 60.11.- NORMATIVA TÉCNICA APPLICABLE

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1.1.- Reglamentos aplicables

01.- Las instalaciones comprendidas en la presente Sección, cumplirán con todas y cada una de las especificaciones contenidas en el «Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión», aprobado por Decreto 3151/1968, de 28 de Noviembre y publicado en el BOE nº 311 de 27 de Diciembre de 1968.

1.2.- Otra Normativa

01.- En cuanto a los materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en las Recomendaciones UNESA así como las Normas UNE, que se especifican en cada uno de los Apartados del Artículo 60.12.

ARTÍCULO 60.12.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.- APOYOS METÁLICOS

1.1.- Definiciones

01.- Los apoyos metálicos a emplear, se ajustarán a lo establecido en las Recomendaciones UNESA, correspondientes estando constituidos por piezas férreas protegidas mediante galvanización en caliente.

1.2.- Normativa

01.- UNESA 6704B Apoyos de perfiles metálicos para líneas eléctricas hasta 30 KV.

02.- R. UNESA 6707A. Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas hasta 30 KV.

2.- APOYOS DE HORMIGÓN

2.1.- Definiciones

01.- Los apoyos de hormigón, serán del tipo armado vibrado y se ajustarán en todas sus características a lo especificado en la Norma correspondiente.

2.2.- Normativa

01.- R. UNESA 6703B Postes de hormigón armado vibrado.

3.- CRUCETAS

3.1.- Definiciones

01.- Las crucetas, tanto en apoyos metálicos como de hormigón, serán metálicas, galvanizadas en caliente, de la forma y dimensiones fijadas en el proyecto.

02.- En su fabricación, se empleará acero laminado A 42-b y se ajustarán en todas sus características a lo especificado en la Norma correspondiente.

3.2.- Normativa

01.- R. UNESA 6706B. Crucetas y semicrucetas para apoyos de perfiles metálicos.

4.- AISLAMIENTO

4.1.- Definiciones

01.- El aislamiento podrá estar constituido por aisladores rígidos con soporte recto de acero, o por cadenas de aisladores del tipo caperuza y vástago, completadas en sus extremos con los herrajes y grapas adecuados para su sujeción a las crucetas, por un lado, y amarre de los conductores por el otro.

4.2.- Normativa

01.- UNE 21.124-83. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.

02.- UNE 21.009-89. Medidas de los acoplamientos por rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores.

03.- R. UNESA 6612C. Aisladores rígidos de vidrio con vástago para tensiones soportadas a impulsos de tipo rayo hasta 200 KV.

04.- R. UNESA 6613B. Aisladores de apoyo, de materia cerámica o de vidrio, para instalaciones de alta tensión hasta 36 KV.

05.- R. UNESA 6617C. Herrajes forjados y grapas para conductores de aluminio destinados a líneas aéreas de alta tensión hasta 30 KV.

06.- R. UNESA 6626D. Soportes rectos, para aisladores rígidos de alta tensión hasta 630 daN.

07.- R. UNESA 6632B. Pasamuros de porcelana para tensiones hasta 36 KV. Tipo exterior - interior.

5.- CONDUCTORES

5.1.- Definiciones

01.- Los conductores a emplear estarán constituidos por cables desnudos de cobre o de aluminio-acero y se ajustarán a la normativa indicada más adelante.

5.2.- Normativa

01.- R. UNESA 3401B Conductores desnudos cableados de cobre.

02.- R. UNESA 3403D Conductores de aluminio-acero, sin engrasar, para líneas aéreas de A.T., de tensión nominal hasta 30 KV.

03.- R. UNESA 3405B. Pletinas de cobre.

04.- R. UNESA 3407B. Alambres y barras de cobre.

6.- EMPALMES Y ACCESORIOS

6.1.- Definiciones

01.- Los empalmes, piezas de conexión, etc., serán los indicados para cada cable por sus fabricantes. Las varillas helicoidales para protecciones y empalmes, se ajustarán a lo indicado en la Normativa aplicable.

6.2.- Normativa

01.- UNE 21.159-88. Elementos de fijación y empalme para conductores y cables de tierra de líneas eléctricas aéreas de AT. Características y ensayos.

7.- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA

7.1.- Definiciones

01.- Comprende este Apartado los siguientes posibles elementos a instalar en las líneas aéreas:

- Cortacircuitos seccionadores de intemperie con fusibles de expulsión.
- Seccionadores tripolares de intemperie con accionamiento mecánico-manual a distancia.
- Seccionadores unipolares de intemperie accionables mediante pértiga.
- Pararrayos de resistencia variable (autoválvulas).

02.- La tensión nominal de todos estos aparatos será la correspondiente a la de la línea en la que hayan de ser instalados y, en general, cumplirán con la Normativa indicada más adelante.

7.2.- Normativa

01.- R. UNESA 6401B. Seccionadores unipolares para líneas aéreas de alta tensión hasta 36 kV.

02.- R. UNESA 6405B. Fusibles limitadores de corriente para alta tensión. Clase asociados.

03.- R. UNESA 6406B. Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores, hasta 36 KV.

04.- R. UNESA 6504A. Pararrayos de resistencia variable, con explosores, para alta tensión hasta 36 KV.

05.- R. UNESA 6505A. Pararrayos de óxidos metálicos, sin explosores, para redes de corriente alterna hasta 36 KV.

8.- PUESTAS A TIERRA

8.1.- Definiciones

01.- La puesta a tierra de los apoyos se efectuará mediante electrodos constituidos por varillas cilíndricas acoplables de acero, revestidas de una capa de

cobre. La conexión entre el apoyo y el electrodo se realizará mediante conductores que cumplan lo establecido en los Artículos 8 y 12 del Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

8.2.- Normativa

01.- R. UNESA 6501F. Electrodo de puesta a tierra. Pica cilíndrica de acero-cobre.

02.- R. UNESA 6503A. Electrodo de puesta a tierra. Redondo de acero con protección catódica por ánodo de zinc.

9.- SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

9.1.- Definiciones

01.- Consistirá en placas indicadoras de riesgo eléctrico, colocadas a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima de dos metros (2 m). Estas placas se ajustarán a lo indicado en la normativa vigente.

9.2.- Normativa

01.- UNE 81.501-81. Señalización de seguridad en los lugares de trabajo.

02.- R. UNESA 0205B. Señalización Subterránea de cables enterrados. Cinta de polietileno.

03.- R. UNESA 0206B. Placas de plástico. Sin halógenos, para protección de cables enterrados en zanjas.

10.- ACOPIOS

10.1.- Apoyos metálicos

01.- El transporte y acopio de los apoyos metálicos se realizará sin dar golpes que puedan producir dobladuras o desperfectos que dificulten el montaje y disminuyan la resistencia del apoyo. Cuando se trate de apoyos despiezados, es conveniente que los elementos vayan numerados y cosidos con alambre, en especial las diagonales, para facilitar el montaje. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

02.- Los apoyos metálicos armados en dos o tres cuerpos, se colocarán convenientemente calzados para evitar deformaciones y facilitar su montaje.

03.- Los apoyos metálicos despiezados se acopiarán a pie de hoyo con sus piezas, debidamente clasificadas y ordenadas.

04.- Durante el transporte y acopio de los apoyos metálicos, no se producirán rozamientos ni golpes que, aunque no produzcan deformaciones, deterioren su galvanizado.

10.2.- Apoyos de hormigón

01.- El transporte y acopio de los apoyos de hormigón, se realizará siempre con medios mecánicos.

02.- Si el hoyo es accesible a vehículos, se utilizará un camión-grúa; en caso contrario, se utilizará un carretón especial.

03.- Se manejarán siempre amarrándolos por su centro de gravedad, protegiendo las aristas del poste para que los cables de amarre no las desconchen.

04.- Se situarán sobre tacos con objeto de evitar deformaciones en la alineación del poste.

05.- Se rechazarán los postes en los que durante su manejo se hayan producido descascarillados o erosiones que descubran la armadura.

10.3.- Conductores

01.- Las bobinas de cable serán trasladadas desde la «campa» hasta los puntos elegidos para el tendido a lo largo del perfil de la línea.

02.- Las bobinas se colocarán en terreno horizontal y de fácil acceso, calzándose debidamente para impedir su deslizamiento.

03.- Las bobinas de cable se situarán de forma que el conductor no esté en contacto con el terreno, suplementando las si fuese necesario.

04.- No se permitirá la colocación de las bobinas de aluminio en estercoleros, ni en las proximidades de cemento, yeso o cal.

05.- Los puntos de tendido se elegirán de forma tal que sea necesario el menor número de empalmes y siempre a una distancia del apoyo inmediato superior a tres veces su altura.

06.- Cuando sea necesario, debido a la longitud de línea, en la colocación de bobinas en serie, éstas se situarán de forma que el sentido del trefilado de los cables sea coincidente.

07.- Las bobinas de cable quedarán situadas de tal forma que en la dirección del tendido prevista, el conductor salga siempre por la parte superior de la misma.

10.4.- Aislamiento y pequeño material

01.- Para el acopio de piezas pequeñas se utilizarán cajones o cestos adecuados para evitar que se pierdan a causa de su número o tamaño.

02.- El aislamiento se acopia en su propio embalaje no desembalando hasta el momento de su montaje.

03.- Durante el transporte no se producirán golpes ni erosiones que dañen las piezas.

ARTÍCULO 60.13.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1.- INSTALACIÓN DE APOYOS

1.1.- Armado de apoyos y crucetas

01.- El armado de los apoyos metálicos se realizará sobre un terreno suficientemente liso para lograr una correcta alineación de montantes y diagonales. Si el terreno presenta irregularidades, se utilizarán los necesarios calzos de madera para obviarlas.

02.- Para hacer coincidir los taladros en los angulares, se utilizará el puntero de calderero, teniendo presente que este útil no se empleará para agrandar taladros.

03.- Los apoyos metálicos, una vez armados, quedarán de acuerdo con los planos de montaje de los mismos.

04.- Todos los elementos acoplados durante el armado quedarán fijados por medio de tornillos del diámetro y paso indicado en el plano, que estarán apretados con el par de apriete necesario.

05.- Después del izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos, dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo irá provisto de su correspondiente arandela y deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granearán para evitar que puedan aflojarse, con al menos dos granateados diametralmente opuestos.

06.- El armado de las crucetas se realizará de forma similar al de los apoyos. Una vez armadas, se fijarán a los apoyos en la posición indicada en los planos del proyecto de la línea.

07.- Si durante el armado aparecen dificultades de ensambladura o defectos en algunas piezas que necesiten su sustitución o modificación: rasgado de taladros, enderezado de piezas dobladas, etc., se consultarán con el Director las modificaciones a realizar que, en cualquier caso, no deberán afectar al recubrimiento antioxidante de las piezas.

1.2.- Colocación del aislamiento

01.- Los aisladores rígidos se sujetarán a sus soportes utilizando para ello los materiales adecuados con las dosificaciones recomendadas por el fabricante.

02.- El soporte quedará perfectamente centrado en el aislador.

03.- El material de sujeción de los soportes ocupará el hueco del alojamiento hasta la marca indicada en el aislador como nivel máximo, ya que, rebasada ésta, disminuye la línea de fuga.

04.- Los aisladores quedarán montados sobre las crucetas en los lugares indicados en los planos.

05.- Las cadenas de suspensión y anclaje se montarán según se indica en los planos del proyecto y se comprobará que los pasadores, tanto de la propia cadena como de los tornillos-anilla de sujeción a la cruceta, tienen su «auto-bloqueo» perfectamente instalado y sin posibilidad de pérdida.

1.3.- Izado

01.- Una vez montado el apoyo con las crucetas y aislamiento, se procederá al izado y situación en la excavación correspondiente, mediante grúa o pluma, estrobando siempre por encima del centro de gravedad del conjunto del fuste y cruceta.

02.- Los apoyos se mantendrán sujetos en su posición definitiva mediante tres vientos de cuerda como mínimo, anclados al terreno por medio de «puntas» adecuadas.

03.- Los apoyos, una vez situados en los hoyos, quedarán alineados con las señales de replanteo y perfectamente aplomados.

04.- Las crucetas quedarán perpendiculares a la traza en las alineaciones rectas y coincidirán con las bisectrices en los apoyos de ángulo.

05.- La operación de izado se realizará de tal forma que ningún elemento de la estructura sea solicitado excesivamente. En ningún caso, se sobrepasarán los esfuerzos que produzcan fatigas superiores al límite elástico del material. No se enderezará ningún elemento doblado durante el izado.

1.4.- Montaje de aparatos de protección y maniobra

01.- Los aparatos de protección y maniobra se montarán en los apoyos en la posición indicada en los planos de proyecto. Esta colocación podrá realizarse en el suelo, siempre que no haya riesgo de que se golpeen o deterioren durante la operación del izado; en caso contrario, se colocarán en el apoyo, una vez que esté hormigonado.

1.5.- Puesta a tierra

01.- La puesta a tierra de los apoyos, se realizará de la forma prevista y representada en los planos del proyecto.

02.- El hincado de los electrodos de barra se realizará mediante sufrideras apropiadas para no deformar la barra.

03.- Las zanjas se harán, en general, a una profundidad mínima de 0,5 m y en los casos de terrenos de labor, la profundidad será tal que las labores agrícolas no afecten a los cables.

04.- Los conductores de cobre de unión de los electrodos con los apoyos estarán entubados en la peana y abrochados a los montantes por la parte interior de éstos, quedando siempre ocultos.

05.- Las conexiones de los flagelos y picas y la conexión con los apoyos, se realizará mediante conectores y terminales apropiados.

06.- En los postes de hormigón se conectará la cruceta metálica a la toma de tierra situada en la parte superior del apoyo, mediante los terminales adecuados.

07.- Los aparatos montados sobre los apoyos, autoválvulas, etc. tendrán continuidad de puesta a tierra con el del apoyo.

1.6.- Protección anti-escalo y señalización de seguridad

01.- Los apoyos situados en zonas frecuentadas o de pública concurrencia, presentarán una superficie lisa hasta una altura de dos metros (2 m), para lo cual, serán recubiertos con chapas de acero galvanizado o con obra de fábrica.

02.- En caso de realizarse con chapas, estará prevista la eliminación del agua que pueda acumularse en su interior.

03.- En los apoyos que soporten elementos de maniobra con mando desde la base, la protección estará realizada de forma que no impida el correcto accionamiento de los mandos.

04.- En todos los apoyos se colocará una placa indicadora de riesgo eléctrico; en los situados en zonas frecuentadas se colocaran, al menos, dos placas. La colocación se hará mediante tornillos u otros medios que aseguren su sujeción firme; no se admite la sujeción mediante alambres.

2.- TENDIDO Y TENSADO DE CONDUCTORES**2.1.- Elementos auxiliares**

01.- Para el tendido, la bobina siempre estará elevada y sujeta por barra y gatos adecuados a su peso que le permitan girar sobre su eje, y de tal forma colocada que la salida del cable se efectúe por la parte superior y no quede forzado al tomar la alineación del tendido. También tendrá la bobina un dispositivo de frenado para evitar su embalamiento.

02.- Durante el tendido, los conductores discurrirán por las gargantas de poleas que se colocarán en cada apoyo, firmemente sujetas a las crucetas y en una posición lo más próxima posible a la definitiva del cable.

03.- Las poleas de tendido estarán construidas con el material apropiado para cada tipo de conductor Cu o Al, con objeto de que no erosione al cable durante el tendido.

04.- El diámetro mínimo de las poleas será veinte veces el del conductor; la profundidad, pendiente y radios de la garganta cumplirán lo especificado en la Norma UNE-EN 60129/1996.

05.- Cuando se trate de grandes ángulos horizontales o verticales, se utilizarán dos poleas en serie, que deberán sujetarse a las estructuras de los apoyos de ángulo de tal manera que puedan oscilar libremente.

06.- Antes del tendido, se instalarán las protecciones de las vías públicas, carreteras, etc., de forma que los cables no puedan estar más cerca del suelo de lo que permiten los gálibos de circulación de las vías públicas.

07.- Los obstáculos que por su altura dificulten el tendido, se protegerán convenientemente para que los cables que se tienden no rocen con ellos.

08.- En el tendido de los conductores de aluminio, no se utilizarán herramientas que anteriormente se hayan empleado en el manejo de conductores de cobre.

09.- Las mordazas (ranas) de los mecanismos para tensado de los conductores, serán de material, diámetro y formas adecuadas a los conductores.

10.- Habrá una coordinación entre los operarios que manejen la bobina y los que tiendan el cable. Esta coordinación se hará por medio de elementos visuales o de transmisión por radio o sistemas similares, para que no se produzcan torsiones, cocas, nudos, aplastamientos, roturas de alambres y excesos de tensión en el conductor.

2.2.- Regulación del tense

01.- Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que el hormigón de las cimentaciones de los apoyos no haya alcanzado el cincuenta por ciento (50%) de su resistencia característica proyectada y se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, etc., para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, en particular en los apoyos de ángulo o anclaje.

02.- El conductor se tenderá circulando por la garganta de las poleas, manteniéndose en todo momento con la tensión mínima necesaria para que no roce en el suelo.

03.- La regulación de los conductores se realizará en condiciones aceptables de equilibrio de los cables, por lo que está regulación no se efectuará con tensiones mecánicas altas (temperaturas inferiores a 0 °C) o en situaciones en las que la vibración dificulte las medidas de la tensión (vientos superiores a 10 km/h).

04.- La regulación se realizará por tramos comprendidos entre dos apoyos de anclaje.

05.- En cada tramo de tendido, se colocarán las señales o referencias necesarias para controlar la tensión mecánica de los conductores.

06.- La tensión de regulación en cada alineación, será la que corresponda al vano regulador en las condiciones de temperatura ambiente en el momento de la regulación, según las tablas de tendido del correspondiente proyecto.

07.- La comprobación de la tensión de tendido se realizará, o bien por medio de dinamómetro, o fijando la flecha que corresponde en un vano determinado a la tensión debida al vano regulador.

08.- Después del tensado y regulación de los conductores, estos se mantendrán sobre las poleas durante veinticuatro horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

09.- Entonces se procederá a la realización de los anclajes y después se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión o los aisladores de apoyo.

10.- Las cadenas de suspensión, una vez apretadas las grapas, quedarán en posición vertical.

11.- El conductor, en los apoyos con seguridad reforzada, estará dotado de los elementos de protección proyectados, los cuales se instalarán según indiquen las normas de utilización del fabricante de los mismos.

12.- El apriete de los estribos de las grapas se realizará sin sobrepasar los pares de apriete indicados por el fabricante.

13.- En los aisladores rígidos, el conductor se amarrará en cabeza, en los apoyos de alineación y en la garganta, en los de ángulo suave o cruzamientos con doble aislador; en este caso, se situará por el lado que mira al apoyo. En los cruzamientos protegidos con doble aislador el elemento de protección no estará sometido a tracción mecánica.

2.3.- Empalmes y derivaciones

01.- No se realizará ningún empalme en los vanos comprendidos entre dos apoyos con seguridad reforzada. En los vanos normales no se permitirá más de un empalme por conductor.

02.- Los empalmes se montarán siguiendo las normas de utilización de sus fabricantes.

03.- El montaje de las derivaciones se realizará sobre armados normalizados y de acuerdo con los planos correspondientes. Se comprobará su correcto funcionamiento mecánico y en los seccionadores trifásicos con mando desde la base de apoyo, se regulará el accionamiento del mando, colocando las guías necesarias.

04.- Los terminales y piezas de derivación serán las adecuadas al tipo de cable colocado.

ARTÍCULO 60.14.- OBRAS AUXILIARES

1.- EXCAVACIONES Y RELLENOS

1.1.- Comprobación del terreno

01.- Una vez que se haya realizado el replanteo definitivo de los apoyos, se comprobará que las características del terreno se corresponden con las previstas en el proyecto al fijar las dimensiones de la cimentación o, si en el proyecto figuran varias alternativas para diferentes clases de terreno, se seleccionará la más adecuada.

1.2.- Ejecución

01.- No se permitirá la variación en la situación de ningún apoyo, salvo que lo autorice expresamente el Director.

02.- La ejecución de las excavaciones se realizará con los medios adecuados a la clase de terreno. Si la excavación requiere para su ejecución el uso de explosivos, se tendrán en cuenta todos los reglamentos y ordenanzas vigentes al respecto.

03.- Las alteraciones de las características mecánicas del terreno producidas durante la excavación, se eliminarán para lograr que el terreno colindante con el macizo mantenga sus características uniformemente.

04.- Las tierras sobrantes de la excavación deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario.

2.- HORMIGONADO DE CIMENTACIONES

01.- Antes de proceder al hormigonado de las cimentaciones, se comprobará que:

- Al introducir los apoyos en el hoyo no se han dañado las paredes de la excavación y que se han retirado los cascotes desprendidos durante el izado.
- Los apoyos se mantienen sujetos con tres vientos de cuerda, como mínimo, anclados al terreno por medio de puntillas adecuadas.

02.- Las paredes de las excavaciones tendrán un grado de humedad próximo al encharcamiento, para lo que se eliminará el exceso de agua en los hoyos encharcados y se regarán convenientemente aquellos excesivamente secos.

03.- Se interrumpirán los hormigonados cuando la temperatura ambiente a las nueve de la mañana sea inferior a 1 °C ó cuando se prevea que la temperatura ambiente de las siguientes cuarenta y ocho horas llegue a ser inferior a 3 °C. También se interrumpirá el hormigonado cuando la temperatura ambiente sea superior a 40 °C.

04.- El hormigón ocupará todo el hueco de la excavación, no permitiéndose el encofrado de paramentos, relleno de piedras sueltas, etc.

05.- El hormigón se verterá en los hoyos por medio de canaletas, palas o cualquier otro sistema que evite su segregación y será compactado, preferentemente, por medio de vibradores adecuados; cuando la compactación se realice a mano picando con barra, la consistencia y dosificación del hormigón serán las adecuadas para esta técnica de compactación.

06.- El hormigón será preferentemente prefabricado en planta de hormigonado, permitiéndose la fabricación con hormigonera portátil cuando los accesos sean difíciles o cuando la distancia a la planta de fabricación de hormigón sea excesiva.

07.- Cuando el hormigón sea fabricado en planta de hormigonado, en el albarán de entrega del hormigón se indicará la resistencia característica asegurada por el fabricante, la hora de fabricación y la hora máxima de colocación en obra, pasada la cual se modifican las características del hormigón.

08.- Las características del cemento serán las definidas en el Artículo 20.13 del PCTG. Cuando el macizo esté situado en ambiente moderadamente agresivo, se empleará cemento puzolánico CEM IV-A-32,5 ó CEM IV-B-32,5 y en obras en terrenos yesíferos exentos de sulfato magnésico, el cemento CEM I-42,5/SR.

09.- Los hormigones serán fabricados según la «Instrucción de Hormigón Estructural» EHE.

10.- La consistencia del hormigón medida por el aislamiento en el cono de Abrams será menor de cinco centímetros (5 cm) para los hormigones vibrados y menor de once centímetros (11 cm) para los hormigones picados.

11.- El tamaño máximo de los áridos empleados será de cuarenta milímetros (40 mm) pudiendo éstos ser machacados o rodados.

12.- Una vez terminado el hormigonado, se protegerá su superficie manteniéndola húmeda, durante al menos cuarenta y ocho horas, para que durante esta fase del curado no sufra el hormigón, ni un exceso de evaporación ni una congelación de la capa superficial.

13.- Se dejará embebido en la masa del hormigón, un tubo de suficiente diámetro interior, para colocar el cable de puesta a tierra de los apoyos. Este tubo deberá salir del macizo a unos cincuenta centímetros (50 cm) bajo el nivel del suelo y en la parte superior de la cimentación junto a un angular o montante.

14.- Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán diez centímetros (10 cm) por encima del nivel del suelo y se les dará una ligera pendiente como vierteaguas.

15.- Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en veinte centímetros (20 cm) como mínimo.

16.- La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un diez por ciento (10%) como mínimo, como vierteaguas.

ARTÍCULO 60.15.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- MATERIALES Y SUS ACOPIOS

1.1.- Generalidades

01.- Se comprobará que los materiales empleados se corresponden exactamente en su tipo, calidad y características con los que figuran en el correspondiente proyecto, en este PCTG y, en particular, con lo indicado en el Artículo 60.12.

02.- El Ayuntamiento podrá exigir las certificaciones de calidad que acrediten que los materiales han sido sometidos a los ensayos pertinentes previstos en la normativa que afecta a cada uno.

1.2.- Apoyos metálicos y Crucetas

01.- Se exigirá la homologación UNESA, según el ensayo de certificación UNESA, expedido por laboratorio autorizado.

02.- El Ayuntamiento realizará los ensayos de recepción de cada partida o se los exigirá a su proveedor. El Ayuntamiento dispondrá de los planos de detalle (plano testigo) de cada apoyo, en los que figurará la indicación de los perfiles, tipos de acero, tornillería y todos los datos que permitan verificar el mantenimiento de las características.

03.- Sobre el 2% del pedido, con un mínimo de dos apoyos, se efectuarán las siguientes comprobaciones:

- Verificación del mantenimiento de las características, con el plano testigo.
- Comprobación de las marcas del apoyo, perfiles y tornillería.
- Comprobación de que las soldaduras no disponen de poros, fisuras o ranuras.
- Comprobación del galvanizado de perfiles y tornillería.

04.- De presentarse algún resultado negativo, se analizará todo el lote y el instalador deberá sustituir las piezas o elementos defectuosos.

1.3.- Apoyos de hormigón

01.- Se exigirá la homologación UNESA según el ensayo de homologación UNESA, expedido por laboratorio autorizado.

02.- Sobre un cuatro por ciento (4%) del lote o suministro, con un mínimo de dos postes, se realizarán los siguientes ensayos:

- Comprobación de dimensiones
- Ensayo no destructivo en fase elástica

03.- Sobre el uno por ciento (1%) del lote o suministro, se realizarán los siguientes ensayos complementarios de los anteriores y en función del número de muestras a ensayar (hasta un lote de 100 postes se comprobará uno sólo de los tres siguientes; hasta 250, dos de ellos, y a partir de 200, los tres, alternándolos):

- Ensayo destructivo de comprobación del esfuerzo en el sentido principal.
- Ensayo destructivo de comprobación del esfuerzo secundario.
- Ensayo de torsión.

04.- Sobre el mismo uno por ciento (1%) se realizarán, también:

- Comprobación del recubrimiento de hormigón.
- Comprobación de los bornes de puesta a tierra.

05.- Si durante la recepción se detectará algún defecto, se realizarán dos contraensayos y, en caso de que se presentará un defecto en una de las nuevas muestras, se rechazará el lote. Si los dos contraensayos fueran favorables, se aceptará el lote, sustituyéndose el poste defectuoso.

06.- Si el número de fallos encontrados fuera superior a dos, se rechazará el lote.

07.- Para todos estos ensayos, el Instalador deberá disponer del material adecuado, banco de pruebas, galgas, molde de cono, etc.

1.4.- Conductores

01.- Se exigirá la homologación UNESA según el ensayo de calificación UNESA

02.- Los ensayos de recepción de conductores de cobre, se realizarán según la Norma UNE 21044-74, sustituyendo su Tabla I, por la siguiente:

— Sobre los alambres después de cableados:

- Ensayo de tracción. Apartado 6.1.1. de UNE 21.011/1-71.
- Ensayo de alargamiento. Apartado 6.1.1. de UNE 21.011/1-71.
- Ensayo de plegados alternos. Apartado 6.1.2. de UNE 21.011/1-71.
- Ensayo de torsión. Apartado 6.2. de R. UNESA 3401B.
- Ensayo de resistividad. Apartado 6.2.1. de UNE 21.011/1-71.
- Verificación de medidas. Capítulo 4 de UNE 21.011/1-71.
- Ensayo de soldaduras. Capítulo 6 de UNE 21.012-71.

— Sobre el cable completo:

- Medida del peso. Apartado 8.1.3.b) de UNE 21.012-71.
- Medida del paso. Apartado 8.1.3.c) de UNE 21.012-71.
- Examen del aspecto general. Apartado 4.2. de UNE 21.012-71.

03.- Los ensayos de recepción de conductores de aluminio acero, se realizarán de acuerdo con la Norma UNE 21.044-74, sustituyendo su Tabla I por la siguiente:

— Sobre los alambres de aluminio después de cableados:

- Ensayo de tracción. Apartado 5.1.1. de UNE 21014/1-92.
- Ensayo de alargamiento. Apartado 5.1.2. de UNE 21014/1-92.
- Ensayo de enrollamiento. Apartado 5.1.3. de UNE 21014/1-92.
- Ensayo de torsión. Apartado 5.1.4. de UNE 21014/1-92.
- Ensayo de resistividad. Apartado 5.2. de UNE 21014/1-92.
- Comprobación de medidas. Capítulo 4 de UNE 21014/1-92.

— Sobre los alambres de acero después de cableados se seguirán las Normas del CUADRO 60.15.1.

CUADRO 60.15.1

	Acero galv.	Acero recubierto de aluminio	
	UNE 21005-91	UNE 21140-83	UNE 21041-75
Ensayo de tracción	Ap. 4.1.1.	Ap. 4.1.1.	Ap. 4.1.1.
Ensayo de carga al 1% de alargamiento	Ap. 4.1.3.	Ap. 4.1.2.	Ap. 4.1.3.
Ensayo de alargam. a la rotura	Ap. 4.1.2.	Ap. 4.1.3.	Ap. 4.1.2.
Ensayo enrollamiento	Ap. 4.1.5.	Ap. 4.1.4.	—
Ensayo de torsión	Ap. 4.1.4.	—	Ap. 4.1.4.
Ensayo de galvanizado	Ap. 4.2.2.	—	—
Comprobac. medidas	Ap. 3.2.1.	Ap. 3.6.	Ap. 3.7.
Ensayo del recubrimiento de aluminio ...	—	Ap. 4.2.1.	Ap. 3.8.

— Sobre el cable completamente cableado se seguirán las Normas incluidas en el CUADRO 60.15.2.

CUADRO 60.15.2

	Acero galv.	Acero recubierto de aluminio	
	UNE 21016-76	UNE 21141-83	UNE 21058-75
Cableado	Ap. 4.2.2 y 4.2.3.	Ap. 6.2.	Ap. 6.2.
Medida del peso	Ap. 4.4.3.	Ap. 8.3. y 9.1.	Ap. 8.2. y 9.1.
Examen del aspecto general del cable...	Ap. 4.2.1.	Ap. 6.1.	Ap. 6.1.
Resistencia a la rotura	Según acuerdo		
Soldaduras	Ap. 4.3.	Capit. 7	Capit. 7

1.5.- Elementos de Protección y Maniobra

01.- Se exigirá la homologación UNESA según el ensayo de certificación UNESA, expedido por laboratorio autorizado.

02.- Se efectuarán los ensayos de medida de la resistencia del circuito principal, aspecto exterior, verificación de dimensiones, verificación de marcas, según el Apartado 7 de la R. UNESA 6401B y la verificación del enclavamiento sobre la totalidad del lote presentado. Cualquier fallo implicará el rechazo de la unidad defectuosa.

03.- Se efectuarán los ensayos de autocoordinación del nivel de aislamiento, de acuerdo con el Apartado 6.1.6.1.1. de la R. UNESA 6401B, sobre el diez por ciento (10%) del lote presentado, con un mínimo de dos unidades. En caso de fallo, se repetirá el ensayo sobre el doble de la muestra. Un fallo más determinará el rechazo del lote.

04.- Se realizará el ensayo de tensión, el ensayo de funcionamiento y el ensayo galvanizado, según el Apartado 7.2. de la R. UNESA 6401B, sobre el diez por ciento del lote presentado, con un mínimo de dos unidades. En caso de un fallo, se repetirá el ensayo sobre el doble de la muestra. Un fallo más determinará el rechazo del lote.

05.- Se realizará el ensayo de calentamiento, según el Apartado 7.2. de la R. UNESA 6401B sobre el uno por ciento (1%) del lote presentado, para lotes superiores a cincuenta (50), con un mínimo de una unidad. Para lotes inferiores, no se realizará este ensayo.

1.6.- Puesta a Tierra

01.- Según las recomendaciones UNESA 6501F (Apartado 7), las picas llevarán grabado, de forma indeleble y fácilmente legible, el nombre o marca del fabricante, seguido del tipo de pila, de su longitud, expresada en decímetros y de las siglas RV. Las marcas se colocarán a 100 mm. de uno de los extremos de la pica.

02.- Los ensayos de recepción según lo indicado en la R. UNESA 6501F se efectuarán de acuerdo con los criterios siguientes:

- Se efectuará la verificación de las marcas en una pica por cada paquete, de hasta 10 unidades por paquete. Para mayor número de unidades por paquete, se tomarán 2 picas.

- b) En suministros homogéneos, se realizarán los ensayos de medidas y de roscas, sobre el 1% del lote presentado, con un mínimo de dos unidades.
- c) Se efectuarán los ensayos de adherencia de la capa de cobre y medición del espesor del recubrimiento sobre el 1 por 1.000 del lote presentado, con un mínimo de dos unidades, una para cada ensayo.
- d) Se realizará el ensayo de indeformabilidad en el hincado, sobre una pica de cada lote.

En el caso de que un ensayo no sea satisfactorio, se repetirá el mismo sobre un doble número de muestras, que entonces todas deberán cumplir. Si no es así se rechazará el suministro.

1.7.- Acopios

01.- Según se vaya realizando el acopio de los diferentes materiales, se comprobarán las siguientes condiciones:

- Conductor:
 - Las bobinas deberán haber sido colocadas en terrenos sin pendientes y con fácil acceso.
 - No deberán haber sufrido daños en su transporte.
 - El sentido de giro de trefilado del cable habrá de ser el mismo para las diferentes bobinas.
 - Las bobinas deberán estar colocadas de forma que el conductor salga por la parte superior.
- Apoyos metálicos y crucetas:
 - No deberán presentar deformaciones en ninguno de los elementos durante su transporte o descarga.
 - El galvanizado deberá estar indemne.
- Apoyos de hormigón:
 - Deberán haber sido transportados por medios adecuados.
 - Estarán almacenados de forma que no puedan sufrir deformaciones.
 - No deberán presentar descascarillados ni erosiones que descubran la armadura del hormigón.
- Aislamiento y pequeño material:
 - Su embalaje y transporte deberá haber sido el adecuado y ningún elemento deberá presentar daños.

2.- INSTALACIONES

2.1.- Armado de apoyos y aislamiento

01.- Apoyos: En todos los apoyos se comprobarán los siguientes extremos:

- Tanto los fustes como las crucetas deberán estar de acuerdo con los correspondientes planos de montaje.
- Deberán presentar la tornillería de diámetro y longitud adecuada, sin que falte arandela alguna y todos los tornillos deberán haber sido graneteados.
- Las crucetas deberán estar colocadas en su posición correcta en los apoyos.

02.- Aislamiento: Respecto del aislamiento se comprobará que:

- Los soportes rectos se han colocado centrados en los aisladores rígidos, usando la dosificación y cantidad de escayola adecuadas.
- Las cadenas de aisladores están formadas por los elementos indicados en el proyecto y están colocadas correctamente todas las grupillas de las rótulas, bulones y tornillos soporte.
- Los aisladores rígidos o cadenas de aisladores, están colocados en el lugar que deben en las crucetas.

2.2.- Izado y hormigonado de los apoyos

01.- En cada apoyo se comprobará que no ha quedado desviado más de cinco centímetros (5 cm) respecto a las señales de replanteo, ni su perpendicularidad más de diez centímetros (10 cm) respecto del eje geométrico.

02.- Igualmente, se comprobará que sus caras han quedado bien orientadas y que no se han producido deterioros durante el izado.

03.- Respecto al hormigonado, se comprobará que no han quedado huecos entre las caras del macizo y las de la excavación, que la altura de las peanas no es inferior a veinte centímetros, (20 cm) y que se han rematado en forma de punta de diamante en los apoyos metálicos y con pendiente en sus caras superiores en los de hormigón.

2.3.- Tendido y tensado de conductores

01.- Tendido: Para garantizar que el tendido se efectúe en las condiciones correctas, se comprobará que:

- Las bobinas giran libremente sobre sus ejes y que pueden ser frenadas a voluntad.
- Las poleas de tendido son las adecuadas al diámetro del cable y a su naturaleza.
- El hormigón de las cimentaciones ha fraguado suficientemente.
- Se han colocado las protecciones necesarias en los cruzamientos con vías públicas y otros servicios.
- Se han colocado los arriostramientos necesarios para absorber los excesos de esfuerzo mecánico que puedan producirse en los apoyos durante las operaciones de tensado.
- Se han colocado referencias para el control de la tensión mecánica del conductor o que los dinamómetros que se vayan a emplear están en perfectas condiciones de uso.
- Durante el tendido, se comprobará que el conductor no roza el suelo en ningún punto y que las operaciones están bien coordinadas.

02.- Tensado:

- Se vigilará que el tensado de los conductores no se efectúe a temperatura ambiente inferior a cero grados (0 °C) o con viento superior a diez kilómetros (10 Km) por hora.

- Se comprobará que las flechas a que queden los conductores no difieran en más o menos cinco por ciento ($\pm 5\%$) de la que produciría la tensión del vano regulador.
- Que las cadenas de suspensión, una vez engrapados los conductores, han quedado en posición vertical.
- Que se han colocado las protecciones proyectadas en los apoyos de seguridad reforzada.
- Que no se han efectuado empalmes en vanos soportados por apoyos en situación de seguridad reforzada.
- Que no existe más de un empalme en el mismo vano.

2.4.- Montaje de aparatos de protección y maniobra

01.- Se comprobará que los aparatos de corte, seccionamiento y protecciones se hayan colocado en los lugares y forma indicados en el proyecto y que los terminales y piezas de conexión empleadas son las apropiadas al conductor.

2.5.- Tomas de tierra

01.- Se comprobarán los siguientes extremos:

- Todos los apoyos deberán haber sido puestos a tierra.
- Los electrodos de puesta a tierra deberán estar hincados en el terreno correctamente.
- Deberán haberse colocado tubos atravesando las peanas de hormigón para alojar los conductores de conexión a tierra.
- Las conexiones de los conductores, tanto a los apoyos como a los electrodos, deberán estar correctamente realizadas.

- En los postes de hormigón deberá existir la conexión de las crucetas a los bornes de tierra situados en la parte superior de los apoyos.
- En los apoyos con aparatos de maniobra deberá haber sido instalada la toma de tierra formando un anillo cerrado, tal como debe de estar detallado en un plano del proyecto.

02.- Se medirá la resistencia de difusión máxima de la puesta a tierra de cada apoyo, comprobando que los valores que se obtengan cumplan con lo establecido en el Artículo 26 del Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

2.6.- Protecciones y señalización

01.- Se comprobará que los apoyos situados en zonas frecuentadas, han sido protegidos contra la escalada de la forma indicada en el Apartado 1.6., Artículo 60.13.

02.- Se comprobará que en todos los apoyos se ha colocado la correspondiente placa de señalización de riesgo eléctrico.

3.- OBRAS AUXILIARES

3.1.- Excavaciones

01.- Se seguirán los criterios expuestos en los Artículos correspondientes de este PCTG.

ARTÍCULO 60.16.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- MEDICIÓN

01.- Las mediciones se realizarán sobre el plano.

2.- ABONO

01.- Las instalaciones se abonarán de acuerdo con los precios unitarios correspondientes a las unidades siguientes:

2.1.- Columna metálica

01.- Se abonará por unidad tipo colocada, incluyendo cruceta, aisladores, herrajes, excavación, hormigonado y puesta a tierra.

2.2.- Apoyo de hormigón

01.- Se abonará por unidad tipo colocada, incluyendo cruceta, aisladores, herrajes, excavación, hormigonado y puesta a tierra.

2.3.- Conductores

01.- Se abonará por unidad lineal instalada, incluyendo conductores, empalmes, varillas de protección, tensado y retencionado.

2.4.- Elementos de protección y maniobra

01.- Se abonará por unidad colocada de:

- Cortacircuitos-seccionador de intemperie con fusibles de expulsión.
- Seccionadores tripolares intemperie con accionamiento mecánico-manual a distancia.
- Seccionadores unipolares de intemperie, accionados mediante pértiga.
- Pararrayos de resistencia variable (auto-válvulas).

Sección 2.ª

LINEAS ENTERRADAS

ARTÍCULO 60.20.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE

01.- Las líneas subterráneas de alta tensión tendrán como objeto, generalmente, la alimentación a un centro de transformación, bien sea desde una línea de alta tensión aérea, o bien, desde una celda de entrega de energía, situada en alguna instalación de la empresa suministradora.

02.- Su trazado se elegirá de forma que discurra por las aceras de viales bien definidos, de forma que se tenga la seguridad de que nunca se vaya a edificar sobre el mismo. Igualmente, se procurará que las rasantes de los terrenos estén bien definidas para que los cables queden a la profundidad debida.

03.- Las líneas podrán ir directamente enterradas en una zanja o por el interior de tubos colocados en el fondo de una zanja.

04.- En cualquier caso, los cruces con vías públicas, carreteras, ferrocarriles, etc., irán siempre en el interior de tubos.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- Los trabajos contemplados en esta especificación, se realizarán por Empresas a las que se les exigirá estar en posesión del Certificado de Clasificación correspondiente al Grupo I, Subgrupo 5, con la categoría que se indique en los documentos del Contrato, del Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con la Orden de fecha 26 de Julio de 1966 (BOE nº 183 del 2 de Agosto 1966 y BOE nº 188 del 8 de Agosto de 1966) y la Orden del Ministerio de Hacienda del 28 de Marzo de 1968 (BOE nº 78 del 30 de Marzo de 1968 y BOE nº 93 del 17 de Abril de 1968), modificada por la Orden del mismo Ministerio de 28 de Junio de 1.991 (BOE 176 de 24 de Julio de 1991).

02.- De igual forma serán exigibles los documentos acreditativos de calificación de personal por parte del Ministerio de Industria y Energía, si bien, pueden realizarse los trabajos anexos y de albañilería por personal cualificado que no posea este tipo de especialización.

ARTÍCULO 60.21.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

01.- Los materiales a emplear cumplirán con lo especificado en las Recomendaciones UNESA y en las Normas UNE que se especifican en cada uno de los Apartados del Artículo 60.22.

02.- Las líneas serán realizadas de acuerdo con las reglas del arte y las normas de las compañías suministradoras de energía eléctrica.

ARTÍCULO 60.22.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.- CONDUCTORES

1.1.- Definiciones

01.- Los conductores a emplear serán de aluminio, con nivel de aislamiento para 12/20kV y de la sección fijada en el correspondiente proyecto. El aislamiento podrá ser seco extruido del tipo EPR ó XLPE.

1.2.- Normativa

01.- Según sea el tipo de cable elegido, tendrá que cumplir con lo establecido en la normativa:

- R. UNESA 3305C y 1º, Complemento. Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para redes de alta tensión hasta 30 kV.
- R. UNESA 3309A. Cables con conductores de aluminio y aislamiento seco, cableados en haz, para redes de alta tensión hasta 30 kV.

2.- EMPALMES Y TERMINALES

2.1.- Definiciones

01.- Los empalmes y terminales a emplear serán los adecuados, en cada caso, a la sección del conductor y al tipo de aislamiento del mismo, siguiéndose para su elección las indicaciones del fabricante. Asimismo, las cajas terminales serán las adecuadas, según que el extremo del cable se encuentre al exterior, o en el interior de un local.

02.- Estos accesorios deberán haber sido sometidos a ensayos individuales de tensión a frecuencia industrial y descargas parciales en su caso, lo cual se acreditará mediante un Acta de Pruebas.

2.2.- Normativa

01.- La normativa que afecta a estos accesorios es la siguiente:

- UNE 21.115-75. Terminales y empalmes para cables de energía de 3,5/6 hasta 36/60 kv.
- UNE 21.308-81 y UNE-EN 60.060-2. Ensayos de alta tensión.

3.- PUESTA A TIERRA DE PANTALLA Y SOPORTES

3.1.- Definiciones

01.- Las pantallas metálicas de los cables, así como los soportes que sustentan las cajas terminales, deberán estar en perfecta comunicación con tierra, utilizándose para ello plicas cilíndricas de acero-cobre.

3.2.- Normativa

01.- Se ajustarán a las siguientes recomendaciones:

- R. UNESA 6501F. Electrodo de puesta a tierra. Plicas cilíndricas de acero-cobre.

4.- TUBOS DE PROTECCIÓN

4.1.- Definiciones

01.- Cada cable tripolar, o terna de cables unipolares, deberá ir alojado en el interior de tubos de protección, en los siguientes casos:

- a) Cuando se haya elegido este tipo de canalización para toda la línea.
- b) Para los tramos de cruce con calzadas, vías férreas, cursos de agua, etc., siendo el resto de la canalización directamente enterrada en zanja.
- c) En los tramos en que el cable va al exterior, adosado a un apoyo, para entroncar con una línea aérea.

02.- Para el caso c), los tubos deberán ser de acero galvanizado; para los casos a) y b) podrán ser de cualquier material adecuado: fibrocemento, PVC,

etc. Tanto unos como otros, tendrán su superficie interior, no presentando rugosidades ni resaltes que impidan el deslizamiento del cable. Su diámetro no será inferior a uno coma seis (1,6) veces el del exterior del cable o haz de cables con un mínimo de quince centímetros (15 cm).

5.- ACOPIOS

5.1.- Bobinas de cables

01.- El transporte de las bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados. En los cables con pantalla de plomo se evitarán las vibraciones que den lugar a la cristalización del plomo y posterior destrucción de las pantallas.

02.- Las bobinas se dejarán sobre el terreno, convenientemente calzadas, para evitar su desplazamiento, no pudiéndose retener a este efecto mediante cuerdas, cables o cadenas que abracen la capa exterior del cable enrollado.

03.- La carga y descarga se realizará mediante barrotos que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso; no se dejarán caer al suelo desde el camión o remolque.

04.- Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, se realizarán rodándolas sobre sí mismas en el sentido de rotación indicado con una flecha en la bobina.

5.2.- Empalmes y Terminales

01.- Los empalmes y terminales serán transportados y acopiados bajo techo dentro de sus embalajes.

ARTÍCULO 60.23.- INSTALACIÓN DE CONDUCTORES

1.- TENDIDO

01.- En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río del espesor indicado por la Cía. Suministradora que ocupe todo su ancho. Sobre esta capa se depositará el cable o cables a instalar.

02.- El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable; dispondrán de una base que impida su vuelo y su garganta tendrá las dimensiones adecuadas para que circule el cable sin que se salga o caiga.

03.- La distancia entre rodillos será tal que el cable no roce con la arena.

04.- En las curvas se colocarán los rodillos necesarios para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a veinte (20) veces su diámetro y de forma que soporten el empuje lateral del cable.

05.- Antes de empezar el tendido, se estudiará el punto más adecuado para situar la bobina, teniendo en cuenta que, si hay pendientes, se tienda cuesta abajo y si hay tubos para cruces, pase la menor cantidad posible de cable por ellos. El cable siempre deberá salir por la parte superior de la bobina.

06.- Los cables deberán ser siempre desenrollados y manipulados con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre presente que el radio de curvatura sea el indicado por la Compañía Suministradora.

07.- Los cables podrán ser tendidos a mano o por medios mecánicos. En el primer caso, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja, guiándose el cable por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica. En el segundo caso, se tirará del cable mediante un cabrestante, con un esfuerzo de tracción igual o inferior al indicado por el fabricante del cable, lo cual deberá comprobarse mediante dinamómetros apropiados.

08.- La colocación de los cables en su posición definitiva se efectuará siempre a mano, sin utilizar palancas ni otros útiles.

09.- En los cruces entubados, cada circuito (un cable tripolar o tres cables unipolares), pasará por un tubo diferente, colocándose los cables a la salida de los tubos en la parte superior de los mismos, cerrando los orificios adecuadamente, incluso los de los tubos vacíos.

ART. 60.23

10.- Cuando se dé por finalizado el tendido, se comprobará que no se han producido erosiones en la capa protectora exterior de los cables.

2.- EMPALMES

01.- El montaje de los empalmes se realizará siguiendo, fundamentalmente, las instrucciones y normas del fabricante, debiendo ser efectuado por personal suficientemente especializado.

3.- TERMINALES

01.- Se utilizarán las cajas terminales adecuadas a la sección y tipo de aislamiento del cable, así como a su situación, bien sea a la intemperie o en el interior de un local.

02.- Para su montaje y correcta ejecución, se seguirán escrupulosamente las instrucciones y normas del fabricante.

4.- CONEXIONES

01.- Las conexiones de los terminales con seccionadores o interruptores serán de vanos lo más cortos posibles, usándose para ellas, trenzas de cable flexible o varillas rígidas de cobre de ocho milímetros (8 mm) de diámetro.

02.- Las primeras se usarán siempre que el aparato al que se conecten pueda causar vibraciones al ser maniobrado; su sección no será, en ningún caso, inferior a la del cable.

5.- TOMA DE TIERRA DE PANTALLAS Y SOPORTES

01.- Tanto las pantallas metálicas de los cables como los soportes de los terminales, se conectarán eléctricamente a tierra. En los centros de transformación, la tierra será la común del circuito de tierra de herrajes y, en los entronques con líneas aéreas, la del propio apoyo. Los conductores de conexión de las pantallas a tierra, tendrán una sección equivalente a la de las mismas; los de la puesta a tierra de los soportes serán de varilla de cobre de ocho milímetros (8 mm) de diámetro o cables o trenzas de sección equivalente.

ARTÍCULO 60.24.- OBRAS AUXILIARES

1.- MATERIALES

1.1.- Arena

01.- La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Podrá ser indistintamente, de mina o de río, siempre que reúna estas condiciones.

02.- Las dimensiones de los granos serán de tres milímetros (3 mm) como máximo y no inferiores a dos décimas de milímetro (0,2 mm), para garantizar que está exenta de polvo.

1.2.- Rasillas o ladrillos

01.- Las rasillas o ladrillos empleados en la capa protectora de los cables, serán de material cerámico de medidas uniformes, no permitiéndose la utilización de piezas rotas y cumplirán lo indicado en el Artículo 21.21, de este PCTG.

1.3.- Reposición de pavimentos

01.- Las losetas hidráulicas a emplear en la reposición de pavimentos serán nuevas y tendrán la textura y tonos del pavimento a reponer.

02.- Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes en cuanto a clases, aglomerados en frío, en caliente, etc. o tipo de cada uno de éstos.

2.- APERTURA DE ZANJAS

2.1.- Rotura de pavimento

01.- Los cortes del pavimento se harán de forma limpia y uniforme, quedando prohibida la utilización de mazas.

02.- Los pavimentos formados por elementos tales como losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posible posterior utilización, se desmontarán con la precaución debida para no ser dañados, colocándose dichos elementos individuales en los lugares en que menos molesten a la circulación y de forma que no sufran deterioro. El escombros restante será retirado a vertedero.

2.2.- Zanjas en acera

01.- Antes de efectuar la apertura de las zanjas, se hará un estudio de su trazado, determinando las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para accesos a portales, comercios, garajes, etc. y de los lugares donde hayan de colocarse chapas de hierro para el paso de vehículos.

02.- Todos los elementos de protección y señalización deberán estar en obra antes del comienzo de los trabajos.

03.- Las zanjas tendrán una profundidad de ciento treinta centímetros (130 cm) y una anchura que permita las operaciones de apertura y tendido con un valor mínimo de sesenta centímetros (60 cm).

04.- Las zanjas se realizarán lo más recto posible, manteniéndose paralelas en toda su longitud a bordillos de aceras o fachadas de edificios. En los tramos curvos, el radio no será inferior a veinte (20) veces el diámetro del cable más veinte centímetros (20 cm), en el eje de la zanja.

2.3.- Cruces de calzada

01.- Los cruces de calzada serán rectos y, a ser posible, perpendiculares al eje de la calzada.

02.- Las zanjas tendrán dimensiones marcadas por la Compañía Suministradora. Los cables irán a profundidad marcada por 1ª Compañía Suministradora.

03.- En el fondo de la zanja se extenderá una tongada de hormigón H-125 de diez centímetros (10 cm) de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible.

04.- Sobre esta tongada, se colocarán los tubos de protección realizando los empalmes de los mismos si resulta necesario; los tubos quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades.

05.- El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón H-125 hasta una cota que rebasa la superior de los tubos en, al menos, diez centímetros (10 cm) y que ocupe todo el ancho de la zanja.

06.- Los extremos de los tubos llegarán hasta los bordillos de las aceras construyéndose en estos extremos un tabique para su fijación.

2.4.- Canalizaciones entubadas

01.- En este tipo de instalación, las zanjas serán de las mismas dimensiones indicadas en los Apartados anteriores.

02.- Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

03.- En los tramos rectos y a distancias marcadas por la Compañía Suministradora se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de tres metros (3 m), en las que se interrumpirá la continuidad de los tubos. Una vez tendido el cable, estas calas se tapan cubriendo, previamente, el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

04.- Los tubos que queden libres o en reserva serán convenientemente sellados.

05.- En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, veinte (20) veces el diámetro exterior del cable y nunca menores de las dimensiones marcadas por la Cia. Suministradora. NO deberán efectuarse ángulos inferiores a noventa grados (90°).

06.- Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso, deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado de resistencia mecánica suficiente, provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de las arquetas será permeable para permitir la filtración del agua de lluvia. Si las arquetas no son registrables, se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se extenderá una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

3.- TAPADO DE ZANJAS Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

3.1.- Protección del conductor

01.- Una vez tendido el conductor tal como se ha especificado en el Apartado 1, Artículo 60.23, se procederá a extender una segunda capa de arena del espesor indicado por la compañía Suministradora.

02.- Encima de esta segunda capa de arena se colocará una protección mecánica constituida por rasillas o ladrillos de un pie de ancho colocados transversalmente al trazado del cable. A continuación, se tenderá otra capa de veinticinco centímetros (25 cm) de espesor de arena limpia de río exenta de piedras o cascotes que se apisonará con medios manuales.

3.2.- Señalización

01.- La señalización subterránea de cables enterrados, se realizará de acuerdo con la normativa de la Compañía Suministradora.

3.3.- Relleno

01.- Una vez colocada la cinta de señalización, se rellenará con arena limpia de río que se apisonará y compactará con medios mecánicos por tongadas, cuyo espesor original no sea superior a veinticinco centímetros (25 cm), compactándose inmediatamente cada una de ellas, antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

3.4.- Reposición de pavimentos

01.- Los pavimentos dañados se repondrán de nuevo con materiales y acabado de iguales características y calidades a las existentes.

ARTÍCULO 60.25.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- MATERIALES Y SUS ACOPIOS

1.1.- Generalidades

01.- Se comprobará que los materiales empleados se corresponden exactamente en su tipo, calidad y características con los que figuran en el corres-

pondiente proyecto y en este PCTG, en particular en los Artículos 60.22 y 60.24.

02.- El Ayuntamiento podrá exigir las certificaciones de calidad que acrediten que los materiales han sido sometidos a los ensayos pertinentes previstos en la normativa que afecta a cada uno.

1.2.- Conductores

01.- Se exigirá la homologación UNESA según el ensayo de certificación UNESA, expedido por laboratorio autorizado.

02.- Se efectuarán los ensayos de recepción individuales sobre todas las piezas de cable. Dichos ensayos son:

- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores; según Norma UNE 21.123 (1)-95 y UNE 21.022-82. Valores a obtener no superiores a los de la Tabla I de la R. UNESA 3305C.
- Medida de la resistencia eléctrica de la pantalla metálica; según Norma UNE 21.123 (1)-95. Valor a obtener no superior a 1,24 Ω/km (a 20 °C).
- Ensayo de tensión; según Norma UNE 21.123 (1)-95. NO debe producirse perforación.
- Ensayos de descargas parciales; según Norma UNE 21.175 (1)-92. Valores a obtener no superiores a los dados por UNE 21.123 (1)-95, apartado 14.4 c).

03.- Se efectuarán los ensayos de muestreo sobre una pieza de cada serie de fabricación del mismo tipo y de la misma sección de cable, limitándose, sin embargo, el número de piezas al diez por ciento (10%) del total de piezas del pedido. Se efectuarán los siguientes ensayos:

- Examen del conductor: según Norma UNE 21.022-82.
- Examen de la pantalla metálica: según Norma UNE 21.022-82.
- Medida del espesor del aislamiento: según Norma UNE 21.123-95 y UNE EN 60.811-96.
- Medida del espesor de la cubierta: según Norma UNE 21.123-95 y UNE EN 60.811-96.
- Ensayo dieléctrico de la cubierta exterior: según Norma UNE 21.143-85. No debiendo producirse perforación en la cubierta.
- Medida del espesor de las pantallas semiconductoras: según Norma UNE 21.123-95 y UNE EN 60.811-96.

04.- Se efectuarán, asimismo, los ensayos de muestreo, sobre el número de muestras indicado a continuación:

— De 4 a 20 km	1 muestra
— De 20 a 40 km	2 muestras
— De 40 a 60 km	3 muestras
— Etcétera.	

tomadas de los cables fabricados para el suministro, a condición de que la longitud total del suministro sea superior a cuatro (4) km. Se efectuarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de tensión de cuatro horas: según Norma UNE 21.123 (1)-95 y R. UNESA 3305C. NO debe producirse perforación del aislamiento.
- Alargamiento en caliente del aislamiento: según Norma UNE 21.123(1)-95 y UNE EN 60.811-96.
- Ensayo de separación de la pantalla semiconductor sobre el aislamiento: según la R. UNESA 3305C.

— Ensayo de compatibilidad de los constituyentes: según R. UNESA 3305C.

05.- Si uno cualquiera de estos ensayos no es satisfactorio, se tomará una muestra de doble tamaño del mismo lote de cables. Si los contraensayos resultan satisfactorios, se considerará que el conjunto de los cables del lote cumple las prescripciones exigidas. En caso contrario, no se aceptará el conjunto de los cables del lote.

1.3.- Puestas a Tierra

01.- Según las recomendaciones UNESA 6501F, las picas llevarán grabado, de forma indeleble y fácilmente legible, el nombre o marca del fabricante, seguido del tipo de pila, de su longitud expresada en decímetros a 100 mm. de uno de los extremos de la pica.

02.- Los ensayos de recepción según lo indicado en la R. UNESA 6501F se efectuarán de acuerdo con los criterios siguientes:

- a) Se efectuará la verificación de las marcas en una pica por cada paquete, de hasta 10 unidades por paquete. Para mayor número de unidades por paquete, se tomarán 2 picas.
- b) En suministros homogéneos, se realizarán los ensayos de medidas y de roscas, sobre el 1% del lote presentado, con un mínimo de dos unidades.
- c) Se efectuarán los ensayos de adherencia de la capa de cobre y medición del espesor del recubrimiento sobre el 1 por 1.000 del lote presentado, con un mínimo de dos unidades, una para cada ensayo.
- d) Se realizará el ensayo de indeformabilidad en el hincado, sobre una pica de cada lote.

En el caso de que un ensayo no sea satisfactorio, se repetirá el mismo sobre un doble número de muestras, que entonces todas deberán cumplir. Si no es así, se rechazará el suministro.

1.4.- Acopios

01.- Según se vaya realizando el acopio de los diferentes materiales, se comprobarán las siguientes condiciones:

— Conductor:

- Las bobinas deberán haberse colocado en terrenos sin pendientes y con fácil acceso.
- No deberán presentar daños procedentes de su transporte.
- El sentido de giro de trefilado del cable deberá ser el mismo para las diferentes bobinas.
- Las bobinas deberán estar colocadas de forma que el conductor salga por la parte superior.

— Aislamiento y pequeño material:

- Su embalaje y transporte deberá ser el adecuado sin que ningún elemento resulte dañado.

2.- INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES**2.1.- Obra vista**

01.- Se comprobará la correcta ejecución de las cajas terminales de los cables, de las conexiones a los aparatos de corte o protección y de la toma de tierra de pantalla y soportes.

02.- Se comprobará que la reposición de pavimentos se ha efectuado según todo lo indicado en el Apartado 3, Artículos 60.24.

2.2.- Obra oculta

01.- La correcta ejecución de las zanjas, tendido de conductores, empalmes y rellenos de zanjas, se comprobará en diversas actuaciones durante el transcurso de la obra.

02.- Una vez finalizada, el Director podrá disponer que se efectúen las calas de reconocimiento que considere necesarias para hacer la recepción definitiva.

ARTÍCULO 60.26.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- MEDICIÓN**

01.- Las medidas se realizarán sobre el terreno.

2.- ABONO

01.- Las instalaciones se abonarán de acuerdo con los precios unitarios correspondientes a las unidades siguientes:

2.1.- Conductores

01.- Se abonarán por metro de línea colocada.

2.2.- Empalmes y Terminales

01.- Se abonarán por unidad colocada, incluso su puesta a tierra de pantallas y soportes.

2.3.- Tubo de protección de acero en montaje exterior

01.- Se abonará por metro de tubo colocado, incluso soportes y elementos de fijación.

2.4.- Obras auxiliares

01.- Zanjas se abonarán por metro de zanja tipo realizada incluso hormigón arena, rasilla, tubos de protección, cinta de señalización y reposición de pavimento.

02.- Arquetas: se abonarán por unidad tipo realizada.

Sección 3.ª**CENTROS DE TRANSFORMACIÓN****ARTÍCULO 60.30.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE**

01.- Centros de transformación para el suministro de energía en baja tensión instalados para atender las necesidades eléctricas en edificios o instalaciones.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- Los trabajos contemplados en esta especificación, se realizarán por empresas a las que se les exigirá estar en posesión del Certificado de Clasificación correspondiente al Grupo I, Subgrupo 5, con la categoría que se

indique en los documentos del Contrato, del Ministerio de Industria y Energía de acuerdo con la Orden de fecha 26 de Julio de 1966 (BOE nº 183 del 2 de Agosto de 1966 y BOE nº 188 del 8 de Agosto de 1966) y la Orden del Ministerio de Hacienda del 28 de Marzo de 1968 (BOE nº 78 del 30 de Marzo de 1968 y BOE nº 93 del 17 de Abril de 1968), modificada por la Orden del mismo Ministerio de 28 de Junio de 1.991 (BOE 176 de 24 de Julio de 1991).

02.- De igual forma, serán exigibles los documentos acreditativos de calificación de personal por parte del Ministerio de Industria y Energía, si bien pueden realizarse los trabajos anexos y de albañilería por personal cualificado que no posea este tipo de especialización.

ARTÍCULO 60.31.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

01.- Las instalaciones comprendidas en la presente Sección cumplirán con todas y cada una de las especificaciones contenidas en el «Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación», aprobado según Real Decreto de 12 de Noviembre de 1982 y publicado en el BOE de 18 de Enero de 1983 y las «Instrucciones Complementarias del citado Reglamento (MIE RAT) desarrolla-

das en la orden ministerial de 6 de julio de 1984 y publicadas en el BOE del 1 de Agosto de 1984, así como las ampliaciones y actualizaciones posteriores.

02.- En cuanto a los materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en las Recomendaciones UNESA y en las Normas UNE, que se especifican en cada uno de los Apartados del Artículo 60.32.

ARTÍCULO 60.32.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**1.- CELDAS DE ALTA TENSIÓN PREFABRICADAS****1.1.- Definiciones**

01.- Las celdas de alta tensión que se emplearán en los Centros de Transformación instalados en el interior de edificios serán prefabricadas monobloque, ajustándose a lo establecido en la Recomendación UNESA 6404A.

02.- Se distinguen, fundamentalmente, cuatro tipos de celdas:

- De llegada de línea subterránea.
- De protección de transformador.
- De medida.
- De protección general.

03.- Los niveles de aislamiento de las celdas serán los correspondientes a los de la tensión nominal de suministro en cada caso, dependiendo de la empresa suministradora.

1.2.- Normativa

01.- La normativa que afecta a estas celdas, comprendiendo la envolvente en sí y los aparatos de maniobra y protección que contienen, es la siguiente:

- R. UNESA 6404A. Celdas prefabricadas monobloque para Centros de Transformación, maniobra y protección hasta treinta y seis (36) kV.
- R. UNESA 6405B. Fusibles limitadores de corriente para alta tensión. Clase asociados.
- R. UNESA 6406B. Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores, hasta 36 KV.
- R. UNESA 6407B. Aparamenta prefabricada bajo envolvente metálica, con dieléctrico de hexafluoruro de azufre, SF₆, para centros de transformación de hasta 36 KV.
- R. UNESA 4201B. Transformadores de medida y protección hasta 36 kV. Transformadores de intensidad.
- R. UNESA 4202B. Transformadores de medida y protección hasta 36 kV. Transformadores de tensión.

2.- APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN**2.1.- Definiciones**

01.- Quedan comprendidos en este Apartado todos aquellos aparatos destinados a la conexión y desconexión del o de los transformadores del centro de transformación o de la totalidad del centro de transformación, desde la celda de llegada de la línea de alimentación al mismo. Comprende, también, los aparatos de protección de la instalación, mediante dispositivos de corte automáticos.

02.- En los centros de transformación instalados en el interior de edificios, estos aparatos son los instalados en las celdas prefabricadas de las que se ha tratado en el Apartado anterior, habiéndose indicado en él toda la normativa que les afecta.

03.- En los centros de transformación sobre poste, los aparatos podrán quedar instalados en el mismo apoyo o en el apoyo anterior, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 4 de la Instrucción MIE-RAT 15. (Reglamento de Alta Tensión).

2.2.- Normativa

01.- La normativa que afecta a estos aparatos, situados a la intemperie, es la siguiente:

- UNE 21.120. Cortacircuitos fusibles de expulsión y de tipos similares para alta tensión.
- UNE 21.110. Aisladores de apoyo para interior y exterior de materia cerámica o vidrio destinados a instalaciones de tensión nominal superior a mil (1.000) V. Definiciones y ensayos.
- UNE-EN 60.129/1996. Seccionadores de corriente alterna para alta tensión y seccionadores de puesta a tierra.
- UNE 21.308 y UNE-EN 60.060-2. Ensayos de alta tensión. Definiciones y Prescripciones generales relativas a los ensayos.
- R. UNESA 6401B. Seccionadores unipolares para líneas aéreas de alta tensión hasta 36 kV.

3.- TRANSFORMADORES

01.- Los transformadores se ajustarán en sus características generales, detalles constructivos, etc., a todo lo indicado en la siguiente normativa:

- R. UNESA 5201D. Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.
- R. UNESA 5204C. Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión. Tipo poste.
- R. UNESA 5207B. Transformadores trifásicos secos, de tipo encapsulado, para distribución en baja tensión.

4.- CABLES DE ALIMENTACIÓN A TRANSFORMADOR

4.1.- Definiciones

01.- La alimentación a los transformadores desde sus correspondientes celdas de protección, se realizará con cable unipolar con aislamiento seco termoes estable, de la serie 12/20 kV.

4.2.- Normativa

01.- La normativa que afecta a este tipo de conductores es la siguiente:

- UNE 21.123(I)-91. Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV.
- UNE 21.022-82. Conductores de cables aislados.

5.- TERMINALES

01.- Los terminales para los cables de alimentación a los transformadores serán del tipo indicado por los fabricantes y se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE 21.115-75 Terminales y empalmes para cables de energía de 3,5/6 hasta 36/60 kV.

6.- CIRCUITOS DE TIERRA

01.- Los circuitos de tierra se dividen en líneas de tierra y electrodos de puesta a tierra. Tanto para unos como para otros, se pueden utilizar diferentes tipos de materiales, que deberán cumplir las condiciones fijadas por la Instrucción MIE-RAT 13, en su Capítulo 3.

7.- EQUIPO DE SEGURIDAD

01.- Los centros de transformación estarán dotados de los elementos de seguridad siguientes:

- Una banqueta aislante para la tensión nominal.
- Un par de guantes aislados.
- Una pértiga aislante.
- Pantalla de separación de contactos donde sean necesarias.
- Sistemas de extinción según RAT y NBE-CPI-96.
- Placas de señalización de riesgo eléctrico.
- Placas informativas de primeros auxilios y de instrucciones con las secuencias a seguir en las maniobras de las celdas.

161

ARTÍCULO 60.33.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1.- INSTALACIÓN DE CELDAS PREFABRICADAS.

01.- Las celdas prefabricadas se situarán exactamente en los lugares y en el orden indicados en los planos del proyecto.

02.- Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro, de forma que no sea posible su deslizamiento.

03.- Estarán alineadas entre sí, paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

04.- Una vez instaladas las celdas en su posición definitiva, se comprobará que el aparellaje instalado funciona correctamente. Los interruptores actuarán con la sincronización necesaria en la apertura y cierre de las tres fases. Los seccionadores de puesta a tierra, placas seccionadoras, etc. funcionarán suavemente, sin asperezas, rozamientos o puntos duros, llegando sin impedimentos a sus posiciones correctas de trabajo.

05.- Los circuitos de disparo automático de los interruptores deberán funcionar correctamente; los núcleos de las bobinas se desplazarán libremente actuando sobre la timonería sin asperezas ni esfuerzos anormales, volviendo a su posición de reposo, una vez interrumpida la corriente de actuación.

06.- La conexión eléctrica entre celdas, se realizará con barras aisladas para veinte (20)kV, que se conectarán al aparellaje de las celdas mediante las clemas adecuadas.

07.- Las envolventes de chapa de cada dos celdas contiguas se unirán por medio de los tornillos apropiados e indicados por sus fabricantes. Estas envolventes se unirán a la red de tierra de herrajes del centro.

2.- COLOCACIÓN DE TRANSFORMADORES

2.1.- En interior de edificios

01.- Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizarán aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (trácteles, polipastos, etc.) anclados en los ganchos previstos en la solera; la orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc. únicamente como medios auxiliares.

02.- Se comprobará el correcto llenado del aceite reponiendo la cantidad necesaria para que quede, como mínimo, a la altura señalada en el nivel.

03.- Cuando el transformador esté dotado de pulmones eliminadores de humedad del aire, se comprobará que el silicagel, presente el color azulado indicativo de su capacidad de absorción de humedad.

04.- La cuba del transformador se conectará al circuito de tierra de herrajes.

05.- Las barreras de protección de la celda del transformador, chapas, rejilla, etc., se conectarán a la red de tierra de herrajes.

2.2.- Sobre poste

01.- El transformador se colgará de una barra transversal situada en el apoyo soporte, por medio de los ganchos que, a tal efecto, debe llevar incorporados el transformador.

02.- Previamente a su izado, se revisará que el nivel de aceite es el correcto, rellenándolo si es necesario.

03.- El transformador se izará hasta su emplazamiento, por medio de grúas o elementos mecánicos apropiados.

04.- El transformador quedará a una altura tal que la distancia al suelo de las partes en tensión, que no estén protegidas contra contactos accidentales, sea al menos de cinco (5) metros y la de la parte inferior de la cuba del transformador sea al menos de tres metros (3 m), tal como se establece en la Instrucción MIE-RAT 15.

2.3.- En parques convenientemente vallados

01.- Cuando no se puedan mantener las distancias de seguridad indicadas en el Apartado anterior, o el transformador se coloque directamente sobre una plataforma en el suelo, será necesario establecer un cierre de protección del recinto, de acuerdo con lo establecido en la Instrucción MIE-RAT 15.

3.- PUENTES DE MT DE ALIMENTACIÓN AL TRANSFORMADOR

3.1.- En interior de edificios

01.- Discurrirán por las canalizaciones previstas a este efecto en la obra civil o edificio prefabricado.

02.- En las subidas hacia las bornas de MT de los transformadores, se sujetarán a los paramentos verticales mediante abrazaderas adecuadas atornilladas a tacos antigiratorios anclados en la pared.

03.- Los conos deflectores u otros equipos de control del campo eléctrico estarán montados sobre los puentes siguiendo las instrucciones indicadas por sus fabricantes.

04.- Los puentes de trazo estarán conectados a las bornas de MT de los transformadores y al aparellaje de las celdas mediante clemas y terminales adecuados que tendrán sus tornillos apretados correctamente.

05.- Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a la red de tierra de herrajes del centro.

3.2.- En centros sobre poste

01.- Los puentes de MT hasta las bornas del transformador se realizarán con los mismos conductores de la línea de AT de alimentación al centro. En caso de que se disponga algún dispositivo de corte entre la línea y el transformador, los conductores de la línea llegarán hasta los terminales de llegada de este dispositivo y, desde los terminales de salida hasta el transformador, los puentes se realizarán preferentemente con conductores de cobre, de sección equivalente no inferior a la de la línea.

3.3.- En parques vallados

01.- En este tipo de instalación se seguirá estrictamente lo indicado en el correspondiente proyecto.

4.- CIRCUITOS DE PUESTA A TIERRA

01.- De acuerdo con lo establecido en la Instrucción MIE-RAT 13 se establecerán tierras separadas para todas las partes metálicas de la instalación por un lado, y para los neutros de los transformadores por otro.

4.1.- Tierra de herrajes

4.1.1.- En edificios

01.- El circuito de puesta a tierra de herrajes del centro se situará sobre los paramentos verticales de la obra civil y a una distancia de diez centímetros (10 cm) por encima de las celdas.

02.- Estará formado por un conductor continuo de varilla de cobre de ocho milímetros (8 mm) de diámetro al que se conectarán, necesariamente, en derivación, las masas siguientes:

- Envolventes metálicas de las celdas prefabricadas.
- Envolvente metálica de los cuadros de B.T.
- Protecciones contra contactos directos de las celdas de transformadores.
- Cuba metálica de los transformadores.
- Apoyos metálicos de los aisladores de MT (si los hubiese).
- Pantallas metálicas de los cables de MT.
- Flejes de protección mecánica de los cables de MT.
- Cuchilla de los seccionadores de puesta a tierra.
- Punto común de los secundarios de los transformadores de medida de MT (si los hubiese).
- Bornes para los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios.

03.- No se unirán al circuito de puesta a tierra de herrajes, ni las puertas de acceso, ni las ventanas metálicas de ventilación de los CT en los casos descritos en el apartado 7.4 de la Instrucción MIE-RAT 13.

04.- Los conductores del circuito de tierra se sujetarán a los paramentos mediante grapas adecuadas atornilladas a tacos antigiratorios, anclados a la pared, a una distancia no superior a sesenta centímetros (60 cm).

05.- Los tacos estarán colocados en taladros efectuados en la pared por medios mecánicos, y una vez atornilladas las grapas, el conjunto ofrecerá la resistencia a la extracción y al giro necesarias para que el circuito quede firmemente sujeto.

06.- Los electrodos de puesta a tierra se hincarán en el fondo de las arquetas de toma de tierra por medio de sufrideras adecuadas de forma que no se deterioren las roscas de los extensionamientos.

07.- La conexión del circuito de tierra, se realizará mediante cable de cobre de noventa y cinco milímetros cuadrados (95 mm^2) de sección; su sujeción a la varilla del circuito de tierra y al electrodo se realizará con las grapas de conexión adecuadas.

08.- La arqueta de la toma de tierra será visible, permitiendo desabrochar la grapa de conexión con el circuito interior del centro, pudiendo medir la resistencia a tierra de las picas independientes del circuito general de puesta a tierra.

09.- Se medirá la resistencia a tierra de los electrodos y las tensiones de paso y contacto con los procedimientos adecuados, comprobando que se cumplen las especificaciones contenidas en la MIE-RAT 13 del «Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación».

10.- Si después de utilizado el sistema descrito, no se logra una resistencia a tierra aceptable, se comunicará al Director, quien indicará las medidas a adoptar para mejorarla.

4.1.2.- En centros sobre poste

01.- La toma de tierra se realizará mediante un cable de cobre de noventa y cinco milímetros cuadrados (95 mm^2) de sección, conectado por un extremo a la base del apoyo y por el otro a un anillo difusor enterrado a una profundidad de ochenta centímetros (80 cm), constituido por el mismo tipo de conductor o varilla de cobre de ocho milímetros (8 mm) de diámetro, al que se conectarán el electrodo o electrodos de tierra necesarios para conseguir los valores indicados en la MIE-RAT 13.

02.- Deberán quedar conectados a este circuito los siguientes elementos:

- Bastidores metálicos de los aparatos de AT.
- Cuba del transformador.
- Pararrayos de AT.
- Pantallas de protección contra contactos directos si es que se instalan.

03.- En los apoyos metálicos, el propio apoyo puede hacer de conductor entre la parte superior y la base.

04.- 13.- En los apoyos de hormigón, los aparatos instalados en su parte superior, se unirán mediante conductores independientes al borne de toma de tierra, del que debe estar dotado el apoyo en la cogolla.

05.- Los conductores de unión entre la base del apoyo y el anillo difusor estarán entubados al atravesar la peana de hormigón.

06.- La resistencia a tierra se medirá y corregirá en caso necesario, tal como se ha establecido en los párrafos anteriores.

4.2.- Tierra de neutro

4.2.1.- En edificios

01.- El circuito de puesta a tierra del neutro se situará de forma que su recorrido hasta la arqueta de toma de tierra, sea lo más corto posible.

02.- Estará constituido por una línea de conductor de cobre de noventa y cinco milímetros cuadrados (95 mm^2) de sección que se abrochará a la barra del neutro del cuadro de BT y al electrodo de toma de tierra con los terminales y grapas adecuados.

03.- La resistencia a tierra se medirá y corregirá en caso necesario.

4.2.2.- En centros sobre poste

01.- En centros sobre poste: El neutro del transformador se conectará a tierra en alguno de los siguientes puntos:

- En el cuadro de BT.
- En el primer apoyo de las líneas de salida de baja tensión si éstas son aéreas.

02.- El circuito estará constituido por una línea de conductor de cobre de noventa y cinco milímetros cuadrados (95 mm^2) de sección que se abrochará a la barra del neutro del cuadro de BT y al electrodo de toma de tierra, con los terminales y grapas adecuados.

03.- La resistencia a tierra se medirá y corregirá en caso necesario.

ARTÍCULO 60.34.- LOCALES DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

1.- GENERALIDADES

01.- Los centros de transformación de tipo interior podrán estar situados:

- En un local Perteneciente a una edificación destinada principalmente a otros usos.
- En un edificio independiente de estructura convencional, destinado, exclusivamente, a albergar el centro de transformación.

- En un edificio independiente Prefabricado de tipo modular o compacto, destinado exclusivamente a albergar el centro de transformación.

02.- Los materiales utilizados en la obra civil de los centros de transformación, cumplirán, en todo momento, lo indicado en las normas e instrucciones vigentes, relativas a su calidad, recepción y técnicas de fabricación y puesta en obra, así como con lo indicado en el PCTG.

03.- En los siguientes Apartados y con carácter general, se reseñan las principales características que deben cumplir los edificios destinados a centros de transformación.

2.- CONDICIONES COMUNES A LOCALES Y EDIFICIOS INDEPENDIENTES

2.1.- Construcción

01.- Todas las dimensiones del local se corresponderán con las indicadas en el proyecto.

02.- Los paramentos interiores estarán perfectamente aplomados.

03.- Las puertas de acceso, así como los ventanales de refrigeración, tendrán las dimensiones indicadas en el proyecto; su anclaje a la obra de fábrica será firme, permitiendo libremente su maniobra.

04.- Se cuidará de colocar correctamente todos los herrajes, tales como: tapas de pozos, ganchos de manejo de transformadores, chapas de cierre de canalizaciones, etc.

05.- El pozo de recogida de aceite estará dotado, en su interior, de un revestimiento estanco para impedir la entrada de agua que pudiese existir en el subsuelo del centro, provocando su inundación.

06.- Las conducciones desde el pozo de transformador al pozo de recogida de aceite, serán las indicadas en los planos y tendrán las pendientes proyectadas.

07.- El piso del centro estará formado por una capa de hormigón de espesor y dureza necesarios para que las cargas fijas y rodantes no le erosionen y se desconchen las aristas vivas de los pozos, canalizaciones de cables, arquetas, etc.

08.- Su superficie será plana, sin rugosidades y estará cubierta con una capa de mortero de cemento terminada con rodillo punteado.

09.- Los pozos de los transformadores tendrán las dimensiones proyectadas, permitiendo la colocación de los carriles de trafo, sin que presenten resaltes que dificulten la rodadura sobre éstos.

10.- Las tapas metálicas de las canalizaciones de cables, pozos, arquetas, etc., estarán enrasadas con el piso del centro sin presentar impedimentos a la circulación de personas o materiales.

11.- Las puertas, ventanas de ventilación, cercos de pozos y todos los elementos metálicos instalados, estarán convenientemente protegidos contra la oxidación.

12.- Los paramentos interiores tendrán un acabado, bien de ladrillo a cara vista, o enfoscados con mortero de cemento, de un espesor no menor de un centímetro (1 cm).

2.2.- Accesos de canalizaciones

01.- La entrada de las canalizaciones de MT y BT en los centros, se realizará mediante tubos que atraviesen los muros, zapatas, muros de cimientos,

etc. de las edificaciones; serán de diámetro no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o haz de cables y nunca menor de quince centímetros (15 cm). Una vez instalados los cables, estos tubos, incluso los de reserva, quedarán convenientemente sellados para impedir la entrada de humedades en el centro.

02.- Las profundidades mínimas a las que estarán enterrados los cables en su entrada al centro serán de sesenta centímetros (60 cm) en las canalizaciones de BT y un metro (1 m) en las de MT.

03.- Los cables que por dificultades insuperables queden colocados a una profundidad menor a la indicada, estarán colocados en tubos hormigonados que garanticen una protección mecánica suficiente.

2.3.- Ventilación

01.- La ventilación del interior del centro de transformación, se realizará por circulación natural del aire, a través de ventanas situadas en la parte superior e inferior del local y de forma que la corriente de aire incida al transformador o transformadores.

02.- Los huecos destinados a ventilación, estarán protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales y estarán dispuestos o protegidos de forma que en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos. Deberán tener, también, la forma adecuada para impedir la entrada del agua.

03.- Cuando no sea posible la ventilación natural, se podrán utilizar sistemas de ventilación forzada.

04.- La salida de los conductos de ventilación no podrá desembocar junto a ventanas, aunque éstas sean de patios interiores.

05.- Los conductos de ventilación de los centros no tendrán ningún punto común con los conductos de ventilación del inmueble en que estén ubicados.

2.4.- Desagües

01.- Los locales para centros de transformación que tengan su solera a una cota inferior a la rasante de las vías públicas colindantes, tendrán previsto un sistema que permita la evacuación de las aguas por el alcantarillado general; se comprobará que la diferencia de cotas entre la parte más baja del centro y el alcantarillado general, proporciona una pendiente suficiente a las canalizaciones.

3.- CONDICIONES RELATIVAS A LOCALES PERTENECIENTES A UN EDIFICIO

01.- El local destinado a centro de transformación estará totalmente construido con material incombustible.

02.- La cota de la rasante interior del centro será como mínimo diez centímetros (10 cm) más alta de la del exterior; en el caso en el que el centro esté situado en una zona inundable, se podrá aumentar esta altura, estudiando a la vez sistemas que le defiendan de las inundaciones.

03.- El local de transformación deberá tener una vidumbre de transformación del centro de transformación.

04.- Los muros de transformación deberán estar armados o, en su caso, los enfoscados con mortero de cemento de este espesor.

05.- Cuando el local de transformación esté, etc., bien lateralmente o en el centro, re de cinco o más metros, como mínimo.

06.- Los forjados de transformación deberán estar bien distribuidos, tanto en el interior como en el exterior.

4.- CONDICIONES RELATIVAS A LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

01.- Los muros de transformación deberán estar bien distribuidos, tanto en el interior como en el exterior.

02.- El acabado de transformación deberá estar bien distribuido, tanto en el interior como en el exterior.

03.- Los edificios de transformación deberán estar bien distribuidos, tanto en el interior como en el exterior.

ARTÍCULO 60.34

1.- MATERIALES

01.- Se construye el centro de transformación en el interior del edificio, respondiendo a las condiciones de la PCTG y, en su caso, a las de transformación.

2.- INSTALACIONES

01.- Se construye el centro de transformación en el interior del edificio, respondiendo a las condiciones de la PCTG y, en su caso, a las de transformación.

03.- El local no estará atravesado por canalizaciones o tuberías, ni tendrá servidumbre de ningún servicio ajeno al centro; asimismo, se evitará la colocación del centro inmediatamente debajo de cuartos de baño, cocinas u otras instalaciones que presenten peligro de humedades o inundaciones.

04.- Los muros que separen el local del resto del edificio, serán de hormigón armado o, como mínimo, de ladrillo macizo de un pie de espesor, sin contar los enfoscados o enlucidos. Cuando los muros sean de hormigón armado, este espesor se podrá reducir a la mitad.

05.- Cuando el centro sea contiguo a locales destinados a viviendas, aulas, etc., bien lateralmente o sobre él, el muro será doble, con una cámara de aire de cinco centímetros (5 cm); una de las dos partes del muro doble tendrá, como mínimo, las dimensiones definidas en el párrafo anterior.

06.- Los forjados del local serán capaces de soportar las cargas que se produzcan, tanto estáticas como dinámicas.

4.- CONDICIONES RELATIVAS A EDIFICIOS INDEPENDIENTES DE CONSTRUCCIÓN CONVENCIONAL.

01.- Los muros exteriores serán de ladrillo macizo u hormigón armado. En el primer caso, tendrán, como mínimo, un pie de espesor sin incluir los enfoscados ni enlucidos; en el segundo caso, este espesor se podrá reducir a la mitad.

02.- El acabado exterior de los muros estará realizado de forma que se impida la entrada de humedad; los muros de ladrillo macizo estarán trabados con mortero de cemento convenientemente llagueado en las juntas; los de hormigón estarán pintados, en su cara exterior, con dos manos de pintura hidrófuga adecuada, aplicadas con las técnicas indicadas por sus fabricantes.

03.- Los edificios independientes contruidos para el montaje del centro estarán dotados, en todo su perímetro, de una acera sentada sobre solera de hormigón y con la terminación adecuada a la zona en que el centro esté ubicado.

04.- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que se garantice su estanquidad, no pudiendo empotrar en ella ninguna estructura que la comprometa.

05.- Las cubiertas contruidas con cámara de aire comprendida entre ésta y el cielo raso, estarán dotadas de agujeros de ventilación, que permitan la renovación del aire contenido en la cámara.

06.- Las cubiertas planas tipo «terraza» o «piscina», tendrán sus superficies terminadas con las pendientes suficientes para que en ellas no quede estancada el agua; estarán dotadas de tubos vierte-aguas de sección suficiente.

07.- Los aleros de las cubiertas serán de longitud suficiente y estarán dotados de «goterón» para impedir que el agua de lluvia escurra por las fachadas.

08.- Los materiales de impermeabilización de la cubierta, teja árabe, pizarra, teja plana, láminas impermeables, etc., estarán colocados en las cubiertas con las técnicas y procedimientos de puesta en obra adecuados.

5.- MONTAJE DE EDIFICIOS PREFABRICADOS

01.- Los centros prefabricados modulares constarán de todos los elementos previstos y su montaje se realizará en el orden y con los procedimientos de manejo indicados por sus fabricantes.

02.- Estarán dotados de todos los pernos de sujeción previstos que estarán apretados correctamente.

03.- Durante la manipulación y ensamblaje de los paneles que constituyen la cubierta, no se producirán erosiones que disminuyan su impermeabilidad.

04.- El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior diez centímetros (10 cm) como mínimo, más alta de la rasante de las aceras, jardines, etc. colindantes.

ARTÍCULO 60.35.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- MATERIALES

01.- Se comprobará que los materiales empleados se corresponden exactamente en su tipo, calidad y características con los que figuran en el correspondiente proyecto y con las especificaciones contenidas en este PCTG y, en particular, con lo indicado en el Artículo 60.32; en caso contrario deberán realizarse las modificaciones necesarias hasta su total cumplimiento.

2.- INSTALACIONES DE CENTROS DE TIPO INTERIOR

01.- Se comprobarán las siguientes condiciones para cada Apartado. Cualquier desvío será subsanado para poder realizar la aceptación del Centro de Transformación.

2.1.- Celdas

01.- Su situación y tipo deberán ser los proyectados.

02.- Deberán estar niveladas y ancladas correctamente.

03.- El aparellaje que contienen las celdas deberá funcionar correctamente, sin rozamientos ni brusquedad.

04.- El circuito de disparo en las celdas de protección de transformador deberá funcionar correctamente.

05.- Si existen enclavamientos, deberán funcionar como está previsto en el proyecto.

06.- Las celdas deberán estar conectadas al circuito de tierra de herrajes.

2.2.- Conexión entre celdas

01.- Las celdas contiguas deberán estar unidas entre sí con los tornillos adecuados.

02.- Las barras aisladas de conexión deberán estar correctamente conectadas al aparellaje y habrán de apoyarse sobre los aisladores adecuados, que estarán bien anclados.

2.3.- Puentes de celda de protección a transformador

01.- Se comprobará que los terminales y las clemas de conexión son los adecuados al cable y a los aparatos que conectan y que están correctamente montados.

02.- Deberán discurrir por las canalizaciones previstas y en su remonte hasta las bornas del transformador deberán estar sujetos a los paramentos verticales mediante las adecuadas abrazaderas.

03.- Sus pantallas metálicas deberán estar conectadas a la red de tierra de herrajes.

2.4.- Colocación del transformador

01.- Se comprobará que se ha colocado correctamente sobre los carriles.

02.- El nivel de aceite deberá ser el adecuado.

03.- La cuba habrá de estar conectada a la tierra de herrajes.

04.- Las barreras de protección deberán estar bien colocadas y conectadas a la red de tierra de herrajes.

2.5.- Circuito de puesta a tierra de herrajes

01.- Se comprobará que se ha situado sobre los paramentos tal como se especifica en el Artículo 60.33, Apartado 4.1.

02.- Deberán haberse conectado al mismo todas las masas metálicas.

03.- Los terminales y piezas de derivación deberán estar correctamente colocados.

04.- Los electrodos de puesta a tierra deberán estar colocados correctamente.

05.- Se comprobará que la puesta a tierra del circuito cumple con lo especificado en la Instrucción MIE RAT 13 (apartado 8), del Reglamento sobre Conducciones Térmicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

2.6.- Circuito de puesta a tierra del neutro

01.- Se comprobará que el conductor, terminales y piezas de conexión sean los especificados en el Artículo 60.33, Apartado 4.2.

02.- Que el recorrido desde el cuadro de BT a la arqueta de toma de tierra es lo más corto posible.

03.- Que los electrodos de puesta a tierra están colocados correctamente.

04.- Que la resistencia a tierra del circuito, cumple con lo especificado en la Instrucción MIE RAT 13.

2.7.- Equipo de seguridad

01.- Se comprobará que el centro de transformación ha sido dotado de todos los elementos de seguridad enumerados en el Artículo 60.32, Apartado 7.

3.- INSTALACIONES DE CENTROS SOBRE POSTE**3.1.- Apoyo soporte de la instalación**

01.- La recepción de los elementos que componen el soporte de la instalación, apoyo y cruceta, así como su montaje, se realizará según lo especificado en el articulado de la Sección 1ª relativa a LÍNEAS AÉREAS de este PCTG.

3.2.- Colocación del transformador

01.- Se comprobará que ha quedado perfectamente colgado de los ganchos que lleva a tal efecto.

02.- Se comprobará que la distancia al suelo de las partes en tensión que no estén protegidas contra contactos accidentales, es como mínimo de cinco metros (5 m) y que la parte inferior de la cuba del transformador es al menos de tres metros (3 m).

3.3.- Puentes de alimentación al transformador

01.- Se comprobará que los puentes se han realizado según lo establecido en el Artículo 60.33, Apartado 3.2.

3.4.- Circuitos de puesta a tierra

01.- Se comprobará que los circuitos de tierra de herrajes y neutro se han realizado de acuerdo con lo establecido en el Artículo 60.33, Apartado 4.

3.5.- Equipo de seguridad

01.- Se comprobará que las placas de señalización del riesgo eléctrico, son de las características normalizadas y están colocadas correctamente.

4.- LOCALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

01.- Se comprobará que en la construcción de edificios independientes, en el acondicionamiento de locales pertenecientes a un edificio y en el montaje de edificios independientes prefabricados, se han cumplido todas las condiciones especificadas en el Artículo 60.34.

ARTÍCULO 60.36.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- MEDICIÓN**

01.- Las mediciones se realizarán sobre plano.

2.- ABONO

01.- Las instalaciones se abonarán de acuerdo con los precios unitarios correspondientes a las unidades siguientes:

2.1.- Columna metálica para soporte transformador montaje exterior

01.- Se abonará por unidad tipo colocada, incluyendo cruceta, aisladores, herrajes, excavación, hormigonado y puesta a tierra.

2.2.- Apoyo de hormigón para soporte transformador montaje exterior

01.- Se abonará por unidad tipo colocada, incluyendo cruceta, aisladores, herrajes, excavación, hormigonado y puesta a tierra.

2.3.- Conductores para puentes aéreos

01.- Se abonará por unidad lineal instalada, incluyendo conductores, terminales y conexionado.

2.4.- Elementos de protección y maniobra en instalaciones eléctricas de exterior

01.- Se abonará por unidad colocada de:

- Cortacircuitos-seccionador de intemperie con fusibles de expulsión.

- Seccionadores tripolares intemperie con accionamiento mecánico-manual a distancia.
- Seccionadores unipolares de intemperie, accionados mediante pértiga.
- Pararrayos de resistencia variable (auto-válvulas).

2.5.- Celdas prefabricadas

01.- Se abonará por unidad tipo colocada, incluyendo su conexionado.

2.6.- Transformadores

01.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo su conexionado al lado primario, secundario y centrales, si los hubiera.

2.7.- Cables alimentación transformadores

01.- Se abonará por unidad lineal instalada.

2.8.- Cajas terminales

01.- Se abonará por unidad colocada, incluso su puesta a tierra de pantallas y soportes, y el conexionado a su equipo.

2.9.- Circuito de tierra

01.- Se abonará por unidad lineal colocada, incluso su fijación mediante grapas y elementos apropiados.

2.10.- Edificio prefabricado para Centro de Transformación

01.- Se abonará por unidad colocada.

CAPÍTULO 61

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

ARTÍCULO 61.00.- ABREVIATURAS USADAS

01.- Las siguientes abreviaturas han sido utilizadas en la redacción del presente Capítulo 61.

1.- DOCUMENTOS

- B.O.E.: Boletín Oficial del Estado.
- D.C.E.: Documento de Calificación Empresarial.
- L.O.T.: Ley de Ordenación de las Comunicaciones.
- P.C.G.T.: Pliego de Condiciones Generales de Trabajo.
- P.C.T.G.: Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

2. NORMAS

- A.D.A.E.: Asociación de Aplicaciones de la Electricidad.
- A.E.E.: Asociación Electrotécnica Española.
- AENOR: Asociación Española de la Normalización.
- A.I.S.I.: Normalización U.S.A.
- A.S.T.M.: American Standard Test Materials.
- B.T.: Baja Tensión.
- C.E.E.: Comisión Electrotécnica Europea (Comisión internacional para Certificación de Conformidad del Equipo Eléctrico).
- C.E.I.: Comisión Electrotécnica Internacional.
- C.E.N.: Comité Europeo de Normalización.
- C.I.E.: Comisión Internacional de Iluminación.
- C.E.O.E.: Confederación Española de Organizaciones Empresariales.
- D.I.N.: Deutsches Institut für Norming (Normas R.F. Alemana).
- I.E.S.: Illuminating Engineering Society (U.S.A.)
- IRANOR: Instituto de Racionalización y Normalización.
- I.N.T.A.: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.
- I.T.C.: Instrucción Técnica Complementaria.
- M.I.: Ministerio de Industria.
- N.C.E.L.: Laboratorio de la Armada (U.S.A.)
- N.E.C.: National Electrical Code (U.S.A.)
- N.E.M.A.: National Electrical Manufacturer's Association (U.S.A.)
- N.T.E.: Norma Tecnológica de la Edificación.
- R.E.: Reglamento Electrotécnico.
- U.N.E.: Una Norma Española.
- U.N.E.-E.N.: Norma Española / Europea.
- U.N.E.S.A.: Unidad de Normalización Eléctrica, S.A.
- V.D.E.: Verband Deutscher Elektrotechniker (Asociación Electrotécnica Alemana).
- C.T.N.E.: Compañía Telefónica Nacional de España.
- C.C.I.R.: Comité Consultivo Internacional de Radio.
- C.C.I.T.T.: Comité Consultivo Internacional de Telégrafos y Teléfonos.

3.- ABREVIATURAS GENERALES

- c.a.: corriente alterna.
- c.c.: corriente continua.
- R
- S } fases en corriente alterna
- T }
- A } fases en corriente alterna
- B }
- C }
- 3F: Tres fases (corriente alterna)
- N: Neutro en un sistema de corriente alterna.
- Cp: Conductor de protección
- 2P + T: Dos polos más tierra (tomos de corriente)
- p.a.t.: Puesta a tierra

4.- MAGNITUDES

- I_s I_{FN} : Intensidad de falta a la cual dispara el diferencial. (Intensidad de sensibilidad).
- I_n : Intensidad nominal
- I_{NF} : Intensidad nominal de fallo = $I_s = I_{Fn}$
- I_{ch} : Intensidad de choque
- I_{CCs} : Intensidad de cortocircuito (valor eficaz inicial simétrico).
- R: Resistencia
- R_p : Resistencia regulable de prueba.
- R_{aisl} : Resistencia de aislamiento.
- t° : temperatura.
- U: Tensión simple
- U_i : Tensión de fallo o tensión de contacto.
- U_n : Tensión nominal.
- U_o : Tensión compuesta.
- λ : Longitud de onda
- f: Frecuencia de propagación.
- v: Velocidad de propagación.
- f: Frecuencia de la corriente eléctrica.
- E (lux): Nivel de alumbrado, iluminancia, nivel de iluminación.
- \varnothing : Diámetro.
- $d\Phi$: Elemento de flujo luminoso.
- dW: Elemento de ángulo sólido.

5.- UNIDADES

- S.I.: Sistema Internacional de unidades.
- V: Voltios (tensión):
- V c.a.: voltios corriente alterna
- V c.c.: voltios corriente continua
- kV: kilovoltios (tensión).

- Hz: Hertzios (frecuencia).
- A: Amperios (Intensidad de corriente).
- kA: Kiloamperios (Intensidad de corriente).
- mA: Milliampereos (Intensidad de corriente).
- VA: Voltamperios (Potencia aparente).
- kVA: Kilovoltamperios (Potencia aparente).
- W: Watios (Potencia eléctrica).
- kW: Kilovatios (Potencia eléctrica).
- CV: Caballo de vapor (también HP).
- Ω : Ohmios (resistencia eléctrica).
- M Ω : Megohmios (resistencia eléctrica).
- s: segundo. (Tiempo).
- min: minuto (Tiempo).
- μ : micras (milésimas de milímetro).
- Lm: Lumen (unidad de medida de flujo luminoso).
- cd: Candela (unidad de medida de la intensidad luminosa).
- F: Faradios; pF pico Faradios (unidad de capacidad).
- CIELAB: Unidad de color indicada por ADAE.
- $^{\circ}\text{C}$: grados centígrados (Temperatura).
- $^{\circ}\text{K}$: grados Kelvin (Temperatura).
- dBA: Decibelios en la escala A (Nivel de ruido).

6.- CUADROS

- C.A.C.: Cuadro de Aire Acondicionado y/o Calefacción.
- C.B.B.: Canalización de Barras Blindadas.
- C.C.C.: Cuadro de Corriente Continua.
- C.C.M.: Cuadro de Control de Motores.
- C.G.A.: Cuadro General de Alumbrado.
- C.G.D.: Cuadro General de Distribución.
- C.G.P.: Caja General de Protección.
- C.P.M.: Caja General de Protección y Medida.
- C.T.F.: Cuadro de Tomas de Fuerza.
- L.E.B.T.: Local Eléctrico de Baja Tensión.
- P.A.: Panel de alumbrado.

7.- INTERRUPTORES

- A.C.R.: Alta Capacidad de Ruptura.
- C.T.L.: Clase de interruptor.
- F.I.: Protección diferencial (contra intensidad de fallo).
- P.I.A.: Pequeño Interruptor Automático.
- II: Interruptor Bipolar o bien, clase del local.
- III: Interruptor Tripolar o área peligrosa.
- AC3: Categoría de servicio de contactor para motores de jaula de ardilla.

8.- FUSIBLES

- aM
 - gF
 - gL
 - gT
 - nH
- } Tipo de fusibles

9.- TUBO ELÉCTRICO

- a»: Número indicativo de medida en pulgadas (1 pulgada = 25,4 mm). Designación nominal de un tubo conduit.
- Pg: Símbolo de rosca según Norma DIN 40430.

10.- CABLES

- V (PVC): Policloruro de vinilo (aislamiento).
 - B (REBT), B3 (UNE 20434/90): Goma butílica.
 - D (REBT), B (UNE 20434/90), EPR: goma etileno-propileno.
 - R (REBT), X (UNE 20434/90), PRC, XPLE: Polietileno reticulado.
 - F: Armadura de fleje (protectora de cables).
 - M: Armadura de alambres (protectora de cables).
 - Rz: Cable en haz (aislado para líneas aéreas).
 - VK: Cable concéntrico para acometidas.
 - H: Cable normalizado (armonizado).
 - S: Sección.
 - AB1
 - AR2
 - AD1
 - AV1
 - CV2
 - ST2
- } Mezclas para aislamientos y cubiertas de cables eléctricos.
- Ki: Constante de aislamiento.

11.- MOTORES

- λ - Δ : Arranque estrella-triángulo.
- Ca: Par de arranque.
- Cmáx.: Par máximo.
- Cn: Par nominal.
- Cr: Par resistente de la máquina accionada.
- g: Deslizamiento de un motor.
- IP: Grado de protección de un equipo eléctrico (con dos números: 1ª protección mecánica; 2ª protección contra agua).
- IPW: Protección intemperie de un equipo eléctrico.
- I_{av} : Intensidad de arranque en vacío (motor arrancado sin carga).
- I_{nv} : Intensidad nominal en vacío.
- $n_{estator}$: Velocidad teórica del estator (velocidad de sincronismo).
- n_{rotor} : Velocidad del rotor (en r.p.m.).
- Tipos A, B, C, D, E, F: Tipos de motores según NEMA MG-1 (U.S.A.).
- B | Clase de aislamiento en máquinas eléctricas y
- H | transformadoras (según Normas UNE, CEI, VDE,
- F | NEMA).

12.- ALUMBRADO

12.1.- Locales

- K: Índice del local.
- P.S.L.I.: Alumbrado interior suplementario permanente.

12.2.- Armaduras (Tipos)

- EA: Envoltorio antideflagrante.
- SA: Envoltorio de seguridad aumentada.

12.3.- Reflectores

- EX: Reflector extensivo.
- SI: Reflector semiintensivo.
- IN: Reflector intensivo.
- AS: Reflector asimétrico.
- SR: Reflector sin lámparas.

12.4.- Lámparas

- CI: Lámpara de Cuarzo-Iodo.
- FL: Lámpara de fluorescente.
- HA: Lámpara de halógenos.

- IN: Lámpara incandescente.
- LM: Lámpara de luz mezcla (mixta).
- VM: Lámpara de vapor de mercurio.
- VS: Lámpara de vapor de sodio.
- IRC: Índice de rendimiento de color.
- PAR: Tipo de lámpara proyectora incandescente.
- PL: Tipo de lámpara fluorescente de bajo consumo.

13.- SEGURIDAD

- C.C.T.V. : Circuito cerrado de televisión.

14.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

- U.P.S. (SAI.): Sistema de alimentación ininterrumpida.

Sección 1.ª**LOCALES ELÉCTRICOS BT****ARTÍCULO 61.10.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE**

01.- Esta Sección tiene por objeto establecer las condiciones y garantías que cumplirán los locales, equipos y materiales destinados a la distribución de energía para alimentación, protección y control de los circuitos eléctricos y receptores asociados, conectados a tensiones definidas como bajas en los Artículos 3 y 4 del «Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión» vigente, con destino a edificios y/o instalaciones.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE EMPRESAS Y PERSONAL

01.- Las empresas instaladoras deberán estar en posesión del «Documento de Calificación Empresarial» (D.C.E.) debidamente renovado, otorgado por la Delegación del Ministerio de Industria y Energía, Orden del 25 de Octubre de 1979 (BOE del 5 Noviembre 1979).

02.- El personal responsable al cargo de la dirección de ejecución de las instalaciones deberá estar en posesión del título de grado superior o medio y, en su defecto, el de instalador autorizado, con el alcance que a cada título le sea aplicable según la normativa oficial vigente: ITC-MIBT 040 (Instalaciones que pueden dirigir instaladores autorizados sin título facultativo).

ARTÍCULO 61.11.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE**1.- GENERALIDADES****1.1.- Definiciones**

01.- Las instalaciones comprendidas en la presente Sección cumplirán con todos los Artículos e Instrucciones Técnicas Complementarias contenidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E. de B.T.) que le sean aplicables.

02.- Los equipos y materiales cumplirán, en cuanto a su fabricación y ensayos, con la última edición de UNE (Una Norma Española) o UNE-EN publica-

da por el IRANOR (Instituto de Racionalización y Normalización), referente al equipo o material, según se especifica en el Artículo 61.12.

2.- REGLAMENTO Y NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**2.1.- Definiciones**

01.- En este Apartado se indican las (Instrucciones Técnicas Complementarias) I.T.C. del R.E. de B.T. y las Normas UNE aplicables a las instalaciones equipos y materiales correspondientes a esta Sección.

2.2.- Instrucciones Técnicas Complementarias del R.E. de B.T.

01.- Las I.T.C. de obligado cumplimiento para estas instalaciones son:

- Redes aéreas para distribución de energía: ITC-MIBT 004.
 - Ámbito de aplicación: ITC-MIBT 004-1.
 - Cables aislados no trenzados: Intensidades máximas y factores de corrección por agrupamiento y por acción de agentes externos: ITC-MIBT 004-4.
- Redes subterráneas para distribución de energía:
 - Materiales: ITC-MIBT 005
 - Ejecución de las instalaciones: ITC-MIBT 006
 - Intensidades máximas y factores de corrección: ITC-MIBT 007.
- Protección por puesta a neutro de masas metálicas en redes de distribución: ITC-MIBT 008.
- Suministros en B.T. Previsión de cargas en edificios comerciales y/o de oficinas, públicos y/o industriales: ITC-MIBT 010-4.
- Alimentaciones de la Cía. suministradora en B.T. Instalaciones de enlace. Dispositivos privados de mando y protección: situación, composición y características: ITC-MIBT 016.
- Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones: ITC-MIBT 017 e ITC-MIBT 019.
- Protección de las instalaciones: ITC-MIBT 020.
 - Protección contra sobrintensidades.
 - Situación y características de los dispositivos de protección.
 - Cuadro General de Distribución.
 - Protección por puesta a tierra.
- Protección contra contactos directos e indirectos: ITC-MIBT 021.
- Puestas a tierra: Criterios y materiales: ITC-MIBT 039.
- Instalaciones en locales de servicio eléctrico: ITC-MIBT 027-8.

ARTÍCULO 61.12.- CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

1.- CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

1.1.- Definiciones

01.- Este Artículo tiene por objeto establecer las Normas de construcción, ensayos y apartados a utilizar en los equipos siguientes: Cuadro General de Distribución (C.G.D.), Cuadro General de Alumbrado (C.G.A.), Cuadro de Control de Motores (C.C.M.), Cuadro de Tomas de Fuerza (C.T.F.), Cuadro para Aire Acondicionado y/o Calefacción (C.A.C.), Cuadro de Corriente Continua (C.C.C.) a instalar en el Local Eléctrico de Baja Tensión (L.E.B.T.). Todos ellos están destinados a cubrir las necesidades de distribución de energía eléctrica, en edificios y/o instalaciones.

1.2.- Construcción mecánica y placas de identificación

01.- En su construcción estarán de acuerdo con la Norma UNE EN 60439-1/96 y con las condiciones particulares que se indican en esta especificación.

2.3.- Normas UNE de obligado cumplimiento

01.- Todos los equipos y materiales cumplirán con las Normas UNE que le correspondan, indicadas en cada uno de los Apartados del Artículo 61.12.

02.- Las normas a cumplir referentes al alumbrado del local y cables, serán las indicadas en el Apartado 4 Artículo 61.12 de esta Sección y en las Secciones 2ª y 3ª del presente Capítulo.

03.- En el caso en que se requiriera algún material o equipo eléctrico especial no contemplado en Normas UNE, se aplicará la Norma C.E.I. que le corresponda y, en el equipo importado, la del país de origen del mismo.

3.- OTRAS NORMAS DE INTERÉS ESPECIAL PARA CONSULTA

01.- Construcción de instalaciones de potencia hasta 1.000 V: V.D.E. 0100.

02.- Servicio de instalaciones de potencia: VDE 0105.

03.- Instalaciones de equipos eléctricos en locales para fines médicos: VDE 0107.

04.- Verificación de aparatos eléctricos reparados o modificados: VDE 0701.

05.- Alambres y barras de cobre para líneas de tierra y embarrados de distribución montados in situ: UNESA 3407B.

06.- Pletinas de cobre para embarrados de distribución montados in situ: UNESA 3405B.

07.- Caja General de Protección y Medida (C.G.P.M.): UNESA 1412A. (de tipo exterior para enlace entre la red de distribución pública y las instalaciones interiores).

08.- Cajas Generales de Protección (C.G.P.): UNESA 1403D (para instalación adosada o en hornacinas o muros de cierre sobre zócalos).

02.- Se construirán para instalación interior, a prueba de polvo, con un grado de protección mínimo de IP 44 de acuerdo con la Norma UNE-20324/93.

03.- Todos los circuitos principales (entradas y salidas) estarán protegidos e independizados por separadores metálicos o aislantes no propagadores de llamas.

04.- Serán completamente montados, cableados y probados en fábrica. Su altura será, como máximo, dos mil cien milímetros (2.100 mm).

05.- Su carpintería metálica será con bastidor de acero de tres milímetros (3 mm) y envolvente de chapa de acero de dos milímetros (2 mm). Si por el tamaño del cuadro no fuera necesario el bastidor, el espesor de chapa no será inferior a dos milímetros y medio (2,5 mm).

06.- Las puertas llevarán bisagras al menos en tres puntos, que serán de latón cromado, cerradura del mismo material con anclaje por barra rígida de

acero en los puntos superior e inferior y llave de repuesto. Llevarán también en todo su contorno juntas de neopreno.

07.- En todos los cuadros se dispondrán taladros reforzados para su fijación al suelo, pared o estructura. La broca a emplear será de quince milímetros (15 mm) de Ø. Hasta 2.000 A serán accesibles solamente por su parte frontal. A partir de veinticinco kilos (25 Kg) de peso, llevarán cáncamos u orejetas de suspensión.

08.- La chapa será limpiada, secada, desoxidada, afinada, tratada con dos capas de pintura anticorrosiva de cromato de zinc u óxido de cromo, finalizando con dos capas de acabado mate gris martelé secado al horno y polimerizado.

09.- Todos los cuadros tendrán como identificación general un letrero de P.V.C. rígido en negro con fondo blanco que se situará mediante un adhesivo fuerte en el centro de su parte frontal.

10.- Todas las unidades de entrada o salida así como relés, pulsadores, lámparas de señalización, etc., serán identificadas de la misma forma.

11.- El tamaño de las placas de identificación será gradualmente proporcional al tamaño del equipo o salida a identificar así como el tamaño de letra a emplear que, en ningún caso, será de altura inferior a cuatro milímetros (4 mm).

1.3.- Embarrados para cuadros de corriente alterna

01.- Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y previstas para soportar los esfuerzos térmicos derivados de la corriente de cortocircuito inicial simétrica, indicada en el esquema unifilar del proyecto, así como los esfuerzos dinámicos derivados de la corriente de choque, considerando

$$I_{ch} = 1,8 \sqrt{2} I_{CCis} \approx 2,55 I_{CCis}$$

02.- Respecto a su intensidad nominal se facilitan para el C.G.D. o para los cuadros a los que sean aplicables, los datos siguientes:

- Barras de fase horizontales: 500-800-1.000-1.250-1.600 2.000 2.500 A.
- Barras de fase verticales: 500-800 A.
- Barras de neutro: Generalmente, el cincuenta por ciento (50%) de la barra de fase.
- Barra de tierra: doscientos milímetros cuadrados (200 mm²) tanto para embarrados horizontales como verticales.
- Para 500 A se utilizará pletina de cobre de 36 x 6 mm².
- Para 800 A se utilizará pletina de cobre de 60 x 6 mm².
- Para 1.000 A se utilizará pletina de cobre de 60 x 10 mm².
- Para 1.250 A se utilizará pletina de cobre de 80 x 10 mm².
- Para 1.600 A se utilizará pletina de cobre de 2(60x6) mm².
- Para 2.000 A se utilizará pletina de cobre de 2(60x10) mm².
- Para 2.500 A se utilizará pletina de cobre de 2(80x10) mm².
- Para barra de tierra se utilizará pletina de cobre de 40 x 5 mm².
- La tensión nominal del cuadro será: 500 V c.a.
- La tensión de servicio del cuadro será: 380 V c.a.
- La tensión de prueba en ensayo dieléctrico tipo a frecuencia industrial (50 Hz ± 25%) será: 2.500 V 1 min.

03.- Las barras principales estarán totalmente aisladas, con sus extremos plateados y mecanizados para permitir un mejor contacto, la futura ampliación del cuadro y las uniones entre columnas adyacentes.

- En las uniones de barras se usarán juntas y taladros que permitan la dilatación.
- Las barras secundarias estarán aisladas con material termo-retráctil salvo en los puntos de conexión con disyuntores, interruptores, arrancadores, etc.
- Las uniones de barras se cubrirán con cinta «Denso», aplicándose por encima de esta, una cubierta de cinta autosoldable.

04.- El código de colores para la identificación de las barras será:

- Fase R: Negro.
- Fase S: Marrón.
- Fase T: Gris.
- Neutro: Azul.
- Tierra de protección: Amarillo-Verde.

1.4.- Embarrados para cuadros de corriente continua

01.- En cuanto a los tamaños de pletina de cobre a utilizar según la intensidad nominal del cuadro, se aplicará lo indicado en el párrafo 02, Apartado 1.3, Artículo 61.12.

02.- En cuanto al aislamiento, se aplicará lo indicado en el párrafo 03, Apartado 1.3, Artículo 61.12.

03.- El código de colores a emplear para identificación de las barras será:

- Positivo: Rojo.
- Negativo: Azul.
- Tierra de Protección: Amarillo-Verde.

2.- APARAMENTA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

2.1.- Normativa Técnica Aplicable

01.- Interruptores automáticos de B.T. para distribución de c.a. o c.c.: UNE-EN 60947-2/94.

02.- Aparamenta de maniobra de B.T. Contactores de c.a. o c.c.: UNE 20109/89.

03.- Arrancadores de motores, arranque directo a plena tensión en c.a.: UNE-EN 60947-4-1/95.

04.- Arrancadores de motores, arranque a tensión reducida (λ-Δ) categoría de empleo AC3: UNE-EN 60947-4-1/95.

05.- Fusibles de B.T. A.C.R. (Alta capacidad de ruptura) para usos industriales y análogos: UNE 21103(1)/91.

06.- Fusibles de B.T. A.C.R. (Alta capacidad de ruptura) para usos industriales y análogos, clases gG, gT y aM: UNE 21103 2-1/95.

07.- Auxiliares de mando de B.T.: UNE-EN 60947-5-1/94.

08.- Interruptores de B.T. de corte en aire; Seccionadores de B.T. de corte en aire; Interruptores-Seccionadores de B.T. de corte en aire; Interruptores-Seccionadores con fusibles de B.T.: UNE-EN 60947-3/94.

09.- Transformadores de medida y protección: UNE 21088(1) y (2)/95.

10.- Relés eléctricos y térmicos: UNE 21136 (5)/93 y UNE 21136(8)/96.

11.- Pequeños interruptores automáticos (P.I.A.): UNE-EN 60898/92.

12.- Aparatos indicadores de medidas eléctricas y accesorios: UNE-EN 60051/93.

13.- Contadores de energía en c.a. (activa) cl.1 y reactiva cl.3: UNE 21310(1) y (2)/90.

14.- Indicadores de máxima (cl.1) para contadores de energía de c.a.: UNE 21311/71.

2.2.- Características de la aparamenta

01.- El Contratista suministrador de los cuadros facilitará los datos técnicos indicados a continuación, de la aparamenta instalada en ellos, así como los repuestos que considera necesarios para su operación y mantenimiento.

02.- Disyuntores de entrada:

- Tipo/Fabricante.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Capacidad de ruptura.
- Margen de regulación de los relés.
- Tensión de prueba a frecuencia industrial.
- Curvas tiempo-corriente de actuación de los relés del disyuntor.

03.- Transformadores de intensidad:

- Tipo/Fabricante.
- Relación de transformación nominal.
- Potencia nominal medida en VA.
- Clase de precisión.
- Factor nominal de seguridad ($F_s \leq 5$).
- Intensidad límite térmica medida en KA.
- Intensidad límite dinámica medida en KA.
- Sobreintensidad admisible en permanencia.
- Tensión de aislamiento (Nivel de aislamiento) en KV.
- Tensión de servicio medida en V.

04.- Aparatos de medida:

- Tipo/Fabricante.
- Escala (grados geométricos del sector ocupado).
- Dimensiones externas en mm.
- Clase.
- Tensión de prueba.

05.- Disyuntores o interruptores de salida:

- Tipo/Fabricante.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Capacidad de ruptura.
- Margen de regulación de los relés.
- Tensión de prueba a frecuencia industrial.
- Curvas tiempo-corriente de actuación de los relés del disyuntor.

06.- Seccionadores en carga.

07.- Contactores y arrancadores:

- Tipo / Fabricante.

08.- Magnetotérmicos y térmicos:

- Tipo/Fabricante.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Capacidad de ruptura.
- Margen de regulación.

09.- Fusibles A.C.R. (Alta capacidad de ruptura):

- Se facilitarán curvas intensidad-tiempo de fusión.

10.- Pinzas conectoras de potencia:

- Tipo/Fabricante.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Número de contactos.
- Clase de material de los contactos.
- Tensión de prueba.

11.- Transformadores de tensión para control:

- Tipo/Fabricante.
- Relación de transformación.
- Potencia nominal de protección.
- Clase de protección.
- Sobreintensidad admisible en permanencia.
- Tensión de prueba a frecuencia industrial (primario).
- Tensión de aislamiento (nivel de aislamiento).

12.- Conectores de control:

- Tipo/Fabricante.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Número de contactos.
- Clase de material de los contactos.
- Tensión de prueba.

13.- Pulsadores:

- Tipo/Fabricante.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Número de contactos.

14.- Lámparas de señalización:

- Tipo/Fabricante.
- Tensión de servicio.
- Resistencia.
- Potencia de consumo.

15. Resistencias anticondensación:

- Tipo/Fabricante.
- Resistencia.
- Potencia de consumo.
- Tensión de servicio.
- Tensión de prueba.

3.- TAMAÑOS, TIPOS Y DIMENSIONES DE CUADROS PARA CONTROL DE MOTORES

01.- Los tamaños normalizados que se considerarán de posible utilización ocuparán los espacios de columna siguientes: 1/10-2/10-3/10-4/10 y 5/10.

02.- El fabricante indicará los tamaños normalizados y las dimensiones de los cubículos adoptados para la alimentación y control individual de cada motor, así como los datos que se solicitan en el Apartado 2.2 del Artículo 61.12. para la apareamiento incluida en cada cubículo.

4.- CUADROS Y CIRCUITOS DE ALUMBRADO

01.- Inicialmente se tendrá en consideración el incluir en el Local Eléctrico un Cuadro General de Alumbrado (C.G.A.) 380/220V 3F + N + Cp que distribuirá a los Paneles de Alumbrado (PA-1, PA-2...) situados en los locales que sean necesarios, según las características de la instalación.

02.- Para la iluminación de exteriores, naves y edificios se tendrán en cuenta los criterios generales siguientes:

Altura del punto de luz	Clase de alumbrado
2,5 a 5 metros	Fluorescente 36W Ø 26 mm
6 a 9 metros	Vapor de mercurio corregido
9 a 14 metros	Vapor de sodio alta presión

- Niveles de iluminación en interiores: de 150 a 750 lux.
- Niveles de iluminación en exteriores: de 10 a 50 lux.

03.- De acuerdo con el N.E.C. (National Electrical Code) Sección 384-16 (c), excepto cuando un conjunto incluya un dispositivo de sobreintensidad apro-

bado para un trabajo permanente al cien por cien de su intensidad nominal, la intensidad total de cualquier circuito protegido por un dispositivo de sobreintensidad en un panel no superará el ochenta por ciento de su valor nominal cuando en condiciones normales de trabajo la carga pueda estar conectada tres o más horas seguidas. Por otra parte, los circuitos serán dimensionados para admitir una ampliación futura del veinticinco por ciento de su carga máxima, por lo que, inicialmente, su carga no superará el $(0,8-0,25-0,8) I_n = 60$ por cien de la intensidad nominal del interruptor que lo protege. Los tipos de circuitos para alumbrado, se detallan en el CUADRO 61.12.1:

CUADRO 61.12.1

Tipo de circuito	Interruptor clase CTL	Carga máxima inicial 60% I_n	Carga máxima futura 80% I_n
Monofásico 220V	15A	9A	12A
Monofásico 220V.....	20A	12A	16A
Monofásico 220V.....	25A	15A	20A

NOTA: Todos los interruptores para circuitos de salida en paneles de alumbrado serán del tipo de inserción clase CTL.

04.- El cable a emplear será del tipo V750 s/UNE 21031/92 y UNE 21089/81 con las consideraciones indicadas en el CUADRO 61.12.2, para una caída de tensión del uno por ciento (1%), además de las intensidades máximas admisibles establecidas en la tabla 1 de la Instrucción MIE.BT.017..

CUADRO 61.12.2

Tipo de circuito	Sección de hilo mm ²	Carga (KVA) (1)	Long. máx. (metros)
220V (F+N+Cp).....	2,5	1-1,1-1,4-1,7	35-30-25-20
	4	1,2-1,5-2,2-3,6	45-35-25-15
	6	2-2,7-4,1-5,4	40-30-20-15
380/220V (3F+N+Cp) ..	2,5	4,5-5,1-5,8-6,7	45-40-35-30
	4	7,2-8,1-9,2-10,8	45-40-35-30
	6	10,8-12,1-14-16	45-40-35-30
	10	18-20,2-23	45-40-35
	16	29-32-35	45-40-35

(1) Se considerará la carga en KVA, teniendo en cuenta las mayoraciones de 1,8 para alumbrado con lámpara de descarga y de 1,25 para motores, establecidas en el R.E.B.T.

05.- Los interruptores y conmutadores locales cumplirán las Normas UNE 20353/89 y UNE 20378/90. Se situarán con su parte más baja a un metro treinta (1,30 m) sobre el suelo terminado en naves y almacenes y a un metro diez (1,10 m) en oficinas y servicios, siendo su colocación al lado contrario de la apertura de puertas.

06.- Las tomas de corriente cumplirán la Norma UNE 20315/94 y se situarán a cero coma cuarenta metros (0,40 m) por encima del nivel del suelo terminado en naves y almacenes, a cero coma veinte metros (0,20 m) en oficinas y a un metro diez (1,10m) en lavabos con espejo. Se pondrá una toma inde-

pendiente de 16A 2P+T para termo eléctrico a un metro y medio (1,5 m) del suelo.

07.- Los circuitos de alimentación a tomas de corriente serán monofásicos de 20A, 220V, F+N+Cp. No se pondrán mas de 6 tomas de 10/16A 2P+T por circuito. La distancia máxima entre tomas será de quince metros (15 m) en las naves, cinco metros (5 m) en pasillos y tres metros (3 m) en oficinas y similares.

5.- OPERACIONES PARA IMPRIMACIÓN Y PINTADO

01.- Se realizarán las operaciones siguientes:

- Desengrasado.
- Desoxidado.
- Afinado de rebabas y soldadura.
- Limpieza de superficies.
- Secado de superficies.
- Aplicación anticorrosiva.
- Preparación para pintado.
- Pintado de base.
- Acabado en color gris martelé.
- Secado al horno.
- Polimerizado.

02.- El instalador que suministre los cuadros presentará un certificado en el que se indiquen las operaciones realizadas y los materiales aplicados, así como la garantía que se ofrece, tanto en el tratamiento de la chapa como en su acabado.

03.- La calidad de los materiales y el proceso empleado estará sujeto a la aprobación por el Ayuntamiento o persona o entidad que lo represente.

6.- MATERIAL VARIO PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.1.- Tubo eléctrico

01.- Las canalizaciones bajo tubo se realizarán con tubo metálico o de PVC rígido (negro o gris) y los diámetros nominales permitidos serán Pg DIN 40430 o UNE EN 60423/96.

02.- El tubo de PVC será (según NEC) de los tipos siguientes:

- Tipo A. De pared fina para uso subterráneo envuelto en hormigón o mortero, con un mínimo de cinco centímetros (5 cm) de espesor.
- Tipo 40. De pared gruesa para enterrarlo directamente en tierra y en limitadas aplicaciones al descubierto.
- Tipo 80. De pared extragruesa para enterrarlo directamente en tierra y al descubierto en determinadas aplicaciones generales que requieran una protección mecánica adicional por estar sujeto a deterioros físicos.

03.- El tubo de PVC tipos 40 y 80 se usará en instalaciones vistas en los locales siguientes:

- Locales húmedos o mojados no prohibidos.
- Locales sujetos a influencia severa de corrosión.
- Locales sujetos a productos químicos para los cuales el PVC este específicamente aprobado.

04.- El tubo de PVC puede ser usado embebido en paredes de hormigón, suelos y techos de edificios.

05.- No se usará en localizaciones peligrosas salvo las permitidas por el NEC (National Electrical Code) en las secciones 514-8 y 515-5.

06.- No se usará en espacios ocultos de construcción combustible.

07.- No se usará como soporte de aparatos o equipos.

08.- No se usará cuando el ambiente esté sujeto a temperaturas que excedan a aquellas para las que el tubo de PVC está aprobado.

09.- No se usará a la luz del sol salvo que esté aprobado para ello.

10.- El tubo de PVC será cortado con sierra de dientes finos, quitándole las rebabas y limpiándole de los restos de polvo, suciedad y virutas de plástico.

11.- Las uniones se efectuarán con los accesorios adecuados, mediante cementado o roscado.

12.- El curvado, hasta cinco centímetros (5 cm) de diámetro, se realizará mediante caja eléctrica que proporcione el calor necesario. No se usarán, en ningún caso, dispositivos con llama.

13.- Para tamaños mayores de cinco centímetros (5 cm) se utilizarán codos de fabrica (90°, 45° y 30°).

14.- En tramos largos se tendrá en cuenta la expansión y contracción del PVC, cuyo coeficiente de dilatación lineal es de 9×10^{-3} mm/°C.

15.- Cuando haya tres o más ángulos rectos en una línea se colocará una caja de tiraje después de cada dos curvas.

16.- Se instalarán, en los finales de tubo, boquillas totalmente aisladas que proporcionen en dichos finales unas superficies aisladas redondeadas y pulidas que no deterioren a los cables que salgan a través de ellas.

6.2.- Cajas de empalme y derivación

01.- Serán de acero galvanizado, aleación ligera o PVC según que el tubo empleado en la instalación sea metálico o de PVC.

02.- El grado de protección será IP 55 según UNE 20324/93.

03.- Las rosas serán de tipo Pg DIN 40430 o UNE EN 60423/96.

6.3.- Tomas de corriente para fuerza

01.- En su diseño, construcción y ensayos cumplirán con las Normas siguientes:

- UNE-EN 60309/93: Tomas para usos industriales y análogos.
- UNE 20324/93: Grado de protección de su envolvente.

02.- La caja será IP 55 según UNE 20324/93.

03.- Se utilizarán tomas combinadas 380/220V que dispondrán de:

- 1 toma III 32A-380V con p.a.t.
- 1 toma II 16A-220V con p.a.t.

7.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.1.- Normas Generales

01.- La instalación se repartirá en circuitos separados según los usos a que vaya destinada la energía.

02.- Las líneas se podrán revisar con facilidad.

03.- Para atravesar muros, tabiques, techos o suelos, el paso se realizará bajo tubo de material aislante. En los suelos el tubo de PVC sobresaldrá quince (15) o veinte (20) centímetros.

04.- Se evitará que, por accidente, pueda tocarse una superficie metálica simultáneamente con un elemento no aislado conductor de corriente (barras, cables desnudos, partes metálicas de interruptores, enchufes, etc.)

05.- Se evitará el cruce de conductores con tuberías así como con distribuciones eléctricas a las que no pertenecen.

06.- Se prohíbe el uso de conductores flexibles fijados a pared o muro por medio de horquillas o grapas.

07.- Se prohíbe colgar armaduras de alumbrado y otros materiales o equipos utilizando para ello conductores que lleven o puedan llevar corriente en su uso normal de operación.

08.- Se prohíbe el uso de pinzas como elementos de toma de corriente.

7.2.- Instalaciones bajo tubo

01.- En el interior de edificios las cajas de derivación se colocarán siempre a la misma altura.

02.- Las cajas de derivación a conmutadores, interruptores y enchufes, se colocarán verticalmente sobre estos.

03.- En instalaciones empotradas, las cajas de derivación se colocarán de forma que sus tapas queden al nivel del enlucido con una tolerancia de ± 1 mm.

04.- Los tubos llegarán justamente a la entrada de la caja, abrazándose a su pared mediante tuerca y contratuerca.

05.- No se admitirán empalmes en el interior de los tubos; estos se realizarán en el interior de las cajas, empleando para ello regletas de bornas o conectores apropiados, no admitiéndose los empalmes por torsión de los cables con envoltura de cinta aislante.

06.- El radio de los codos será tal que permita introducir y retirar fácilmente los conductores después de colocados los tubos. Para introducir los conductores en los tubos, han de ser previamente entalcados.

07.- Si la corriente es alterna y el tubo empleado es de material magnético, será necesario que los hilos de un mismo circuito utilicen un solo tubo.

08.- En locales de características especiales, se tendrán en cuenta las Normas establecidas para el tipo de local de que se trate.

7.3.- Tomas de tierra

01.- En toda instalación se preverá un conductor de tierra (independiente del neutro) aislado con PVC amarillo-verde para conectar la masa metálica de todos los aparatos cuyo uso se deba proteger.

02.- Queda prohibido utilizar como toma de tierra las tuberías de agua o gas.

ARTÍCULO 61.13.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN «CLASE B» ITC-MIBT 021

1.1.- Sistema TN de doble protección: puesta a neutro rápida

01.- En los circuitos principales de alimentación a cuadros, paneles, motores, considerados como circuitos de fuerza, se empleará el sistema de puesta a neutro con conductor especial de protección (Cp) aislado, empleando, simultáneamente, interruptores diferenciales como protección adicional. La sensibilidad del diferencial será para una intensidad nominal de fallo $I_{\Delta N} = 0,3 \text{ A} < 300 \text{ mA}$. En casos excepcionales $I_{\Delta N} = 0,5 \text{ A} < 500 \text{ mA}$. Estos diferenciales actuarán en los siguientes puntos:

- Corte de línea de alimentación al C.G.A. (Cuadro General de Alumbrado).
- Corte de la línea de alimentación al C.A.C. (Cuadro de Aire Acondicionado).
- Corte de la línea de alimentación de un motor concreto.
- Corte de la línea de alimentación al C.T.F. (Cuadro y Tomas de Fuerza).
- Para el C.C.C. (Cuadro de Corriente Continua) se determinará en cada caso si ha de cortar la alimentación general o salidas en particular.

02.- Las salidas del C.G.D. (Cuadro General de Distribución) llevarán diferencial que solamente dará alarma óptica y acústica sin producir disparo.

03.- Todos los interruptores de alimentación a cuadros de 380V serán tetrapolares con neutro seccionable no protegido y corte omnipolar (párrafo 2.6., Apartado 2, ITC-MIBT 017; párrafo 1.4., Apartado 1, ITC-MIBT 020).

04.- En el sistema de puesta a neutro rápida, se cumplirán los puntos siguientes:

- La red de alimentación cumplirá la ITC-MIBT 008.
- Todas las masas de la instalación estarán unidas al neutro a través de un conductor de protección Cp. párrafo 2.10, Apartado 2, ITC-MIBT 021.
- La sección del conductor de protección será igual a la sección del neutro y como mínimo las de la tabla VI de la ITC-MIBT 017.
- En red subterránea con fases menores o iguales a dieciséis milímetros cuadrados (16 mm²) en cobre, neutro y Cp tendrán la sección de fase.
- En red subterránea con fases mayores de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm²) en cobre, neutro y Cp tendrán media sección de fase, pero, como mínimo, 16 mm². Tabla V, párrafo 2.2., Apartado 2, ITC-MIBT 017.
- En red aérea con fases menores o iguales de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²) en cobre, neutro y Cp tendrán una sección igual a la sección de fase.
- En red aérea con fases mayores de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²) en cobre, neutro y Cp media sección de fase pero, como mínimo, cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²). ITC-MIBT 008.
- Las secciones de las fases y del neutro serán lo suficientemente grandes para que pueda circular por el circuito, como mínimo, la intensidad de reacción de los dispositivos contra sobrecorrientes conectados inmediatamente antes del punto de fallo.
- El cable de neutro será aislado y se instalará en la misma canalización que los cables de las fases.
- Cuando el Cp se instale en la misma canalización, su montaje y características de aislamiento serán las mismas que las del neutro. párrafo 2.10, Apartado 2, ITC-MIBT 021.
- No está permitida la utilización de un neutro puesto a tierra común a varios circuitos, excepto en las barras distribuidoras.
- El conductor neutro se pondrá a tierra junto al transformador y además, en todos aquellos puntos de la red en que sea posible (tomas de tierra en cimientos, anillos o barras de toma de tierra, etc.). La resistencia a tierra de todas las tomas de servicio, será como máximo de 2 ohmios. párrafo 2.10, Apartado 2, ITC-MIBT 021.
- El Cp de las líneas y cables aislados será de color amarillo con franja verde.
- El neutro irá envuelto en un revestimiento azul claro.
- Los conductores de fase se identificarán en el cable o conducto por los colores siguientes: Fase R → negro, Fase S → marrón, Fase T → gris. (párrafo 6.3., Apartado 6, ITC-MIBT 023, UNE 21160/90 y 21089/81).
- Los neutros puestos a tierra no se podrán desconectar por separado. Cuando se desconecten conjuntamente con las fases, la

pieza de contacto deberá adelantarse a las otras al conectar y retrasarse al desconectar. V.D.E. 0100.

- La división del neutro puesto a tierra en neutro y conductor de protección, se realizará en la Caja o Cuadro General de Distribución (C.G.D.), donde también se encontrará la conexión a la toma de tierra de servicio. Queda totalmente prohibido unir ambos conductores (neutro y Cp) después de la división y volver a poner a tierra el neutro posteriormente a dicha división. V.D.E. 0100.
- Toda unión de neutro y Cp se hará antes del primer diferencial. V.D.E. 0100.
- Este sistema de protección hace que los defectos francos de aislamiento (defectos a masa) se transformen en cortocircuitos entre fase y neutro (puesto que neutro y Cp están unidos), provocando el funcionamiento de los dispositivos de corte (fusibles y disyuntores) y, en consecuencia, la puesta en «fuera de servicio» de la instalación. párrafo 2.10, Apartado 2, ITC-MIBT 021.
- Los relés diferenciales serán de media sensibilidad y se utilizarán según convenga en cada caso, para dar únicamente señal de alarma o para provocar un disparo, si la corriente de defecto alcanza el valor de sensibilidad del aparato. párrafo 2.8, Apartado 2, ITC-MIBT 021.
- El sistema de puesta a neutro rápida (el diferencial da orden de disparo) se empleará siempre que sea necesaria una reducción del tiempo de desconexión respecto a la puesta a neutro habitual (el diferencial da solo señal a la alarma).
- Los criterios particulares de empleo de sistema de puesta a neutro normal o rápida serán fijados en el proyecto de diseño de la instalación, de común acuerdo con la Compañía Suministradora de Energía y con el Delegado de Industria de la Zona (párrafo 2.10, Apartado 2, ITC-MIBT 021; párrafo 1.2. Apartado 1, ITC-MIBT 012; párrafo 4.2., Apartado 4, ITC-MIBT 023.)

1.2.- Sistema de protección contra corrientes de fallo mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

01.- Este sistema de protección contra corrientes de fallo, se utilizará preferentemente en la distribución desde Paneles locales como pueden ser los paneles locales de alumbrado. La resistencia a tierra será:

$$R \leq \frac{50}{I_s} \text{ en locales secos}$$

$$R \leq \frac{24}{I_s} \text{ en locales húmedos}$$

02.- En este sistema se emplearán interruptores diferenciales de alta sensibilidad ($I_s = 30 \text{ mA}$). párrafo 2.8, Apartado 2, ITC-MIBT 021.

03.- En general, se emplearán interruptores diferenciales de alta sensibilidad en lugares donde haya niños (guarderías, colegios, hospitales, locales deportivos, etc.), en zonas de trabajo al aire libre, en equipos de quirófanos, en instalaciones en zonas con peligro de incendio, en circuitos eléctricos de un solo aparato, etc.

1.3.- Puesta a tierra de protección

01.- De la barra general de distribución de puesta a tierra (p.a.t.) situada en la Caja General de Distribución o Cuadro General de Distribución (C.G.D.) partirán los Cp hacia los cuadros siguientes:

- C.G.A. : Cuadro General de Alumbrado.
- C.C.M. : Cuadro de Control de Motores.
- C.T.F. : Cuadro de Tomas de fuerza.
- C.B.B. : Canalizaciones de Barras Blindadas.
- C.A.C. : Cuadro de Aire Acondicionado y/o Calefacción.

02.- Se dará tierra de protección a envolventes, puertas y demás elementos metálicos no activos.

03.- Desde estos cuadros principales se distribuirá por el circuito correspondiente a los cuadros secundarios, desde donde, a su vez, se distribuirá hacia los receptores (motores, luminarias, tomas de corriente, tomas de fuerza y otros equipos), para dar tierra de protección a sus envolventes y partes metálicas no activas.

04.- Se llevarán líneas, para dar tierra de protección a estructuras metálicas accesibles, armaduras de muros, columnas y soportes de hormigón armado, tuberías, depósitos metálicos, calderas, radiadores, etc.

05.- Se llevarán líneas por conducciones metálicas de cables, como bandejas, conduits y demás canalizaciones eléctricas que requieren puesta a tierra.

06.- Se dará tierra a fundas de plomo, armaduras de cables, botellas terminales, carcasas de motores, etc.

07.- Se llevarán líneas desnudas para dar tierra a pararrayos y antenas.

08.- En ningún caso se usará la continuidad metálica de una estructura o canalización como línea de tierra, por lo que el Cp deberá ser continuo a lo largo de su recorrido, realizándose las conexiones oportunas en cada tramo de la canalización.

09.- Se darán tierras de protección independientes a los elementos siguientes:

- Neutro de transformador.
- Servicios informáticos.

10.- Estas tierras distarán al menos veinte metros (20 m) de la red principal.

1.4.- Puesta a tierra de servicio, red enterrada de puesta a tierra

01.- Se realizará una zanja perimetral no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) de profundidad (en los edificios se utilizará la zanja de cimentación) sobre la que se realizará un anillo con cable de cobre desnudo, siendo su sección de treinta y cinco (35) milímetros cuadrados (mm²) mínimo, según ITC-MIBT039.

02.- Electrodo de pica de acero cobrizado de diámetros nominales 5/8" <> 15,8 mm y 14,3 mm de diámetro efectivo en terrenos duros. 3/4" <> 19 mm y 17,3 mm. de diámetro efectivo (terrenos blandos), y con longitudes de dos a tres metros se utilizarán, para conectarlos al anillo mediante soldadura exotérmica de

aluminio (proceso Cadweld). Los electrodos estarán roscados en un extremo e irán provistos cada dos de ellos de manguito de empalme y cabeza de clavado.

03.- El número de electrodos a colocar será el adecuado para obtener una resistencia a tierra igual o inferior a ohmios, según se indica en el párrafo 2.10, Apartado 2, ITC-MIBT 021. Los electrodos se colocarán a una distancia inferior a dos veces su longitud, por lo que, en caso necesario, se recurrirá a colocar electrodos en paralelo.

04.- Todos los electrodos irán provistos de arqueta o pozo de registro, cuadrada o circular, de al menos cuarenta centímetros (40 cm) de lado o diámetro interior. Todas las arquetas serán de paredes resistentes de fibrocemento e irán provistas de tapa con argolla y orificios para el paso del conductor de p.a.t.

05.- Todas las partes metálicas de la red de tierra que queden al descubierto serán cubiertas de pasta bituminosa y encintadas con cinta, tipo DENSO o similar.

06.- Las picas de acero cobrizado (Copperweld) cumplirán con la recomendación UNESA 6501E y la Norma UNE 21056/81.

07.- La conexión de los distintos conductores de protección a la red enterrada de puesta a tierra, se efectuará en la barra de tierra del C.G.D. (Caja o Cuadro General de Distribución) o en embarrados de conexión locales. Los embarrados de conexión locales serán de bronce o latón cadmiado y estarán colocados sobre soportes aislantes.

08.- Toda la tornillería y piezas desmontables de conexión de tierra de protección a equipos y/o estructuras serán de bronce o latón cadmiado de alta resistencia mecánica y apriete asegurado.

09.- Queda totalmente prohibido seccionar la red enterrada de puesta a tierra, salvo en un punto en el que se establecerá un puente de prueba de bronce o latón cadmiado.

10.- La puesta a tierra en edificios cumplirá además con la Norma Técnica de Edificación NTE-IEP 1973.

1.5.- Fenómenos de corrosión galvánica en estructuras, depósitos y tuberías de hierro o acero, sistema de puesta a tierra de protección pasiva.

01.- Las características básicas que han de exigirse de un electrodo de puesta a tierra son:

- Soportar adecuadamente la corrosión a que estará sometido bajo tierra.
- Su instalación ha de ser fácil.
- No ha de causar corrosión galvánica a otros metales (generalmente hierro o acero), también enterrados.
- Las picas de acero cobrizado por electrólisis o por fusión, con un espesor de cobre no inferior a cero coma tres milímetros (0,3 mm) cumplen perfectamente las dos condiciones primeras y además es un excelente conductor. Sin embargo, el cobre no solamente no cumple la tercera condición, sino que, respecto al hierro, es el más reactivo de los metales comunes y si bien esto no fue considerado como importante, actualmente resulta vital.

- Según DIN 50.909 «solo resultan juicios decisivos sobre la corrosión de materiales metálicos en el terreno, cuando se realizan ensayos en condiciones prácticas naturales».
- Un folleto de sesenta páginas editado en febrero de 1970 por el Departamento de Comercio USA «para el fomento del desarrollo económico y avance tecnológico del país» facilita amplios detalles, mediciones y resultados de los ensayos realizados por el Departamento de Ingeniería (NAVFAC) en colaboración con uno de los laboratorios de la Armada (NCEL). Estos ensayos fueron también supervisados por más de 60 ingenieros de la NACE en colaboración con varias empresas, interesadas en los problemas de corrosión y puesta a tierra.
- De todo ello, se obtuvieron los resultados siguientes: Magnesio, zinc y aluminio puros no son aptos para electrodos de puesta a tierra, pues se corroen rápidamente al conectarlos con el acero.
- Debido a la fuerte corrosión natural que sufre el acero cuando no está protegido por otro material, este tipo de electrodo no será aceptable más que en instalaciones temporales.
- El cobre se corroe muy poco, pero es muy catódico con respecto al hierro y no es aceptable cuando se trata de poner a tierra equipos y estructuras de este material en contacto directo con tierra por los problemas graves de corrosión que en este origina.
- El acero recubierto de cobre (Copperweld) se utiliza mucho como electrodo a pesar de que se comporta como cobre puro.
- El acero galvanizado (80 a 90 micras) se comporta como zinc puro, mientras dura la cubierta de zinc y no crea fenómenos de corrosión al acero enterrado, tanto mientras dura la capa de zinc como después de perderla.
- El cromo-níquel AISI 302 macizo, se corroe menos que el cobre y, además, apenas influye en la corrosión del acero, en contacto con tierra, conectado a él.
- El acero dulce blindado cromo-níquel AISI 304, se comporta como el anterior y sin corrosión interfacial entre acero y blindaje con la ventaja de que resulta más económico para la fabricación de electrodos.
- El acero dulce cubierto con gran espesor de zinc, protege al acero en contacto con tierra conectado a él, a expensas del sacrificio de aproximadamente un diez por ciento (10%) de este espesor, en el proceso de autocorrosión, pudiéndose continuar utilizándolo como electrodo hasta que el espesor de zinc se haya reducido a un diez por ciento (10%) del total.

02.- Si existe la necesidad de emplear un sistema de puesta a tierra de protección pasiva contra los fenómenos de corrosión galvánica se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

ARTÍCULO 61.14.- CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL ELÉCTRICO PARA BT

1.- GENERALIDADES

1.1.- Definiciones

01.- Este local está destinado principalmente a albergar los cuadros eléctricos generales para distribución de fuerza, alumbrado, aire acondicionado y/o calefacción en edificios y/o plantas.

- Se pueden emplear picas de acero cubiertas de zinc, con un diámetro en el acero de ocho a diez milímetros (8 a 10 mm) y un fundido de zinc puro hasta alcanzar un diámetro exterior de treinta milímetros (30 mm). Estas picas fabricadas generalmente de uno a uno con veinte metros (1 a 1,20 m) de longitud deberán ser conectables para poder alcanzar profundidades mínimas de dos metros (2 m).
- Se pueden utilizar picas de cromo-níquel macizo AISI 302. Si el número de picas es excesivo y resulta económicamente prohibitivo se utilizarán de acero blindado con cromo-níquel AISI 304.
- Las picas Copperweld (acero cobrizado) se utilizarán siempre y cuando se encuentren muy alejadas de estructuras o depósitos en contacto directo con tierra y las líneas de tierra principales (línea enterrada) sean de cobre aislado. Las uniones, empalmes, etc. estarán perfectamente encintadas y sin contacto con tierra.
- Las picas de acero galvanizado (80 a 90 micras) sólo se utilizarán en instalaciones temporales.
- Si se emplean picas de acero-zinc, acero-cromo-níquel AISI 304 o cromo-níquel AISI 302, la línea principal de tierra (línea enterrada) será de los materiales siguientes:
 - Redondo de acero de construcción galvanizada de doce milímetros de diámetro exterior mínimo (Sección 110 mm²). El redondo de acero será protegido con funda de PVC termo-retráctil.
 - Cable de acero galvanizado por inmersión en caliente (en baño de zinc fundido) con un espesor de galvanizado comprendido entre 55 y 70 micras, formado por alambres de diámetro igual o superior a dos milímetros y medio (2,5 mm) según ITC-MIBT 039 y UNE 37501/88.
 - Su diámetro exterior será el correspondiente a una sección eléctrica equivalente como mínimo a treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) en cobre.
 - Se aplicará sobre todo el cable una funda continua de PVC termo-retráctil.
 - Cuando sea necesario interrumpir la continuidad de la funda se aplicará en dicha parte una cubierta con cinta autosoldable.

03.- Si las conexiones a picas de p.a.t. o a equipos fueran desmontables se realizarán a través de grapas de bronce o de latón cadmiado, mecánicamente resistentes y de apriete asegurado. El contenido en zinc del latón no excederá del veinte por ciento (20%). La tornillería será de acero-cromo níquel AISI 304.

04.- Cuando sea necesario el establecer una red mallada, ésta se realizará con cobre aislado y su retícula no será mayor de diez por diez metros (10 x 10 m).

1.2.- Dimens

01.- El dimen
locales para
ra cada proy
rales sigui

02.- Como di
la CUADRO

Largo (m)	
4.00	
6.00	
7.00	
8.00	
10.00	
12.00	

1.3.- Obra C

01.- Las nec

ARTÍCULO 6

1.- MATERIA

1.1.- Acepta

01.- Todos los
UNE que le c
tipo de mater

1.2.- Dimensiones del local

01.- El dimensionado de la sala eléctrica, así como su compartimentación en locales para cubrir todas las necesidades será objeto de diseño especial para cada proyecto pero, en cada caso, se tendrán en cuenta los puntos generales siguientes:

- Tamaño de los equipos a instalar.
- Distancias mínimas entre equipos y pasillos para operación y mantenimiento.
- Accesos para equipos de gran tamaño (cuadros grandes, grupo electrógeno y transformadores).
- Accesos para el personal de servicio.
- Salidas de emergencia.
- Muros separadores (división en zonas) entre zona transformadores, zona cuadros y zona de grupo electrógeno.

02.- Como dimensiones aconsejables se pueden considerar las indicadas en la CUADRO 61.14.1

CUADRO 61.14.1

Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
4.000	3.000	3.000
6.000	4.000	3.000
7.000	5.000	3.500
8.000	6.000	3.500
10.000	7.000	4.000
12.000	8.000	4.000

1.3.- Obra Civil

01.- Las necesidades constructivas para un local eléctrico son:

- Paredes y techos de hormigón armado H200 o paredes de bloques macizados de hormigón o material cerámico de resistencia equivalente y refuerzo de armadura vertical cada tres metros.
- Los suelos en contacto con tierra serán de hormigón H-175 con mallazo mínimo de 150 x 150 x 5 mm y 15 cm de espesor. Se extenderá, una vez compactado el terreno y antes de hormigonar una lámina de polietileno que preserve de humedades.
- La construcción será ignífuga con una resistencia mínima al fuego de dos horas y media.

- Todas las zanjas para canalizaciones eléctricas serán de hormigón armado H-175 con cerco de angular metálico y tapas desmontables de chapa estriada o lacrimada de 5/7 mm de espesor, provistas, en sus extremos, de asas empotrables.
- Las tapas que correspondan a zanjas con una anchura superior a sesenta centímetros (60 cm) serán reforzadas por su parte inferior con redondos de acero corrugado de veinte milímetros (20 mm) de diámetro.

1.4.- Accesos al local

01.- Todos los accesos que conduzcan al interior del local eléctrico estarán provistos de puertas metálicas de ajuste hermético con apertura hacia el exterior.

02.- Se colocarán, como mínimo, dos puertas en paredes opuestas, una de doble hoja con 180° de apertura para entrada de equipos (prever rampa de acceso, si hay desnivel) y otra de una hoja para el personal de mantenimiento y operación.

03.- Todas las puertas llevarán cerraduras tales que, aunque estén cerradas, puedan ser abiertas fácil y rápidamente desde el interior.

04.- Las dimensiones de las puertas serán definidas de acuerdo con las necesidades.

1.5.- Ventilación

01.- El local estará bien ventilado, de manera que el aire caliente pueda salir fácilmente y ser reemplazado por aire fresco del exterior.

02.- Las aberturas de entrada estarán lo mas cerca posible del suelo y distribuidas de la manera más efectiva.

03.- Las aberturas de salida estarán situadas por encima de los equipos.

04.- Todas las aberturas irán provistas de persiana metálica con rejilla.

1.6.- Espacios y pasillos de servicio

01.- Los pasillos situados frente o entre cuadros tendrán una anchura mínima de un metro y medio (1,50 m) libre de obstáculos y las puertas de los cuadros o material desenchufable abrirán fuera de esta distancia.

02.- Entre los cuadros que no sean adosables a pared y esta, se dejará un espacio mínimo de cero coma ocho metros (0,8 m) para mantenimiento.

ARTÍCULO 61.15.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- MATERIALES

1.1.- Aceptación

01.- Todos los materiales cumplirán, en su construcción y pruebas, con la Norma UNE que le corresponda y, en su defecto, con aquellas Normas aplicables a cada tipo de material que se encuentran indicadas en el articulado de esta Sección.

02.- Se entregará un Protocolo de Pruebas en Fábrica y Certificado de Calidad UNE facilitado por la Asociación Electrotécnica Española (AEE) que, por delegación del IRANOR (Instituto de Racionalización y Normalización), concede la marca de conformidad a las Normas UNE. En defecto de la marca UNE será aceptable la marca E de la C.E.E. (Comisión Electrotécnica Europea) o la marca A.E.E. de la Asociación Electrotécnica Española.

1.2.- Rechazo

01.- El incumplimiento del Apartado 1 del Artículo 61.15, tanto en la construcción como en las pruebas será motivo de rechazo del material correspondiente.

2.- INSTALACIONES

2.1.- Aceptación

01.- Se considera aceptable aquella instalación que realizada con las técnicas de oficio sancionadas por la práctica diaria en instalaciones eléctricas, en ningún caso contravenga lo indicado en esta Sección 1ª así como en las ITC del R.E. de B.T., quedando esta aceptación supeditada a las pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de la instalación y a su correcto funcionamiento durante el período de garantía acordado.

2.2.- Rechazo

01.- El incumplimiento de lo indicado en esta Sección 1ª salvo aprobación escrita del Director, o el incumplimiento con alguna de las ITC del R.E. de B.T. así como las deficiencias observadas en el funcionamiento durante las pruebas o durante el período de garantía, supone la no aceptación de calidad de la instalación hasta que las deficiencias sean subsanadas por el Contratista.

3.- LOCAL ELÉCTRICO

01.- El local eléctrico será aceptado si su conjunto está de acuerdo con lo indicado en el Artículo 61.14.

4.- INSPECCIÓN Y PRUEBAS EN OBRA

4.1.- Inspección visual en obra de cuadros eléctricos

01.- Se realizarán las comprobaciones visuales siguientes:

- Ubicación del cuadro correcta.
- Estado de pintura correcto.
- Estado de limpieza correcto.
- Anclaje del cuadro correcto.
- Placas de identificación correctas.
- Estado de tornillería correcto.
- Estado de cerraduras correcto.
- Estado de puertas correcto.
- Puesta a tierra del cuadro correcta.
- No existen desperfectos en bornas.
- No existen desperfectos en regleteros.
- Conexiones de cables correctas.
- Etiquetado de cables de fuerza correcto.
- Etiquetado de cables de control correcto.
- No existen señales de daño en aislamiento de cables.
- Estado aparente de la apareamiento correcto.
- Regulación y rearme de relés y disparadores correcto.

- Aparatos de medida adecuados s/diseño.
- Aparatos de medida debidamente conectados.
- Montaje y aislamiento de barras correcto.
- Aisladores soporte limpios y sin fisuras.
- Espaciado de barras y soportes correcto.
- Tornillería de barras correctamente apretada.
- Aislamiento total de barras y uniones realizado.
- Comprobado el buen estado de lámparas de señalización.
- Comprobado que solo hay una conexión a tierra en los circuitos secundarios de los transformadores de medida.
- Pulsadores y conmutadores aparentemente correctos.

02.- Observaciones: Se indicarán las anomalías observadas durante la inspección.

4.2.- Limitaciones y precauciones a tomar antes de las pruebas en obra del aislamiento de los cuadros eléctricos.

01.- Antes del comienzo de la prueba, el equipo estará exento de suciedad, polvo, humedad y todo tipo de contaminantes.

02.- Cuando el equipo disponga de calefacción (resistencias anticondensación) ésta se conectará seis horas antes de comenzar la prueba para reducir al mínimo la acumulación superficial de humedad y elevar la temperatura por encima del punto de rocío.

03.- Se colocarán cintas rojas y señales de advertencia alrededor de todos los equipos bajo prueba, siempre que proceda.

04.- Cuando las características del equipo bajo prueba lo aconsejen, se utilizarán guantes de goma de seguridad para conectar o desconectar las conexiones de prueba y las tomas de tierra portátiles.

05.- Se utilizarán tomas de tierra portátiles para poner a tierra las fases que no estén bajo prueba y, una vez concluida la prueba, poner a tierra todo el equipo durante cinco minutos para eliminar las cargas residuales.

06.- Se tomarán los datos de temperatura ambiente y humedad relativa antes de realizar las pruebas de resistencia de aislamiento.

07.- Antes de realizar las pruebas, los interruptores de caja moldeada de 380V y seccionadores serán abiertos, pudiendo quedar cerrados los interruptores de barras principales. Igualmente, se desconectarán las lámparas de señalización o sus fusibles, indicadores de tierra, voltímetros, amperímetros, contadores, etc. y también, las bobinas o transformadores de tensión (primarios).

4.3.- Pruebas en obra del aislamiento de cuadros eléctricos

01.- Las resistencias de aislamiento se medirán con aparatos «MEGGER» de tensión continua de batería a 1.000 V, para circuitos principales y a 500V para circuitos auxiliares. La separación entre los circuitos de fuerza y control se conseguirá abriendo el interruptor del circuito de control o extrayendo su fusible.

02.- El nivel de aislamiento de barras se medirá entre cada barra aislada y tierra (tomándose como tierra el chasis o armazón metálico del cuadro) y tam-

bién entre las propias barras aisladas. Referidos a 40°C de temperatura ambiente, ningún resultado será inferior a 2 MΩ, aunque la Norma V.D.E. 0100 9.7.76 fija, para la construcción de instalaciones de potencia con tensiones nominales hasta 1000 V, una resistencia mínima del aislamiento de 2 MΩ.

03.- Los factores de corrección por temperatura ambiente a la base de 40°C son los indicados en la CUADRO 61.15.1:

CUADRO 61.15.1
TEMPERATURA DE LA PRUEBA

°C	°F	K
0	32	0,065
5	41	0,095
10	50	0,13
15	59	0,19
20	68	0,26
25	77	0,33
30	86	0,52
40	104	1,00
45	113	1,50
50	125	2,02

Siendo $R_{40°C} = K \cdot R_{\text{prueba}}$

04.- La resistencia medida con un óhmetro entre las masas metálicas no activas del cuadro y la tierra del edificio será de cero ohmios (conductor de protección eléctricamente continuo). Se admitirá como máximo 0,5Ω.

05.- Observaciones: Se indicarán las anomalías observadas durante la inspección.

4.4.- Pruebas en obra de la rigidez dieléctrica de un cuadro eléctrico

01.- Para la verificación de las características dieléctricas del cuadro se aplicarán las tensiones de prueba siguientes:

- 2.500 V c.a. para circuitos principales (UNE EN 60439/96).
- $(2U + 1000)$ V c.a. para circuitos de mando y auxiliares con un mínimo de 1.500 V (UNE-EN 60439/96) siendo U la tensión nominal de aislamiento.
- Todos los materiales concebidos para tensiones de ensayo inferiores serán desconectados.

02.- Se aplicará la tensión de prueba entre cada barra general aislada y tierra (tomándose como tierra el chasis o armazón metálico del cuadro).

03.- El tiempo de aplicación será de un segundo para el ensayo en campo y para el ensayo de rutina en fábrica (UNE-EN 60439/96).

04.- El tiempo de aplicación será de un minuto para el ensayo tipo en fábrica o en ensayo en obra cuando se considere que su resistencia dieléctrica haya sido comprometida durante su montaje. (UNE-EN 60439/96).

05.- Estarán cerrados todos los aparatos de corte y de protección, quedando desconectados los aparatos de medida y relés de precisión así como todos los materiales concebidos para tensiones de ensayo inferiores.

06.- La tensión se aplicará escalonadamente desde cero hasta la tensión de prueba, en forma relativamente rápida. El aparato para prueba estará dotado de relé de disparo, de tal forma que detecte la perforación, en el caso de fallo en el aislamiento.

07.- El resultado se considerará satisfactorio si no se han producido perforaciones o contorneos.

08.- Si la prueba de rigidez dieléctrica diese resultado satisfactorio, se volverá a comprobar con el «MEGGER» de 1.000 V.c.c. su nivel de aislamiento, tal y como se indica en el Apartado 4.3, Artículo 61.15.

09.- Observaciones: Se indicarán las anomalías observadas durante la inspección.

4.5.- Inspección y pruebas de interruptores magnetotérmicos de caja moldeada

01.- Se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Que la caja no tiene fisuras.
- Comprobar el estado de cámaras de ruptura.
- Comprobar y limpiar los contactos.
- Comprobar, limpiar y lubricar el mecanismo de acuerdo con el manual de instrucciones de mantenimiento.
- Comprobar que al abrir y cerrar manualmente el interruptor varias veces, su operación es suave y sus partes móviles se mueven con facilidad, sin agarrotamientos.
- Que todas las conexiones atornilladas están sólidamente apretadas.
- Comprobar que el interruptor está correctamente dimensionado para la carga real y que sus dispositivos de disparo están correctamente tarados para su funcionamiento de acuerdo con las curvas de intensidad/tiempo facilitadas por el fabricante y dentro de las tolerancias indicadas por éste en su manual de instrucciones para operación y mantenimiento.
- Cerrado el interruptor y medida la resistencia de aislamiento entre cada polo y tierra con un «MEGGER» de 1.000 V.c.c. a batería, no se obtienen valores inferiores a 2 MΩ.
- Medida la resistencia de los contactos (MΩ) en los interruptores de protección superior a 100A, ésta no excederá en más de un veinte por ciento (20%) al valor especificado por el fabricante en su manual de instrucciones.
- Probado el interruptor, aplicando el cien por cien (100%) de la intensidad nominal de tarado durante cinco minutos, éste no se disparará.

4.6.- Verificación en obra del circuito protector contra corrientes de fallo

01.- Para realizar la verificación sin peligro y determinar con fiabilidad el funcionamiento correcto del circuito protector se utilizarán los aparatos y métodos indicados en la Norma V.D.E. 0413 que, además, indica las condiciones en que ha de efectuarse la verificación.

02.- Los pasos a realizar serán los siguientes:

- Verificar el funcionamiento del disyuntor diferencial (accionando su dispositivo de control).

- Verificar que el neutro no está puesto a tierra después del diferencial (midiendo el aislamiento entre neutro y tierra).
- Medir la tensión de fallo (tensión de contacto) UF haciendo reaccionar el disyuntor diferencial con un fallo provocado.
- La tensión de fallo será $U_f \leq 50$ V en locales secos y $U_f \leq 24$ V en locales húmedos.
- (Verificación de funcionamiento de la instalación).

03.- Para realizar estos pasos, se utilizará el procedimiento de la sonda, que mide directamente la tensión de contacto (tensión de fallo) entre la toma de tierra de régimen y la sonda, cuando circula a través del resistor de prueba R_p una corriente de fallo provocada deliberadamente (variar R_p hasta que dispare el FI). Todas las demás resistencias en el circuito de fallo pueden despreciarse.

04.- El disyuntor diferencial contra corrientes de fallo desconectará la parte defectuosa de la instalación antes de que la tensión de fallo (tensión de contacto) llegue a sobrepasar los valores prescritos de 50V en locales secos o 24 V en locales húmedos. La V.D.E.0100 y para los métodos de protección con conductor especial de protección (Cp) considera en locales secos una tensión de contacto no superior a 65 V, aunque está prevista la reducción a 50V, ya incluida en el Reglamento Electrotécnico de B.T. español, párrafo 2.8., Apartado 2, ITC-MIBT 021.

05.- Las conexiones a realizar para la verificación serán similares a las indicadas en la FIGURA 61.15.1.

06.- Las condiciones para utilización del sistema de protección por neutralización vienen definidas por la Norma VDE 0110 y son las siguientes:

- El conductor neutro estará puesto a tierra junto al transformador y en todos los puntos de la red en donde sea posible (nunca detrás de un diferencial).
- La resistencia total de puesta a tierra de todas las tomas de servicio no sobrepasará los dos ohmios.
- Se debe realizar, en lo posible, una igualación de potenciales.
- Los neutros deben estar aislados igual que las fases y tienen que ir en la misma canalización junto a estas.
- No se permite la utilización de un neutro puesto a tierra común a varios circuitos, excepto en las barras distribuidoras.
- El conductor de protección Cp de las líneas y cables aislados será amarillo-verde igual que el neutro puesto a tierra. Sus secciones mínimas serán según Tabla 9.2. de la V.D.E.0100. El neutro irá envuelto con revestimiento azul-claro.
- No están permitidos los dispositivos contra sobretensiones en el neutro puesto a tierra.
- Los neutros puestos a tierra se desconectarán conjuntamente con las fases (corte omnipolar simultáneo).
- La división del neutro puesto a tierra y Cp (conductor de protección) se realizará en la caja principal de distribución (no se unirán después de su división).

4.7.- Recopilación de características de cuadros eléctricos

01.- Para cada cuadro eléctrico se rellenará el formato indicado en la siguiente hoja al finalizar las pruebas de aceptación, debiendo ser firmado por el Contratista y un representante del Director.

4.8.- Pruebas de cables para fuerza, alumbrado y control

01.- El instalador preparará un protocolo de pruebas en el que cada cable estará identificado por su denominación (emplear el código para identificación de cables), tipo (de acuerdo con la Norma UNE que le corresponda), sección, número de conductores y longitud.

02.- Después de tendidos los cables y sin conectar, se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Los cables se encuentran correctamente identificados.
- Todos los conductores presentan continuidad eléctrica.
- Todos los conductores presentan, entre sí, un aislamiento correcto.
- Todos los conductores presentan aislamiento correcto respecto a masa.

03.- Después de conectados los cables en sus dos extremos, se realizarán las comprobaciones siguientes:

- El conexionado coincide con planos o esquemas.
- Todas las fases presentan continuidad eléctrica.
- Los neutros presentan continuidad eléctrica.
- Todas las fases presentan, entre sí, un aislamiento correcto.
- Todas las fases presentan aislamiento correcto respecto al neutro.
- Todas las fases presentan aislamiento correcto respecto a masa.

04.- Para la prueba de continuidad se pondrán todos los conductores en cortocircuito en un extremo y se aplicará la tensión del «MEGGER» en el otro extremo entre cada dos conductores y de forma instantánea. La resistencia será prácticamente cero.

05.- Para las pruebas del aislamiento se utilizará un megóhmetro de aislamiento transistorizado que utiliza batería como fuente de alimentación y que disponga de varias tensiones de medida.

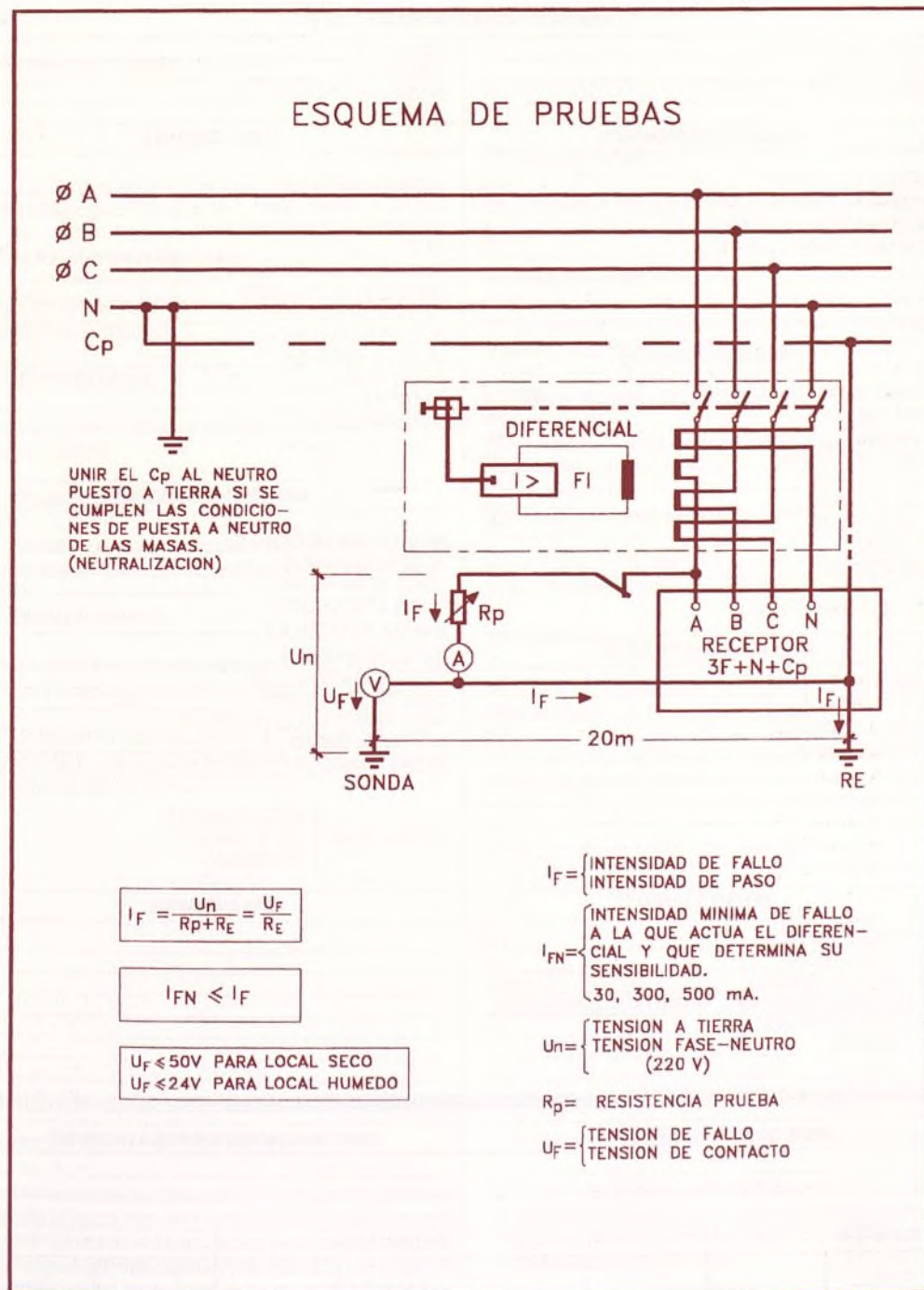
06.- Las tensiones de prueba serán las siguientes:

- Cables de alta tensión: 5.000 V.c.c. 1 min.
- Cables $E_p/E = 0,6/1$ kV: 1.000 V.c.c. 1 min.
- Cables $E_p/E = 450/750$: 500 V.c.c. 1 min. que es la mínima tensión de prueba según V.D.E.0100.

07.- Para la prueba de aislamiento se aislarán todos los conductores del cable en sus extremos (entre sí y de tierra o masa) y se aplicará la tensión del «MEGGER» entre uno de ellos y los de otros (en contacto o con cada uno de ellos por separado). A continuación, se probará (cada uno de ellos o el conjunto unido) con respecto a tierra o masa. La tensión de prueba se mantendrá durante un minuto. La resistencia de aislamiento será, como mínimo, de tantos megohmios como kV tenga el cable de tensión de servicio, no bajando de dos megohmios en los cables 0,6/1 kV y de un megohmio en los cables 450/750V.

08.- Se considerarán aceptables los cables que cumplan en toda su extensión con el Apartado 4.8, Artículo 61.15, sin perjuicio de la aceptación final después de la puesta en servicio y de transcurrido el período de garantía.

FIGURA 61.15.1



CUADRO ELÉCTRICO

(TENSIÓN DE SERVICIO INFERIOR A 1.000 V)

DENOMINACIÓN DEL CUADRO _____ NORMAS UNE 20098 _____ SERVICIO _____	FABRICADO EN _____ FABRICANTE _____ NUMERO DE FABRICACIÓN _____
RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO	BARRAS GENERALES
TENSIÓN DE AISLAMIENTO _____ V Hz 50 FASES 3 NEUTRO A TIERRA _____ INTENSIDAD NOMINAL DEL CUADRO _____ A INTENSIDAD DE CORTOC. EN BARRAS _____ KA1s 	ENTRADA A BARRAS POR _____ BARRAS DE COBRE/ALUMINIO _____ DIMENSIONES DE BARRAS PRINCIPALES _____ m/m ØA-B-C _____ m/m DIMENSIONES DE BARRA NEUTRO _____ m/m DIMENSIONES DE BARRA TIERRA _____ m/m DISTANCIA ENTRE SOPORTES _____ cm DISTANCIA ENTRE BARRAS _____ cm SALIDAS DE BARRAS POR _____ SALIDAS 3F+N+Cp _____ SALIDAS 3F+Cp _____ SALIDAS F+N+Cp _____
PRUEBA DE AISLAMIENTO	APARAMENTA Y ENVOLVENTE
MEGOHMETRO TIPO _____ /1000 V. cc AISLAM. Ø A(B y C) _____ M _____ MΩ AISLAM. Ø B y C _____ MΩ AISLAM. Ø A-B-C (TIERRA) _____ MΩ AISLAM. Ø A (TIERRA) _____ MΩ AISLAM. Ø B (TIERRA) _____ MΩ AISLAM. Ø C (TIERRA) _____ MΩ TEMP. AMBIENTE _____ °C _____ % HUMEDAD RELATIVA }	INT. DE ENTRADA FAB/TIPO/In _____ INT. DE SALIDAS FAB/TIPO _____ TRAFOS. INTENS. FAB/TIPO _____ TRAFOS. TENSIÓN FAB/TIPO _____ AMPERIM. FAB/TIPO/ESCALA _____ VOLTIM. FAB/TIPO/ESCALA _____ PULSAD. Y LAMP. SEÑALIZ. FAB. _____ CHAPA: CHASIS-ENVOLVENTE _____ mm- _____ mm GRADO PROTECC. ENVOLV. (UNE 20324) IP- _____ IMPRIMACIÓN: FAB/TIPO _____ PINTURA: FAB/TIPO _____ TIPO DE ACABADO } MATE-GRIS MARTELÉ } SEC. AL HORNO Y } POLIMERIZADO
PRUEBA DE RIGIDEZ DIELECTRICA	
TENSIÓN APLICADA _____ V. ca TIEMPO EN TENSIÓN _____ min. TENSIÓN DE PERFORACIÓN _____ V. ca ELEMENTO PERFORADO _____ 	
CONTROL Y MANDO	OTRA APARAMENTA
CON TENSIÓN DE SERVICIO _____ V. ca CON TENSIÓN REDUCIDA _____ V. ca CON TENSIÓN DE C. CONTINUA _____ V. cc POTENCIA DEL EQUIPO DE TENSIÓN _____ PARA MANDO DE APARAMENTA _____ KVA ENCLAVAMIENTOS _____ 	
VERIFIC. CIR. PROTECC./CORR. DE FALLO	VERIFIC.FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN SERVICIO
EL CONTRATISTA _____ 	EL CONTRATISTA _____
/ /	/ /

ARTÍCULO 61.16.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- MEDICIÓN**

01.- Las mediciones se realizarán según plano.

2.- ABONO

01.- Las instalaciones se abonarán de acuerdo con los precios unitarios correspondientes a las unidades siguientes:

2.1.- Cuadros eléctricos de Baja Tensión

01.- Se abonarán por unidad tipo de cuadro colocado, incluyendo bancada metálica, fijación y nivelación.

2.2.- Aparataje eléctrica

01.- La aparataje se abonará por unidad tipo suministrada, montada, conexiónada y probada.

2.3.- Circuitos de fuerza

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de cable totalmente tendido y conectado en sus extremos, incluyendo fijación e identificación.

2.4.- Circuitos de alumbrado

01.- Se abonará por circuito completo totalmente tendido, conectado en sus extremos y derivaciones, incluyendo la identificación de los mismos.

02.- Se abonarán por unidad tipo de punto de luz colocado, incluyendo los pernos de fijación y los materiales auxiliares necesarios para su instalación según el detalle típico de montaje.

03.- Se abonarán por unidad tipo de mecanismo colocado, incluyendo caja y fijación.

04.- Se abonará por unidad tipo de toma de corriente colocada, incluyendo caja y fijación.

2.5.- Conductos de bandeja

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de bandeja, colocado, incluyendo accesorios, soportes galvanizados y elementos de fijación.

2.6.- Conductos de tubo

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de tubo colocado, incluyendo accesorios, manguitos, boquillas, grapas y elementos de fijación.

2.7.- Cajas de empalme y derivación

01.- Se abonará por unidad tipo de caja colocada, incluyendo accesorios, tapas, tornillería y elementos de fijación.

2.8.- Tomas de corriente para fuerza

01.- Se abonará por unidad tipo de toma colocada, incluyendo accesorios, tornillería y elementos de fijación.

2.9.- Tomas de tierra

01.- Se abonará por unidad tipo de pica colocada, incluyendo arqueta, tapa y grapa de conexión.

02.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de cable de tierra, incluyendo instalación y elementos de conexión.

187

Sección 2.ª**INSTALACIONES BAJA TENSIÓN****ARTÍCULO 61.20.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE**

01.- Esta sección tiene por objeto establecer las condiciones y garantías que cumplirán los equipos, materiales e instalaciones eléctricas para alimentación, protección y control de los circuitos eléctricos y receptores asociados, conectados a tensiones definidas como bajas en los Artículos 3 y 4 del «Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente, con destino a edificios y/o instalaciones.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE EMPRESAS Y PERSONAL

01.- Las empresas instaladoras deberán estar en posesión del «Documento de Calificación Empresarial» (D.C.E.) debidamente renovado, otorgado por la Delegación del Ministerio de Industria y Energía, Orden del 25 de Octubre de 1979 (BOE del 5 de Noviembre 1979).

02.- El personal responsable, al cargo de la dirección de ejecución de las instalaciones, se encontrará en posesión del título de grado superior o medio y, en su defecto, el de instalador autorizado, con el alcance que a cada título le sea aplicable, según la normativa oficial vigente: I.T.C. MIBT 040 (Instalaciones que pueden dirigir instaladores autorizados sin título facultativo).

3.- DEFINICIONES

01.- Instalación eléctrica es el conjunto de aparatos y de circuitos asociados para un fin particular, producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

02.- Tensión nominal es el valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para el que ha sido previsto su funcionamiento. En los sistemas trifásicos se considera como tal a la tensión compuesta.

03.- Fuente de energía es el aparato generador o sistema suministrador de energía eléctrica.

04.- Red de distribución es el conjunto de conductores con todos sus accesorios, elementos de sujeción, protección, etc. que une una fuente de energía o una fuente de alimentación de energía con las instalaciones interiores o receptoras.

05.- Acometida general, es la conducción eléctrica comprendida entre la red general de distribución y la caja general de protección.

06.- Caja general de protección es la que aloja los elementos de protección de la línea de entrada a la instalación receptora y señala el principio de la propiedad del usuario.

07.- Instalación receptora, es el conjunto alimentado por la red de distribución de la Compañía Eléctrica o por una fuente de alimentación propia, que tiene como finalidad principal la utilización de la energía eléctrica. Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora, esté o no a la intemperie.

08.- Seccionador es el aparato destinado a interrumpir la continuidad de un conductor, cuando por éste no circula ninguna corriente (salvo en los seccionadores de carga).

09.- Interruptor es el aparato dotado de poder de corte, destinado a efectuar la apertura y el cierre de un circuito, que tiene dos posiciones (abierto o cerrado) en las que puede permanecer en ausencia de acción exterior.

10.- Conductor es el elemento metálico, generalmente de cobre o aluminio, que cumple la misión de conducir la corriente eléctrica.

11.- Cuerda es el conductor formado por varios alambres reunidos en forma de hélice (disposición helicoidal).

12.- Aislamiento es la envolvente aislante aplicada sobre un conductor.

13.- Alma es el conjunto formado por el conductor y su correspondiente aislamiento.

14.- Conductores activos son los destinados a transmitir la energía eléctrica a los equipos y aparatos receptores. Esta definición es aplicable a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna y a los conductores polares y al compensador en corriente continua.

15.- Relleno es la masa o masas de material aislante que se emplean para rellenar los intersticios de las almas cableadas para dar forma cilíndrica al cable.

16.- Asiento es la masa de material aislante que se emplea para asiento de la armadura de protección mecánica del cable (cuando la lleva).

17.- Armadura es el recubrimiento metálico (de alambres galvanizados, pletinas o cintas metálicas) dispuestas sobre el asiento en forma helicoidal continua para proteger al cable contra las acciones mecánicas exteriores.

18.- Cubierta es la capa o vaina final aislante que envuelve totalmente a todo el conjunto de componentes de un cable para protegerlo contra agentes no mecánicos exteriores (acción del sol, agua, vapores, grasas, disolventes, aceites, fuego, etc.).

19.- Cable es el conjunto formado por una o varias almas que con un material aislante de relleno se encuentran bajo un recubrimiento protector común.

20.- Tensión nominal de un conductor es la tensión a la que el conductor debe poder funcionar permanentemente en condiciones normales de servicio.

21.- Sección nominal es el valor redondeado de la sección de un conductor que se aproxima al valor teórico y que se utiliza para su designación junto con el material que lo constituye.

22.- Sección efectiva es la sección determinada por la resistencia eléctrica, medida según la prueba que corresponda.

23.- Sección equivalente es la sección de un conductor de cobre que tiene la misma resistencia eléctrica que la del conductor considerado.

24.- Circuito es el conjunto de materiales eléctricos conductores de diferentes fases o polaridades, alimentados por la misma fuente de energía y protegidos contra sobreintensidades por él o por los mismos dispositivos de protección. No están incluidos en esta definición los circuitos que formen parte interna de los aparatos de utilización.

25.- Canalización es el conjunto de conductores o cables que van agrupados hacia su destino junto con los elementos de soporte, fijación y protección mecánica, si la hubiere.

26.- Tubo normal es el tubo capaz de resistir solamente los esfuerzos mecánicos de almacenado, transporte y colocación (grados de protección 3 o 5, según UNE 20324).

27.- Tubo blindado es el tubo que, además de normal, es capaz de resistir fuertes presiones y golpes, presentando gran resistencia al punzonado (protección 7 o 9).

28.- Alvéolo es la cavidad en la superficie de un elemento, donde conectará una clavija.

29.- Clavija apropiada.

30.- Conector flexible a un

31.- Motor de movimiento de el movimiento (o estator); el conductor es el que tiende a la siguiente, p. lación al car. ducido no e. clases:

32.- Potencia eje, expresada

33.- Intensidad (arranque) al. masas que

34.- Par nominal este propor

35.- Par de velocidad ce. lizamiento)

36.- Deslizamiento de si la velocidad tanto por ci. lidad en v

37.- Luminaria el flujo lumin. cesarias par. tación,

38.- Corte o conductores

39.- Corte o. mo tiempo s

29.- Clavija es la pieza destinada a ser introducida en un alvéolo de forma apropiada, para establecer uno o varios contactos.

30. Conector es el conjunto destinado a conectar, eléctricamente, un cable flexible a un aparato eléctrico; se compone de dos partes:

- Una toma móvil que forma cuerpo con el conductor flexible de alimentación.
- Una base que es la parte incorporada o fijada al aparato de utilización.

31.- Motor asíncrono es un motor en el que el par sólo existe cuando el movimiento del inducido (generalmente móvil o rotor) no va sincronizado con el movimiento del campo giratorio creado en el inductor (generalmente fijo o estator); es decir, con la pulsación de la corriente inductora. Cuando el inductor es recorrido por la corriente de la red, se crea un campo giratorio que tiende a arrastrar al inducido, pero no hay corriente inducida ni, por consiguiente, par motor más que si el movimiento relativo del inducido con relación al campo giratorio, no es nulo; es decir, cuando el movimiento del inducido no es sincrónico con la pulsación de la corriente inductora. Hay dos clases:

- De rotor en corto-circuito (jaula de ardilla).
- De rotor bobinado.

32.- Potencia nominal de un motor, es la potencia mecánica disponible en su eje, expresada en vatios, kilovatios o caballos de vapor (W, kW, CV).

33.- Intensidad de arranque de un motor es la intensidad de punta (punta de arranque) absorbida por el motor cuando tiene que vencer la inercia de las masas que trata de mover.

34.- Par nominal o par normal C_n , es el par desarrollado por el motor cuando éste proporciona su potencia nominal.

35.- Par de arranque C_a es el par desarrollado por el motor para pasar de la velocidad cero a la velocidad normal (velocidad de sincronismo menos el deslizamiento)

36.- Deslizamiento es la variación de velocidad entre el campo inductor (velocidad de sincronismo, velocidad del campo giratorio = velocidad en vacío) y la velocidad del inducido (velocidad del rotor o velocidad en carga) tomado en tanto por ciento de la velocidad de sincronismo (velocidad del estator = velocidad en vacío).

37.- Luminaria es el aparato de luz que sirve para repartir, filtrar - transformar el flujo luminoso emitido por las lámparas y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y conectarlas al circuito de alimentación.

38.- Corte omnipolar es el corte, por medio de un elemento, de todos los conductores activos de un circuito.

39.- Corte omnipolar simultáneo es el corte omnipolar que se realiza al mismo tiempo sobre todos los conductores activos.

40.- Corte omnipolar no simultáneo es el corte omnipolar en el que el conductor neutro o compensador (en el caso de corriente continua) conecta antes que los demás conductores activos y desconecta después que éstos.

41.- Tornapunta es la viga que apoya o refuerza un poste en una línea aérea y hace que pueda soportar presiones horizontales.

42.- Choque eléctrico es el efecto fisiológico debido al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.

43.- Elementos conductores son todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, aparato, etc., y que son susceptibles de propagar un potencial, por ejemplo:

- Estructuras metálicas o de hormigón armado (armaduras, paneles, carpintería metálica, etc.).
- Equipos, depósitos y canalizaciones metálicos para agua, gas, calefacción, alumbrado, aire acondicionado, etc.
- Muros, paredes, techos y suelos conductores.

44.- Contactos directos son contactos de personas con partes normalmente conductoras (activas) de materiales y equipos.

45.- Aislamiento funcional es el aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento normal de un aparato y la protección contra contactos directos.

46.- Defecto franco es la conexión accidental de impedancia despreciable entre dos puntos, a distintos potenciales eléctricos.

47.- Defecto a tierra es el defecto de aislamiento entre un conductor, normalmente activo, y tierra.

48.- Masa es el conjunto de las partes metálicas de un aparato que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas.

49.- Partes activas son conductores o piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Incluyen el conductor neutro en corriente alterna y el conductor compensador en corriente continua, así como las partes a ellos conectadas. Excepcionalmente, las masas no se consideran como partes activas cuando están unidas al neutro a través del conductor de protección.

50.- Contactos indirectos son contactos de personas con masas metálicas puestas, accidentalmente, bajo tensión.

51.- Tensión de defecto es la que aparece a causa de un defecto de aislamiento entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor o entre una masa y tierra.

52.- Corriente de defecto es la corriente que circula debida a un defecto de aislamiento.

53.- Electrodo de puesta a tierra es toda masa metálica en buen contacto con tierra permanentemente. Artificialmente, se emplean electrodos de pica, malla o plancha metálica.

54.- Línea de puesta a tierra es el cable desnudo o aislado que une, entre sí, a todos los electrodos de puesta a tierra uniendo, a su vez, con la barra de distribución.

55.- Toma de tierra es el conjunto formado por el electrodo de puesta a tierra, la línea de tierra y el punto puesto a tierra.

56.- Conductor de protección (Cp) es el conductor aislado, de color amarillo-verde que va desde la barra de distribución de puesta a tierra a los elementos metálicos puestos a tierra de protección contra contactos indirectos.

ARTÍCULO 61.21.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- GENERALIDADES

1.1.- Definiciones

01.- Las instalaciones comprendidas en la presente sección, cumplirán con todos los Artículos e Instrucciones Técnicas Complementarias contenidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E. de B.T.) que le sean aplicables.

02.- Los equipos y materiales cumplirán en cuanto a su fabricación y ensayos, con la última edición de UNE (Una Norma Española) publicada por el (Instituto de Racionalización y Normalización) IRANOR, referente al equipo o material especificado. A falta de Norma UNE para un equipo concreto se aplicará la Norma europea más exigente. En el caso de motores, serán admitidos los fabricados con Normas americanas NEMA.

2.- REGLAMENTO Y NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

2.1.- Definiciones

01.- En este Apartado se indican las (Instrucciones Técnicas Complementarias) I.T.C. del R.E. de B.T. y las Normas UNE aplicables a las instalaciones equipos y materiales correspondientes a esta Sección.

2.2.- Instrucciones Técnicas Complementarias del R.E. de B.T.

01.- Las I.T.C. de obligado cumplimiento para estas instalaciones son:

- Redes aéreas para distribución de energía: ITC-MIBT 004:
 - Ámbito de aplicación: ITC-MIBT 004-1.
 - Cables aislados no trenzados. Intensidades máximas y factores de corrección por agrupamiento y por acción de agentes externos: ITC-MIBT 004-4.
- Redes subterráneas para distribución de energía:
 - Materiales: ITC-MIBT 005.
 - Ejecución de las instalaciones: ITC-MIBT 006.
 - Intensidades máximas y factores de corrección: ITC-MIBT 007.
- Protección por puesta a neutro de masas metálicas en redes de distribución: ITC-MIBT 008.
- Suministros en B.T. Previsión de cargas en edificios comerciales y/o de oficinas, públicos y/o industriales: ITC-MIBT 010-4.
- Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones: ITC-MIBT 017.
- Protección de las instalaciones: ITC-MIBT 020.
 - Protección contra sobrentensiones.

- Situación y características de los dispositivos de protección.
- Cuadro General de Distribución.
- Protección por puesta a tierra.

- Protección contra contactos directos e indirectos: ITC-MIBT 021.
- Puestas a tierra: Criterios y materiales: ITC-MIBT 039.
- Instalaciones en locales de servicio eléctrico: ITC-MIBT 027-8.

2.3.- Normas UNE de obligado cumplimiento

01.- Todos los equipos y materiales cumplirán con las Normas UNE que le correspondan, indicadas en cada uno de los Apartados de los Artículos 61.22 al 61.27, que se detallan a continuación:

- UNE-EN 60898-92. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas, y análogos para la protección contra sobrentensiones.
- UNE-EN 60947-93. Aparatos de baja tensión.
- UNE 20106 (1)-74. Máquinas eléctricas rotativas fijadas por medio de patas. Dimensiones normales de las máquinas con altura de eje comprendida entre 56 y 315 mm.
- UNE 20106 (3)-74. Máquinas eléctricas rotativas. Potencial nominal normalizadas.
- UNE 20111 (5)-89. Máquinas eléctricas rotativas. Grado de protección proporcionado por las envolventes.
- UNE 20112 (1)-74. Máquinas eléctricas rotativas. Símbolos de formas de construcción y montaje. Código simple.
- UNE 20324-93. Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE EN 60423-96. Diámetros y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas.
- UNE 20353-89. Interruptores y conmutadores manuales para aparatos de uso doméstico y análogos.
- UNE 20378-90. Interruptores para instalaciones fijas, domésticas y análogas.
- UNE 20434-90. Sistema de designación de los cables.
- UNE 20448-92. Cables concéntricos con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo, para tensiones hasta 1000V.
- UNE 21005-91. Alambres de acero galvanizado.
- UNE 21022 (2)-85. Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.
- UNE 21027 (3)-96. Cables aislados con goma de tensiones nominales U₀/U inferiores o iguales a 450/750V. Cables aislados con silicona resistentes al calor.
- UNE 21030-96. Cables de aluminio aislados reunidos en haz, para redes aéreas de distribución hasta 1000 V.
- UNE 21031 (1)-92. Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones nominales U₀/U inferiores o iguales a 450/750V. Prescripciones generales.

- UNE 21042-93. Alambres de aleación de aluminio del tipo aluminio magnesio silicio. Para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21103 (1)-90. Cortacircuitos fusibles de baja tensión. Condiciones Generales.
- UNE EN 60811-96. Métodos de ensayo para aislamientos y cubiertas de cables eléctricos. (Mezclas elastoméricas y termoplásticas).
- UNE 21123-91. Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV.
- UNE 21136 (8)-96. Relés eléctricos. Relés eléctricos térmicos.
- UNE 21160-90. Cables flexibles con aislamiento y cubierta de P.V.C. destinados a conexiones internas de máquinas y equipos industriales.

02.- Las Normas a cumplir referentes al alumbrado de locales serán las indicadas en la Sección 3ª del presente Capítulo.

03.- En el caso de que se requiriera algún material o equipo eléctrico especial, no contemplado en Normas UNE, se aplicará la Norma C.E.I. que le corresponda y, en su defecto, la de su país de origen. (Ejemplo: Norma NEMA para motores con proyecto americano).

2.4.- Otras Normas de interés especial para consulta

01.- Construcción de instalaciones de potencia hasta 1.000 V: V.D.E.0100.

02.- Servicio de instalaciones de potencia: VDE 0105.

03.- Instalaciones de equipos eléctricos en locales para fines médicos: VDE 0107.

04.- Verificación de aparatos eléctricos reparados o modificados: VDE 0701.

ARTÍCULO 61.22.- CANALIZACIONES PARA CABLES

01.- Todos los cables serán instalados obligatoriamente en una canalización autorizada, no admitiéndose los cables grapados directamente sobre estructuras, equipos y paramentos.

1.- ZANJAS

01.- El tendido de cables en zanja será realizado solamente cuando no sea viable su instalación aérea.

02.- Las zanjas para canalizaciones eléctricas serán realizadas de acuerdo con el párrafo 05, Apartado 1.3., del Artículo 61.14.

2.- BANDEJA Y SUS SOPORTES

01.- Se utilizarán bandejas de chapa de acero perforada y galvanizada por inmersión en caliente (en baño con zinc fundido).

02.- El espesor del galvanizado estará comprendido entre ochenta (80) y cien (100) micras (μ).

03.- La bandeja perforada irá provista de tapa cuando su instalación sea aérea, y sin cubrir si su instalación es en interior de zanja de hormigón armado.

04.- El espesor mínimo de la chapa será de dos milímetros (2 mm).

05.- El ala de la bandeja será como mínimo de treinta milímetros (30 mm), siendo preferible la de ala de sesenta milímetros (60 mm).

06.- Será aceptada también la bandeja de policloruro de vinilo y la de rejilla levasinizada o galvanizada en caliente.

07.- Para cambios de plano, cambios de dirección, derivaciones, etc., se emplearán elementos apropiados suministrados por el fabricante de la bandeja y realizados con el mismo tipo de material (codos, curvas, tes, etc.).

08.- El fabricante de la bandeja suministrará también: piezas de unión, tornillería galvanizada en caliente y centrifugada después para expulsar el material de galvanizado excedente. Las rosas de tuercas y espárragos serán mecanizadas, al realizarse, para que puedan admitir el espesor del galvanizado.

09.- El instalador de la bandeja suministrará los latiguillos de trenza flexible de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²) que conectará entre tramos de bandeja para dar continuidad eléctrica a la misma. Suministrará e instalará placas de identificación de bandejas (si son necesarias).

10.- Todas las conducciones eléctricas irán con soportes de acero galvanizado por inmersión en caliente, debidamente espaciados según la carga (en bandejas, no más de mil quinientos milímetros (1.500 mm)).

11.- Toda la tornillería será galvanizada en caliente y centrifugada para eliminar los restos del galvanizado. Se admitirá el galvanizado electrolítico de tornillería en interiores no húmedos ni corrosivos.

12.- Las bandejas se llenarán, como máximo, hasta un sesenta por ciento (60%) de su capacidad total, dejándose un veinte por ciento (20%) de reserva (aproximadamente, se ocupará el setenta y cinco por ciento (75%) de la capacidad de la bandeja en dos capas como máximo y con los cables espaciados a la mitad de su diámetro). Entre capas se colocarán separadores.

13.- Todos los cables serán sujetos a la bandeja con abrazaderas de PVC (bridas), cada quinientos milímetros (500 mm) en tramos rectos verticales, setecientos cincuenta milímetros (750 mm) en tramos rectos horizontales y en tres puntos de las curvas.

14.- Se comprobarán las uniones, fijaciones, alineación y nivelación de las bandejas y soportes.

15.- Se aplicará pintura rica en zinc en donde sea imprescindible dar cortes.

16.- Se instalarán latiguillos de trenza de cobre flexible entre tramos de bandeja para dar continuidad eléctrica a las mismas. Su sección será de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²).

17.- Se instalarán codos, curvas, tes, etc. de fabricación standard. Se colocarán finalmente, tapas de protección.

18.- Los soportes de bandeja serán metálicos (acero) y estarán realizados por el contratista con angular, cortados con disco de abrasivo, soldados, mecanizados y, finalmente, galvanizados por inmersión en caliente, con un espesor de recubrimiento comprendido entre ochenta (80) y cien (100) micras (μ).

19.- Todo el material galvanizado será sometido en tres piezas sacadas al azar, al ensayo indicado en el Apartado 5, del presente Capítulo.

3.- TUBO ELÉCTRICO Y SUS SOPORTES

01.- El tubo eléctrico será de acero galvanizado y sus extremos roscados, al menos, con cinco hilos de rosca tipo Pg.

02.- En instalaciones de edificios para oficinas y servicios se admite el empleo de tubo de PVC de pared gruesa (resistente al impacto y al punzonamiento), en color gris, si la sujeción es vista. En este tipo de edificios, y en ejecución empotrada para alumbrado, se admite el tubo de PVC extraflexible resistente y con cubierta de PVC con marcas de agarre al yeso o mortero de cemento.

03.- Todas las uniones de tubo rígido serán roscadas y las uniones a cajas irán con tuerca y contratuerca.

04.- Se prohíbe, terminantemente, el uso de tubo o elementos de plástico propagadores de incendio. El material de PVC tiene que presentar certificados en este sentido.

05.- En áreas peligrosas sólo se emplearán conduits metálicos de pared gruesa.

06.- En instalación enterrada se empleará tubo de PVC de cien milímetros (100 mm) de diámetro inmerso en hormigón.

07.- Cuando un conducto metálico tenga que enterrarse directamente en tierra, se protegerá con cinta de neopreno. En caso contrario, irá embebido en un bloque de hormigón libre de cloruros.

08.- El tubo de PVC pared extragruesa será preferido al tubo metálico en aquellos locales sujetos a ambiente corrosivo.

09.- En el paso de paredes o pisos los conduits serán de PVC y un solo cable pasará por cada tubo. Si por los orificios de paso pudiera penetrar agua de un lado a otro, los tubos llevarán una inclinación hacia el exterior y los cables llevarán gomas de goteo en el lado de posible penetración de agua, sellándose los tubos en los dos extremos.

10.- Los conduits aéreos metálicos se soportarán cada mil doscientos milímetros (1.200 mm) y a no menos de trescientos milímetros (300 mm) de

cada caja o accesorio de salida, y en no menos de tres puntos en las curvas.

11.- Los cables de un solo conductor no se instalarán en conduits metálicos.

12.- Los tubos de PVC de pared gruesa o extragruesa no se montarán en instalaciones de más de 500V, salvo que vayan embebidos en cinco centímetros (5 cm) de hormigón.

13.- No se admitirá que en instalación directamente enterrada, el conducto de PVC, pared gruesa, esté a menos de cincuenta centímetros (50 cm) de profundidad, salvo que se halle embebido en hormigón.

14.- En instalación aérea, los tubos penetrarán en la bandeja, caja u otro elemento del que se deriven e irán provistos de boquillas de protección.

15.- Los tubos de PVC irán soportados a no más de treinta centímetros (30 cm) de cualquier terminación o empalme y a no menos de setenta y cinco centímetros (75 cm) en tramos rectos y en no menos de tres puntos en las curvas.

16.- No se permitirán más de dos curvas seguidas de noventa grados (90°); cuando esto pueda ocurrir, se instalará entre medias una caja de tiraje. Las curvas no serán de radio menor a diez veces el diámetro interior del tubo.

17.- No se permitirá la instalación de cajas metálicas de empalme, tiraje o derivación con conductos de PVC. En todo tipo de instalación, las cajas serán del mismo tipo de material que el conducto.

18.- No se permitirá el curvado de tubos de PVC por aplicación directa de llama.

19.- Los tramos de conducto de PVC no serán superiores a tres metros (3 m), procediéndose a efectuar empalmes, teniendo en cuenta la expansión y contracción del PVC, si el local está sujeto a cambios bruscos de temperatura.

20.- El cortado de los tubos se realizará a máquina o con sierra de dientes finos. El corte estará a escuadra y debidamente desbarbado.

4.- CONDUCTOS PREFABRICADOS COLOCADOS BAJO EL SUELO

01.- No se usarán donde haya vapores corrosivos o inflamables.

02.- Los conductos de hasta diez centímetros (10 cm) de ancho se cubrirán con una capa de material no menor de dos centímetros (2 cm). Si superan los diez centímetros (10 cm) de ancho, la capa de material que lo cubra, no será menor de cuatro centímetros (4 cm).

03.- Los conductos a ras de superficie serán metálicos con la parte superior plana y con no más de cinco centímetros (5cm) de anchura para alumbrado y fuerza y no más de diez centímetros (10 cm) para circuitos de señales y/o

comunicación
cuatro milim

04.- Cuando
por puntos o

05.- Los cab
ciento (40 %

06.- Cuando
dientes será

07.- Los emp
nexionado.

08.- Los con
mularse agu

09.- Las caja
de forma qu

10.- Las salid
metálicos rí

ARTÍCULO 6

1.- CABLES

1.1.- Tipos

01.- Los tipos
seleccionar

Tipo UN

VV-0'6/1 kV

VMV-0'6/1 kV

VFV-0'6/1 kV

BV-0'6/1 kV

BMV-0'6/1 kV

BFV-0'6/1 kV

DV-0'6/1 kV

DMV-0'6/1 kV

DFV-0'6/1 kV

RV-0'6/1 kV

RMV-0'6/1 kV

RFV-0'6/1 kV

RZ-0'6/1 kV

VKV-0'6/1 kV

comunicaciones, serán cubiertos con linóleo o moqueta de no menos de cuatro milímetros (4 mm) de espesor.

04.- Cuando dos de estos conductos sean instalados contiguos se soldarán por puntos de modo que se forme un conducto doble.

05.- Los cables instalados en un conducto no ocuparán más del cuarenta por ciento (40 %) de la sección transversal interior del conducto.

06.- Cuando una salida sea puesta fuera de servicio, los cables correspondientes serán eliminados del conducto.

07.- Los empalmes y derivaciones se realizarán únicamente en cajas de conexión.

08.- Los conductos no se instalarán en puntos bajos en los que pueda acumularse agua.

09.- Las cajas de conexión estarán a ras con la superficie del piso y tapadas de forma que se impida la entrada de agua.

10.- Las salidas de conductos a paredes se realizará por medio de conduits metálicos rígidos o flexibles.

5.- PROTECCIÓN DE MATERIALES

01.- El material ferroso (estructuras, soportes, escaleras, báculos de alumbrado, herrajes, etc.) será protegido contra la acción corrosiva del medio ambiente por uno de los procedimientos siguientes:

- Galvanizado por inmersión en caliente: Se realizará por inmersión de las piezas en un baño de zinc o cadmio fundido. El espesor del galvanizado estará comprendido entre ochenta (80) y cien (100) micras (= 90 micras). Para ensayar el galvanizado se practicarán cuatro inmersiones sucesivas en una disolución de sulfato de cobre al veinte por ciento (20 %). Transcurrido un tiempo, no aparecerán manchas rojizas en su superficie. El material galvanizado no se pintará hasta transcurridos seis meses de su galvanización.
- Pintado: La preparación de la superficie a pintar se hará, a ser posible, con chorro de arena o granalla. En caso contrario, se empleará el procedimiento disponible más eficaz. Se darán dos manos de pintura de imprimación al cromato de zinc y óxido de cromo, de la mejor calidad. Se terminará con dos manos de acabado de pintura epoxi. Se evitará el soldar o mecanizar el acero después de galvanizado y, si no es posible, se retocará con carbón-zinc (galvanizado en frío) y se dará un acabado de la pintura adecuada que será de aluminio si el galvanizado es visto.

ARTÍCULO 61.23.- CABLES ELÉCTRICOS PARA BAJA TENSIÓN

1.- CABLES PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA 0'6/1 KV

1.1.- Tipos, Normas de fabricación y aplicaciones

01.- Los tipos y Normas de fabricación del cable para distribución de energía, se seleccionarán de acuerdo con el CUADRO 61.23.1., en función de su aplicación.

CUADRO 61.23.1

Tipo UNE	Tensión nominal de serv.	Norma de fabricación	Aplicaciones
VV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Distribución de energía eléct. Instalaciones en grandes industrias o en exteriores. (Aéreo o subterráneo)
VMV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
VFV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
BV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
BMV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
BFV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
DV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
DMV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
DFV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
RV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
RMV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
RFV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21123-91	Idem. idem.
RZ-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21030-96	Líneas aéreas de aluminio aisladas. Cable en haz.
VKV-0'6/1 kV	≤ 1.000V	UNE 21029 (III)	Concéntrico para acometida.

02.- Los materiales que pueden formar parte del cable se indican en el CUADRO 61.23.2:

CUADRO 61.23.2

Aislamiento	Protección (armadura)	Cubierta	Conductor
V (policloruro de vinilo)	F (flejes de acero) M (alambres de acero)	V (policloruro de vinilo)	Cobre o aluminio UNE 21022.
B (goma butílica)	Idem. idem.	Idem. idem.	Idem. idem.
D (etileno propileno)	Idem. idem.	Idem. idem.	Idem. idem.
R (polietileno reticulado)	Idem. idem.	Idem. idem.	Idem. idem.

03.- La composición de la protección mecánica (armadura), si la lleva, y las temperaturas máximas admisibles para cada tipo de aislamiento, tanto para servicio en régimen normal como en cortocircuito, se indican en el CUADRO 61.23.3.

1.2.- Dimensionamiento

01.- Las intensidades máximas admisibles para los cables con aislamiento en seco $U_0/U = 0'6/1$ kV para distribución de energía (conductores de cobre) se indican en los CUADROS 61.23.4 y 61.23.5. El CUADRO 61.23.4 coincide en sus valores con los que se indican para las mismas secciones en la TABLA V ITC-MIBT 004 del Reglamento Electrotécnico de B.T. para cables de cobre en servicio permanente, instalados al aire, con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40 °C).

CUADRO 61.23.3

PROTECCIÓN MECÁNICA		
Armadura { Flejes: 0'2 0'5 0'8 mm. (Espesor o Alambres de acero galvanizado: Diámetro) 0'8 1'25 1'6 2 2'5 3'15 mm. Consultar con el Apartado 11 UNE 21123 (1) si el cable se pide armado.		
Aislamiento	Temperatura máxima del conductor	
Mezcla aislante de:	Servicio normal	Cortocircuito Durac.max. 5 s(1)
PVC (policloruro de vinilo)	70 °C	160 °C
EPR (etileno propileno)	90 °C	250 °C
XPLE (polietileno reticulado)	90° C	250° C

(1) Temperaturas máximas con las consideraciones indicadas en el párrafo 1.4, Apartado 1 UNE 21123-91-1.

CUADRO 61.23.4

CABLES DE COBRE

Sección mm²	Tripolar o tetrapolar (Amperios)				Tres o cuatro unipolares (Amperios)			
	V	B3/B	B/D	X/R	V	B3/B	B/D	X/R
1,5	15	17	17	17	16	18	18	18
2,5	21	24	25	25	22	25	26	26
4	28	32	34	34	30	34	35	35
6	36	41	43	44	38	44	45	46
10	50	57	60	61	53	61	62	64
16	65	75	80	82	71	81	83	86
25	87	100	105	110	96	110	115	120
35	105	120	130	135	115	135	140	145
50	130	150	160	165	145	165	175	180
70	165	190	200	210	185	215	225	230
95	205	235	250	260	235	270	280	285
120	240	275	290	300	275	315	325	335
150	275	315	335	350	315	360	375	385
185	315	365	385	400	365	420	440	450
240	370	435	460	475	435	490	515	535

Aislamiento. V = Policloruro de vinilo.
 B3/B = Goma butílica (UNE 20434-90/REBT).
 B/D = Goma etileno-propileno
 (UNE 20434-90/REBT).
 X/R = Polietileno reticulado
 (UNE 20434-90/REBT).

Para factores de corrección ver CUADROS 61.23.9, 61.23.10 y 61.23.11

02.- El CUADRO 61.23.5 coincide en sus valores con los que se indican para las mismas secciones en la TABLA 1 ITC-MIBT 007 del Reglamento Electrotécnico de B.T. para cables de cobre en servicio permanente, instalación enterrada, con resistividad térmica del terreno 100°C . cm/W.

CUADRO 61.23.5

CABLES DE COBRE ENTERRADOS

Sección mm²	Tripolar o tetrapolar (Amperios)				Tres o cuatro unipolares (Amperios)			
	V	B3/B	B/D	X/R	V	B3/B	B/D	X/R
1'5	—	—	—	—	—	—	—	—
2'5	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—
6	56	61	64	66	63	68	70	72
10	75	82	85	88	85	91	94	96
16	97	105	110	115	110	115	120	125
25	125	135	140	150	140	150	155	160
35	150	165	175	180	170	180	185	190
50	180	195	205	215	200	215	225	230
70	220	240	250	260	245	260	270	280
95	265	290	305	310	290	315	325	335
120	305	335	350	355	335	360	375	380
150	340	370	390	400	370	400	415	425
185	385	420	440	450	420	450	470	480
240	445	485	505	520	485	520	540	550

Aislamiento. V = Policloruro de vinilo.
 B3/B = Goma butílica (UNE 20434-90/REBT).
 B/D = Goma etileno-propileno
 (UNE 20434-90/REBT).
 X/R = Polietileno reticulado
 (UNE 20434-90/REBT).

Para factores de corrección ver CUADROS 61.23.12, 61.23.13 y 61.23.14.

03.- Las intensidades máximas admisibles para los cables con aislamiento en seco $U_0/U = 0'6/1$ kV para distribución de energía (conductores de aluminio), se indican en los CUADROS 61.23.6 y 61.23.7. El CUADRO 61.23.6 coincide en sus valores con los que se indican para las mismas secciones en TABLA VI ITC-MIBT 004 del Reglamento Electrotécnico de B.T. para cables de aluminio en servicio permanente, instalados al aire, con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40 °C).

CUADRO 61.23.6

CABLES DE ALUMINIO

Sección mm²	Tripolar o tetrapolar (Amperios)				Tres o cuatro unipolares (Amperios)			
	V	B3/B	B/D	X/R	V	B3/B	B/D	X/R
1'5	—	—	—	—	—	—	—	—
2'5	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—
16	51	59	63	64	55	63	65	67
25	68	78	82	86	75	86	90	93
35	82	94	100	105	90	105	110	115
50	100	115	125	130	115	130	135	140

CUADRO 61.23.6 (continúa)

CABLES DE ALUMINIO

Sección	Tripolar o tetrapolar (Amperios)				Tres o cuatro unipolares (Amperios)				
	mm ²	V	B3/B	B/D	X/R	V	B3/B	B/D	X/R
70	130	150	155	165	145	165	175	180	
95	160	185	195	205	180	210	215	220	
120	185	215	225	235	215	245	255	260	
150	215	245	260	275	245	280	290	300	
185	245	285	300	315	285	330	345	350	
240	290	340	360	370	340	380	400	420	

Aislamiento. V = Policloruro de vinilo.

B3/B = Goma butilica (UNE 20434-90/REBT).

B/D = Goma etileno-propileno
(UNE 20434-90/REBT).X/R = Polietileno reticulado
(UNE 20434-90/REBT).

Para factores de corrección ver CUADROS 61.23.9, 62.23.10 y 61.23.11.

04.- El CUADRO 61.23.7 coincide en sus valores con los que se indican para las mismas secciones en TABLA II ITC-MIBT 007 del Reglamento Electro-técnico de B.T. para cables de aluminio en servicio permanente, instalación enterrada, con resistividad térmica del terreno 100 °C l.w. cm/W.

CUADRO 61.23.7

CABLES ALUMINIO ENTERRADOS

Sección	Tripolar o tetrapolar (Amperios)				Tres o cuatro unipolares (Amperios)			
mm²	V	B3/B	B/D	X/R	V	B3/B	B/D	X/R
1'5	—	—	—	—	—	—	—	
2'5	—	—	—	—	—	—	—	
4	—	—	—	—	—	—	—	
6	—	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	—	—	—	—	—	
16	76	82	86	90	86	90	94	97
25	98	105	110	115	110	115	120	125
35	120	130	135	140	130	140	145	150
50	140	150	160	165	155	165	175	180
70	170	190	200	205	190	205	215	220
95	210	225	235	240	225	245	255	260
120	235	260	270	275	260	280	290	295
150	265	290	305	310	290	310	325	330
185	300	330	345	350	325	350	365	375
240	350	380	395	405	380	405	420	430

Aislamiento. V = Policloruro de vinilo.

B3/B = Goma butilica (UNE 20434-90/REBT).

B/D = Goma etileno-propileno
(UNE 20434-90/REBT).X/R = Polietileno reticulado
(UNE 20434-90/REBT).

Para factores de corrección ver CUADROS 61.23.12, 61.23.13 y 61.23.14.

05.- Las intensidades máximas admisibles para cables aislados, reunidos en haz con soporte fiador de acero galvanizado para líneas aéreas aisladas de distribución de 0'6/1 kV de tensión nominal (servicio permanente).

- Intensidades máximas según CUADRO 61.23.8.
- Fiador de acero galvanizado según UNE 21005-91.
- Conductores de aluminio-magnesio-silicio UNE 21042-93.
- Construcción y ensayos UNE 21030-96, para cables de aluminio.
- Ensayo de aislamiento y cubiertas UNE EN 60811-96.
- Temperatura del aire ambiente 40°C.

CUADRO 61.23.8

CABLES EN HAZ

INTENSIDADES MAX. ADMISIBLES LÍNEAS AÉREAS AISLADAS 0'6/1 KV

Sección nominal mm ²	Conductores de cobre Aislados y con fiador		Conductores de aluminio Aislados y con fiador	
	V (PVC) Amperios	R(PRC) Amperios	V(PVC) Amperios	R(PVC) Amperios
6	47	52	—	—
10	64	72	—	—
16	86	95	67	75
25	115	130	89	100
35	140	155	110	120
50	170	190	135	150
70	220	245	170	190
95	265	295	205	230
120	—	—	240	265
150	—	—	275	305

Este CUADRO coincide con la Tabla II ITC-MIBT 004. Para factores de corrección ver CUADROS 61.23.15 y 61.23.16.

06.- Los factores de corrección a emplear para distintas agrupaciones de cables instalados al aire, se encuentran indicados en los CUADROS 61.23.9 y 61.23.10, para una temperatura ambiente (temperatura del aire) de cuarenta grados centígrados (40 °C). Para otras temperaturas, ver CUADRO 61.23.11.




CUADRO 61.23.9

Factores de corrección de la intensidad máxima admisible para una agrupación de cables al aire				
Nº de cables tripolares o de ternos unipolares dispuestos verticalmente.	Nº de cables tripolares o de ternos de unipolares dispuestos horizontalmente			
	1	2	3	>3
1	1,00	0,93	0,87	0,83
2	0,89	0,83	0,79	0,75
3	0,80	0,76	0,72	0,69
>3	0,75	0,70	0,66	0,64

Para una agrupación de cables tripolares o ternos de unipolares, con una separación inferior a un diámetro y superior a un cuarto de diámetro, instalados en bandeja perforada, es decir, con buena circulación de aire entre ellos, se aplicarán los factores de corrección del CUADRO 61.23.8. Se considera como diámetro de un terno de cables unipolares el diámetro de la circunferencia circunscrita.

Este CUADRO coincide con la Tabla VIII ITC-MIBT-004. Redes aéreas para distribución de energía (conductores en instalaciones al aire).

CUADRO 61.23.10

Factores de corrección de la intensidad máxima admisible para otra disposiciones de cables al aire			
Disposición	Números de cables o de ternos		
	2	3	más de 3
En contacto 	0,85	0,80	0,75
Separados una distancia igual a 1 diámetro sobre bandeja continua 	0,90	0,85	0,80
Separados una distancia igual a 1 diámetro sobre bandeja perforada 	0,95	0,90	0,85

- Este CUADRO coincide con la Tabla IX ITC-MIBT 004 Redes aéreas para distribución de energía (conductores en instalaciones al aire), temperatura del aire: cuarenta grados centígrados (40°C).
- Para otras temperaturas ver CUADRO 61.23.11.
- Por instalación al sol se aplica sobre los otros factores un factor de 0,90.
- Por instalación bajo tubo se aplica un factor de 0,80.

CUADRO 61.23.11

Aislamiento	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
V (PVC)	1,33	1,28	1,23	1,18	1,12	1,06	1	0,93	0,86
B (goma butílica)	1,30	1,25	1,20	1,15	1,11	1,05	1	0,94	0,88
D (etileno propileno)	1,26	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,90
R (polietileno reticulado)	1,26	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,90

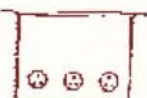
Este CUADRO coincide con la Tabla X ITC-MIBT 004. Redes aéreas para distribución de energía (conductores en instalaciones al aire).

07.- Los factores de corrección a emplear para un grupo de cables en instalación enterrada (1 sola capa) se encuentran indicados en el CUADRO 61.23.12 para una temperatura del terreno de veinticinco grados centígrados (25° C) y una resistividad térmica de 100°C · cm/W. Para correcciones de

temperatura ver el CUADRO 61.23.13. Para correcciones por resistividad térmica del terreno ver CUADRO 61.23.14.

08.- Las intensidades máximas admisibles del CUADRO 61.23.12 están calculadas para no sobrepasar una temperatura en el conductor de setenta y cinco grados centígrados (75°C) para los cables de policloruro de vinilo, ochenta y cinco grados centígrados (85°C) para los de goma butílica y noventa grados centígrados (90°C) para los de etileno-propileno o polietileno reticulado.

CUADRO 61.23.12

Factores de corrección de la intensidad máxima admisible para varios cables enterrados en la misma zanja				
				
Nº de cables tripolares o ternos de unipolares.	2	3	4	5
Factor	0,85	0,75	0,70	0,60

- Se aplicarán los factores de corrección de este CUADRO cuando la separación entre cables tripolares o ternos de cables unipolares sea de siete centímetros (7 cm) (un ladrillo).
- En el caso de instalarse en más de una capa, se aplicará un coeficiente de 0,90 por cada capa sobre los valores del CUADRO 61.23.12.
- Este CUADRO coincide con la Tabla IV ITC-MIBT 007. Redes subterráneas para distribución de energía eléctrica.

CUADRO 61.23.13

Aislamiento	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
V (PVC)	1,13	1,09	1,04	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
B (Goma butílica)	1,12	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,81	0,76
D (Etileno-propileno)	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
R (Polietileno reticulado)	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

Este CUADRO coincide con la Tabla V ITC-MIBT 007.

CUADRO 61.23.14

Resistividad térmica °C · cm W	85	100	120	140	165	200	230	280
Factor	1,06	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

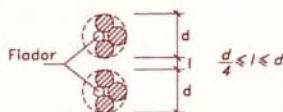
Este CUADRO coincide con la Tabla VI ITC-MIBT 007.

09.- Los factores de corrección, en caso de agrupación de cables aislados trenzados en haz de 0'6/1 kV de tensión nominal, vienen dados en el CUADRO 61.23.15 que coincide con la Tabla III ITC-MIBT 004. Los factores de corrección para temperaturas del aire ambiente distintas de cuarenta grados centígrados (40°C) vienen dados en el CUADRO 61.23.16, que coincide con la Tabla IV ITC-MIBT 004.

CUADRO 61.23.15

Nº de cables	1	2	3	más de 3
Factor	1	0,89	0,80	0,75

Estos factores se aplican a agrupaciones de cables trenzados separados entre sí una distancia «l» tal que:



Se considera como diámetro de un cable trenzado el de su círculo circunscrito.

CUADRO 61.23.16

Temperatura	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
Aislados con PVC (VZ)	1,23	1,18	1,12	1,06	1	0,93	0,86
Aislados con polietileno reticulado (RZ)	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89

2.- CABLES PARA INSTALACIONES EN INTERIOR DE EDIFICIOS 250V-300/500V-450/750V Y 0'6/1 kV.

2.1.- Tipos, Normas de fabricación y aplicaciones

01.- Los tipos, Normas de fabricación del cable en instalaciones bajo tubo en el interior de edificios, se seleccionan de acuerdo a lo indicado en el CUADRO 61.23.17, en función de su aplicación.

02.- Los tipos más comunes a emplear se indican en el CUADRO 61.23.18 y los conductores cumplirán la Norma UNE 21022-82.

03.- La designación normalizada sobre la composición de estos cables estará de acuerdo con el CUADRO 61.23.19.

2.2.- Dimensionamiento

01.- Las intensidades máximas admisibles para los cables con aislamiento en seco 250 500 750V, para instalaciones interiores en edificios se indican en el CUADRO 61.23.20. Este CUADRO coincide en sus valores con los indicados para las mismas secciones en las Tablas I y II de la ITC-MIBT 017 del Reglamento Electrotécnico de B.T. Cables: Tres fases-Tres fases más neutro (Unipolares). Tres fases más neutro más protección (Unipolares). Conductores de cobre, temperatura ambiente cuarenta grados centígrados (40°C), servicio permanente.

CUADRO 61.23.17

Tipo UNE	Tensión nominal de serv.	Norma de fabricación	Aplicaciones
V-250	≤ 250V	UNE 21032-59	Aparatos electrodomésticos de poca potencia. Cableado interno de luminarias.
V-250E	≤ 250V	«	Idem. idem.
V-250F	≤ 250V	«	Idem. idem.
V-250FE	≤ 250V	«	Idem. idem.
H05V-U	≤ 500V	UNE 21031-92	Cableado de luminarias e interno de señalización y control en cuadros.
H05V-K	≤ 500V	UNE 21031-92	Idem. idem.
H07V-U	≤ 750V	UNE 21031-92	Derivaciones B. Tubo A luminarias y tomas.
H07V-K	≤ 750V	UNE 21031-92	Líneas principales e individuales dentro de tubo.
H07V-R	≤ 750V	UNE 21031-92	Idem. idem.
H07VV	≤ 750V	UNE 21031-92	Montaje superficial en interiores.
H07VBV	≤ 750V	UNE 21031-92	Idem. idem.
H07V	≤ 750V	UNE 21031-92	Cp
H1XV	≤ 1000V	UNE-HD603	Fases Neutro
H1BV	≤ 1000V	UNE-HD603	Fases Neutro

Líneas repartidoras en tubo o conducto de fábrica

CUADRO 61.23.18

Tipo UNE	Norma UNE de fabricación	Conduct.	Secciones a utilizar	Reglamento ITC a consultar
H05V-U	21031-92	Cobre	Rígido lx1 mm ²	MIBT 029
H05V-K	21031-92	Cobre	Flexible lx1 mm ²	MIBT 029
H07V-U	21031-92	Cobre	Rígido lx1,5 a 6 mm ²	MIBT 018 (4) MIBT 023 (6) MIBT 024 MIBT 025 (4) MIBT 026 MIBT 027 (1)
H07V-R	21031-92	Cobre	Cuerda de alambres rígida 1 x 6 a 240 mm ²	MIBT 018 (4)
H07V-K	21031-92	Cobre	Cuerda flexible lx6 a 1 x 240 mm ²	MIBT 023 (6) MIBT 024 MIBT 026 (4) MIBT 027 (1)

CUADRO 61.23.19

Normalización	H	— Normalizado (Armonizado)
	A	— Tipo nacional reconocido
	J	— Tipo CEI (IEC)
Tensión nominal U ₀ /U	03	— 300/300V
	05	— 300/500V
	07	— 450/750V
	1	— 0'6/1 kV

CUADRO 61.23.19 (continuación)

Aislamiento y cubierta	B E S V X	— Goma etileno-propileno (UNE 21123-91) — Polietileno (UNE 21123-91) — Goma silicona (UNE 21027 (3)-96) — Policloruro de vinilo (UNE 20448-92, 21031-92 y 21123-91). — Polietileno reticulado (UNE 21123-91)
Envoltorio cond. concéntrico o pantalla	L A C D	— Funda de plomo — Cond. concéntrico de aluminio — Cond. concéntrico de cobre — Fleje de acero
Tipo de armadura	Z2 Z3 Z4 Y2 Y3	— Alambres de acero — Pletinas de acero — Flejes de acero — Alambres de aluminio — Pletinas de aluminio
Elementos portadores	D7	Elementos portadores diversos (Ver UNE 20434-90 Sistemas de designación de cables) — Cable portador de acero (UNE 21030-96).
Conductor	A	— Si no se indica (cobre); UNE 21022-82 — Aluminio
Forma del conductor	F K R U	— Conductor flexible en cable flexible. — Conductor flexible en cable de instalación fija. — Conductor rígido circular de varios alambres. — Conductor rígido circular de un solo alambre
Nº de conductores	1 2 3 4	— 1 conductor — 2 conductores — 3 conductores — 4 conductores
Signo por Signo por	x G	Sólo cuando no hay conductor de protección. Sólo cuando hay cond. de protección (Amarillo Verde).
Sección nominal	mm ²	Sección de cada conductor del cable (mm ²)

02.- Estos conductores o cables se utilizarán en instalaciones bajo tubo protector y los coeficientes de corrección por agrupamiento y/o temperatura serán los indicados en el párrafo siguiente:

03.- Factores de corrección para cables de 300, 500 o 750 V:

- Cuando por un tubo o conducto tengan que pasar más de 3 conductores unipolares, los valores de la intensidad máxima admisible, se reducirán aplicando los factores siguientes:
 - De 4 a 7 conductores = 0,9.
 - Más de 7 conductores = 0,7.
- Para el cómputo del número de conductores, no se tendrá en cuenta el conductor de protección. En una instalación para suministro trifásico con neutro, el neutro tampoco se tomará en cuenta.

— Para temperatura ambiente diferente de cuarenta grados centígrados (40°C), se aplicarán los factores del CUADRO 61.23.21.

CUADRO 61.23.20

Sección	Instalación interior (al aire) (Amperios)				Instalación interior (en tubo) (Amperios)			
	mm ²	V	B3/B	B/D	X/R	V	B3/B	B/D
1,5	12	20	20	20	11	18	18	18
2,5	17	27	27	27	15	23	23	23
4	23	36	36	36	20	31	31	31
6	29	47	47	47	26	41	41	41
10	40	64	64	64	36	57	57	57
16	54	86	86	86	48	76	76	76
25	73	114	114	114	64	101	101	101
35	87	141	141	141	78	124	124	124
50	110	171	171	171	95	151	151	151
70	140	218	218	218	120	192	192	192
95	180	264	264	264	145	232	232	232
120	—	—	—	—	—	—	—	—
150	—	—	—	—	—	—	—	—
185	—	—	—	—	—	—	—	—
240	—	—	—	—	—	—	—	—

Para factores de corrección ver CUADRO 61.23.21.

Aislamiento: V = Policloruro de vinilo.

B3/B = Goma butilica (UNE 20434-90/REBT).

B/D = Etileno-propileno (UNE 20434-90/REBT).

X/R = Polietileno reticulado.

(UNE 20434-90/REBT).

CUADRO 61.23.21

Factores de corrección de la intensidad máxima admisible en función de la temperatura media ambiente									
Tipo de aislamiento	Temperatura (°C)								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
V	1,57	1,49	1,40	1,30	1,22	1,13	1	0,87	0,71
B3/B	1,30	1,26	1,21	1,16	1,11	1,06	1	0,94	0,89
B/D									
X/R									

Este CUADRO coincide con la Tabla III ITC-MIBT 017 «Instalaciones interiores o receptoras» y sus coeficientes son sólo aplicables en agrupamientos de cables de hasta 750 V de tensión nominal instalados bajo tubo protector.

3.- CABLES DE CONTROL

01.- Los cables de control para tensiones de 500 y 1000 V están destinados a instalaciones fijas de control, aislados con policloruro de vinilo, goma etileno-propileno y/o Polietileno reticulado, con o sin armadura metálica.

02.- Cumplirán con la Norma UNE 21025-80 en su construcción y ensayos en fábrica.

- Los conductores cumplirán con la Norma UNE 21022-82.
- Los aislamientos y cubiertas cumplirán con la Norma UNE EN 60811-96, según el tipo de aislamiento y cubierta utilizados en la ejecución del cable.

03.- Todos los conductores serán de cobre Norma UNE 20003-54. La sección mínima a utilizar será de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²).

4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

01.- En toda instalación los circuitos llevarán incorporado, en el propio cable o en el conducto, un conductor aislado de color amarillo-verde que, en el sistema de puesta a neutro, irá unido al neutro tierra, antes del diferencial (en ningún caso después de éste).

02.- La sección mínima del conductor de protección (Cp) será la indicada en el CUADRO 61.23.22. Este CUADRO coincide con la Tabla V ITC-MIBT 017 «Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones de carácter general».

CUADRO 61.23.22

Sección de los conductores de fase o polares de la instalación mm ²	Sección mínima de los conductores de protección mm ²
S ≤ 16	S (1)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

(1) Con un mínimo de:

- 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
- 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

ARTÍCULO 61.24.- MOTORES ELÉCTRICOS

1.- GENERALIDADES

01.- Todos los motores serán de inducción con rotor en jaula de ardilla y de diseño NEMA tipo «B» o motor europeo equivalente. Su fabricación será nacional. Se entiende por equivalente el de pares, intensidades, deslizamiento y rendimiento similar.

02.- Cuando las características de par de la máquina accionada lo exija, se empleará el diseño de la NEMA tipo «C» o motor europeo equivalente.

03.- Serán construidos con protección mínima IP 54 y aislamiento clase F con calentamiento clase B. En exteriores serán de ejecución intemperie.

04.- En ambientes peligrosos los motores serán de diseño apto para la clasificación de la zona, lo cual se indicará en la Hoja de Datos del motor.

05.- La forma constructiva estará de acuerdo con DIN 42950 y se indicará en la Hoja de Datos.

06.- Cuando la Compañía eléctrica alimenta en baja tensión, el arranque será directo para potencias menores de 10 CV (7'5 kW), previo acuerdo con ésta, y estrella-triángulo en potencias superiores.

07.- En instalaciones de tipo industrial con centro de transformación propio, el arranque de todos los motores será en directo.

08.- La intensidad de arranque directo será menor que 6 In.

09.- Su placa de características será de acero inoxidable, atornillada a la carcasa.

10.- Cuando tengan pesos de veinticinco kilos o mayores llevarán cáncamos de elevación.

11.- En potencias mayores de 75 CV (55 kW) llevarán resistencias anticondensación.

12.- Salvo necesidades de montaje, su caja de conexión se situará a la derecha y la de conexión a resistencias a la izquierda, mirando al motor desde el acoplamiento.

2.- MOTORES NEMA DE INDUCCIÓN CON ROTOR DE JAULA

01.- Estos motores son clasificados en Normas NEMA, en los cinco tipos siguientes:

2.1.- Tipo A

01.- Proyectado para resistir el arranque a plena tensión con las características siguientes:

- Par normal. Intensidad de arranque normal.
- El deslizamiento a plena carga ≤ cinco por ciento (≤ 5%).
- Su intensidad con rotor bloqueado a la tensión nominal varía entre 5 In y 10 In.
- En potencias superiores a 1 CV o 0'75 kW, se arrancarán con una tensión reducida (λ-Δ) por superar sus intensidades de arranque los límites establecidos por las Compañías eléctricas suministradoras.

2.2.- Tipo B

01.- Proyectado para resistir el arranque a plena tensión; es el más usado de todos los tipos y sus características son:

- Par normal. Intensidad de arranque reducida.
- La intensidad con rotor bloqueado a la tensión nominal es menor o igual que 6 In.
- Su deslizamiento a plena carga es menor del cinco por ciento (5%).

- En potencias inferiores a 10 CV o 7'5 kW se arrancará en directo, previa consulta con la Compañía de energía. Para potencias iguales o mayores se arrancará en λ - Δ .

2.3.- Tipo C

01.- Motor de rotor en doble jaula.

02.- En el arranque la mayor parte de la corriente pasa por la jaula superior que tiene mayor resistencia, por lo que para una misma intensidad de arranque, este motor tiene un par de arranque superior al establecido para un motor del tipo B.

03.- En potencias iguales o mayores de 10 CV o 7'5 kW se arrancarán con tensión reducida (λ - Δ).

2.4.- Tipo D

01.- Motor de gran resistencia rotórica.

02.- Produce un par elevado en el arranque, con una intensidad de arranque pequeña (similar a los tipos B y C). $Ca \geq 275\% Cn$.

03.- El deslizamiento es superior al cinco por ciento (5%) (entre el siete (7) y el quince (15) por ciento).

04.- Utilización en prensas, cizallas, grúas, ascensores, montacargas, dobladoras de chapa, etc. Por la naturaleza de estas aplicaciones, la puesta en marcha a tensión reducida no se considera satisfactoria.

2.5.- Tipo F

01.- Motor que da un par reducido con una intensidad de arranque reducida entre 3'5 y 5'5 In.

02.- Se construye para evitar el arranque a tensión reducida en los motores iguales o mayores de 10 CV (7'5 kW) del tipo B.

03.- Solamente se utilizará para accionar aparatos con muy poca carga en el arranque, como son los grupos motor-generator y los ventiladores.

04.- Su uso será restringido, puesto que las necesidades de todas las aplicaciones se pueden satisfacer con los tipos B y C.

3.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE MOTORES TIPO B Y C.

01.- En los CUADROS 61.24.1 y 61.24.2 se indican las características principales de los motores tipo B y C, en función de su potencia nominal en caballos de vapor (CV). En dichos CUADROS se indican los porcentajes en función del correspondiente valor nominal y una frecuencia de 50 Hz para:

- Intensidad de arranque (I_a).
- Par de arranque (Ca).
- Par máximo (en arranque) ($C_{máx.}$).

CUADRO 61.24.1

Potencia del motor	Motor tipo «B» (3.000 rpm)			Motor tipo «B» (1.500 rpm)		
	CV	I_a (máxim.)	Ca (mínim.)	$C_{máx.}$ (mínim.)	I_a (máxim.)	Ca (mínim.)
Hasta 3CV	600-700%	170%	250%	550-650%	250%	275%
5 a 25CV	600-700%	150%	200%	550-650%	160%	200%
26 a 60CV	550-600%	130%	200%	550-580%	150%	200%
61 a 300 CV	500-550%	120%	200%	500-550%	125%	200%

CUADRO 61.24.2

Motor tipo «C» (1.500 rpm)			
CV	I_a (máxima)	Ca (mínimo)	$C_{máx.}$ (mínimo)
Hasta 3CV	600-700%	—	—
5 a 25 CV	600-700%	225%	200%
26 a 60 CV	550-600%	200%	190%
61 a 300 CV	500-550%	200%	190%

02.- El par de arranque del motor será, como mínimo, el ciento veinticinco por ciento (125%) del par resistente de la máquina accionada:

$$Ca \geq \frac{125 \cdot Cr}{100}$$

03.- Para la determinación del par nominal (par normal) en función de la potencia y de las revoluciones del motor se utilizará la fórmula siguiente:

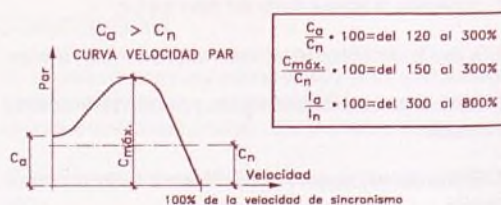
$$Cn (mkg) = \frac{716,4 \cdot CV}{rpm}$$

siendo:

- Cn : par nominal en metros kilogramo.
- CV : potencia nominal en caballos de vapor.
- rpm : velocidad en revoluciones por minuto.

04.- Las relaciones entre pares y entre intensidades, serán las indicadas en la CUADRO 61.24.3 y las variaciones de velocidad par vienen representadas en la curva del mismo.

CUADRO 61.24.3



05.- El deslizamiento máximo para motores de los tipos B y C, dado en tanto por ciento de la velocidad de sincronismo (velocidad del campo giratorio del inductor o estator) no superará los valores indicados para las distintas potencias en el CUADRO 61.24.4, según la siguiente fórmula:

$$g\% = \frac{n_{\text{estator}} - n_{\text{motor}}}{n_{\text{estator}}} \cdot 100$$

siendo:

g = deslizamiento,
n = velocidades.

CUADRO 61.24.4

Hasta 10 CV	5% máximo
11 a 250 CV	3% máximo
251 CV y mayores	2% máximo

4.- SELECCIÓN DEL MOTOR NEMA A UTILIZAR (NEMA TIPOS B, C O D)

01.- En general, se utilizará el diseño «B» de NEMA, salvo que las características del par del equipo a mover, exijan el diseño «C» o «D».

02.- En función del tipo de máquina a accionar (tipo de carga) y sus características, será elegido el tipo NEMA de motor, de acuerdo con el CUADRO 61.24.5.

5.- INTENSIDAD DE ARRANQUE DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN CON ROTOR EN JAULA DE ARDILLA.

01.- Los motores se definirán de acuerdo con la potencia y demás características mecánicas del equipo a mover, seleccionando en función del ratio Potencia absorbida (KVA)/ Potencia nominal (HP) la letra clave de la Norma NEMA, de acuerdo con el CUADRO 61.24.6.

02.- La intensidad de arranque se calculará por la fórmula siguiente:

$$I_a = \frac{\text{KVA/HP} \cdot \text{HP} \cdot 1000}{K \cdot \text{tensión línea}}$$

K = 1 para monofásica.

K = 1'73 para trifásica.

siendo:

I_a = intensidad absorbida por el motor durante el arranque.

CUADRO 61.24.6

Letra clave de KVA/HP con motor bloqueado (al arranque)					
A	menor de 3'14	J	7'10 a 7'99	T	18 a 19'99
B	3'15 a 3'54	K	8 a 8'99	U	20 a 22'39
C	3'55 a 3'99	L	9 a 9'99	V	22'40 y más
D	4 a 4'49	M	10 a 11'19		
E	4'50 a 4'99	N	11'20 a 12'49		
F	5 a 5'59	P	12'50 a 13'99		
G	5'60 a 6'29	R	14 a 15'99		
H	6'30 a 7'09	S	16 a 17'99		

6.- CLASE DE SERVICIO Y FACTOR DE SERVICIO PARA UN MOTOR DE INDUCCIÓN TIPO NEMA CON ROTOR EN JAULA DE ARDILLA.

6.1.- Clases de Servicio

01.- Consideraremos tres clases de servicio, según el tiempo de funcionamiento y la intensidad de los choques o golpes en el funcionamiento, así como la periodicidad o frecuencia con que se producen.

02.- Estas tres clases de servicio son:

- Clase I: Carga constante que no excede el régimen normal en un motor que trabaja ocho horas al día, o modera dos golpes de carga donde el servicio sea intermitente.
- Clase II: Carga constante que no excede a la de régimen normal en un motor que trabaje veinticuatro horas al día, o moderados golpes de carga cuando trabaje unas ocho horas al día.
- Clase III: Moderados golpes de carga en el servicio de veinticuatro horas al día o fuertes golpes de carga cuando trabaje ocho horas al día.

03.- El CUADRO 61.24.7. indica las clases de servicio para algunas aplicaciones típicas.

CUADRO 61.24.5

Tipo de carga	Const.	Variab.	Const.	Variab.	Variab.	Variab.	Variab.
Arranques	No frecuente	No fr.	No fr.	No fr.	Frec.	Frec.	Frec.
Puntas de carga	Bajas	Elev.	Bajas	Elev.	Elev.	Elev.	Elev.
Par de arranque	Normal.	Normal	Elev.	Normal	Normal	Medio	Elev.
PD ² del sistema	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Elev.	Bajo	Elev.
Tipos de aplicaciones	Bombas Centr. Ventil. Compres. sin carga Casos normal.	Máquinas herramienta.	Compre-sor con carga Bombas émbolo Cintas transporte	Punzona-doras	Trefila-doras Dobladora chapa	Grúas Montacargas	Extractores
Tipo de motor Funcionam.	B Contin.	B Cont.	C Cont.	B Cont. o interm.	D Intermitente	C o D Intermitente	Espec.

CUADRO 61.24.7

Aplicaciones	Golpe de carga	Clase de servicio
Agitadores	Uniforme-moderado	I o II
Bombas centrífugas	Uniforme-moderado	I o II
Amasadoras	moderado	II
Cortadoras	moderado	II
Separadores	moderado	II
Clarificadores	Uniforme	I o II
Filtros de vacío	moderado	II
Compresores centr.	Uniforme	I o II

6.2.- Factor de servicio

01.- El CUADRO 61.24.8 indica el factor de servicio a seleccionar en función de los golpes de carga y el tiempo de funcionamiento diario que se requiera.

CUADRO 61.24.8

Tipo de servicio según los golpes de carga	Tiempo de funcionamiento diario	
	8 a 10 horas/día	24 horas/día
Carga uniforme (Servicio general)	Factor de servicio: 1,15	Factor de servicio: 1,25
Golpes moderados (Servicio especial)	Factor de servicio: 1,25	Factor de servicio: 1,50
Golpes fuertes (Servicio pesado)	Factor de servicio: 1,50	Factor de servicio: 1,75 a 2.

7.- RENDIMIENTOS NORMALES EN LOS MOTORES DE INDUCCIÓN CON ROTOR EN JAULA DE ARDILLA

01.- El CUADRO 61.24.9 facilita, a efectos orientativos, los rendimientos normales de los motores con rotor en jaula.

CUADRO 61.24.9

Potencia del motor en CV	Rendimiento
Menor de 1 CV (fraccionaria)	Del 60 al 75% a plena carga
De 1 CV a 10 CV	Del 76 al 85% a plena carga
De 10 CV a 50 CV	Del 85 al 90% a plena carga
De 50 CV a 100 CV	Del 90 al 92% a plena carga
De 100 CV a 400 CV	Del 92 al 95% a plena carga

8.- TAMAÑOS CONSTRUCTIVOS Y POTENCIAS NORMALIZADAS PARA MOTORES DE CONSTRUCCIÓN EUROPEA

01.- Basándonos en las Normas UNE 20106 (3)-74, A-DIN42973 y recomendación CEI 72-1971, el tamaño de carcasa y las potencias normalizadas serán las indicadas en el CUADRO 61.24.10.

02.- Las potencias nominales están dadas en caballos (CV) con su equivalencia aproximada en kilovatios (kW). Los valores de intensidad nominal (In) y factor de potencia (cosφ) son aproximados, obtenidos de fabricantes nacionales, partiendo de una tensión de 380V (trifásica) a 50 Hz.

CUADRO 61.24.10

Tamaño const. carcasa	2 polos-3000 rpm				4 polos - 1500 rpm			
	CV	KW	In(A)	cos φ	CV	KW	In(A)	cos φ
63	1/4	0,18	0,52	0,76	1/6	0,12	0,4	0,70
63	1/3	0,25	0,70	0,79	1/4	0,18	0,55	0,71
71	1/2	0,37	0,72	0,80	1/3	0,25	0,74	0,72
71	3/4	0,55	1,40	0,82	1/2	0,37	1,05	0,75
80	1	0,75	1,90	0,85	3/4	0,55	1,50	0,80
80	1,5	1,1	2,60	0,86	1	0,75	2	0,80
90S	2	1,5	3,50	0,86	1,5	1,1	2,70	0,82
90L	3	2,2	4,80	0,87	2	1,5	3,60	0,82
100L	4	3	6,60	0,88	3	2,2	5	0,83
112M	5,5	4	8,50	0,88	4	3	6,70	0,85
132S	7,5	5,5	11,50	0,89	5,5	4	8,70	0,86
132S(M)	10	7,5	15,50	0,89	7,5	5,5	12	0,87
160M	15	11	22	0,89	10	(7,5)	16	0,87
160M	20	15	29	0,89	15	11	23	0,88
160L	25	18,5	35	0,90	—	—	—	—
180M	30	22	42	0,90	20	15	31	0,88
200L	40	30	56	0,90	25	18,5	37	0,88
200L	50	37	70	0,90	40	30	59	0,89
225M	60	45	84	0,90	—	—	—	—
250M	75	55	100	0,91	60	45	87	0,89
280S	100	75	135	0,91	75	55	103	0,90
280M	125	90	165	0,91	100	75	138	0,90
315S	150	110	200	0,92	125	90	170	0,90
315M	175	130	—	0,92	150	110	205	0,91
—	200	147	—	0,92	175	130	—	0,91
—	225	165	—	0,93	200	147	—	0,91
—	250	185	—	0,94	225	165	—	0,92
—	275	202	—	0,94	250	185	—	0,92
—	300	220	—	—	275	202	—	0,92
—	350	258	—	—	300	220	—	—
—	375	276	—	—	350	258	—	—
—	400	295	—	—	375	276	—	—
—	—	—	—	—	400	295	—	—

9.- GRADOS DE PROTECCIÓN SEGÚN UNE 20111-89

01.- Los grados de protección que se soliciten, serán indicados con las letras IP o IPW, si se quiere para intemperie seguidas de dos cifras características.

02.- El grado de protección correspondiente a la primera cifra característica (Protección Mecánica), se seleccionará del CUADRO 61.24.11.

03.- El grado de protección correspondiente a la segunda cifra característica (protección contra el agua), se seleccionará del CUADRO 61.24.12.

CUADRO 61.24.11

Primera cifra característica	GRADO DE PROTECCIÓN	
	Definición abreviada	Definición
0	Máquina no protegida	No exigirá ninguna protección de las personas contra los contactos accidentales o involuntarios con las partes en tensión o con las piezas en movimiento, interiores a la envolvente de la máquina. No exigirá ninguna protección de las máquinas contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.
1	Máquina protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 50 mm	Exigirá la protección contra los contactos accidentales o involuntarios de una gran superficie del cuerpo humano, por ejemplo la mano, con las partes en tensión o con las piezas en movimiento interiores a la envolvente de la máquina, pero no contra la accesibilidad voluntaria a dichas partes o piezas. Exigirá la protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de grandes dimensiones, con diámetro superior a cincuenta milímetros (50 mm).
2	Máquina protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 12 mm.	Exigirá la protección contra los contactos de los dedos con las partes en tensión o con las piezas en movimiento, interiores a la envolvente de la máquina. Exigirá la protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de dimensiones medianas, con diámetro superior a doce milímetros (12 mm).
4	Máquina protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 1 mm.	Exigirá la protección contra los contactos de herramientas, hilos u objetos análogos, de espesor superior a un milímetro (1 mm), con las partes en tensión o con las piezas en movimiento interiores a la envolvente de la máquina. Exigirá la protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de dimensiones pequeñas; con diámetro superior a un milímetro (1 mm), con excepción de los pasos previstos para la ventilación (aspiración y soplado de los ventiladores exteriores) y el orificio de vaciado del agua de condensación de máquinas cerradas que pueden tener el grado 2.

CUADRO 61.24.11 (continuación)

Primera cifra característica	GRADO DE PROTECCIÓN	
	Definición abreviada	Definición
5	Máquina protegida contra el polvo.	Exigirá la protección contra los contactos con las partes en tensión o con las piezas en movimiento, interiores a la envolvente de la máquina. Exigirá la protección contra los depósitos perjudiciales de polvo. No se impedirá totalmente la penetración de polvo, pero, sin embargo, el polvo no deberá poder penetrar en cantidad suficiente como para impedir el buen funcionamiento de la máquina

CUADRO 61.24.12

Segunda cifra característica	GRADO DE PROTECCIÓN	
	Definición abreviada	Definición
0	No protegida	
1	Máquina protegida contra la caída vertical de gotas de agua.	Las gotas de agua no deberán producir efectos perjudiciales.
2	Máquina protegida contra las caídas de agua verticales con una inclinación máx. de 15° de la envolvente.	La caída vertical de gotas no deben producir efectos perjudiciales, cuando la envolvente está inclinada hasta 15° de cada lado de la vertical.
3	Máquina protegida contra el agua de lluvia	El agua en forma de lluvia, que caiga formando con la vertical un ángulo inferior o igual a 60°, no deberá producir efectos perjudiciales.
4	Máquina protegida contra las proyecciones de agua	El agua proyectada sobre la máquina desde cualquier dirección, no deberá producir efectos perjudiciales.
5	Máquina protegida contra los chorros de agua	El agua lanzada por una boquilla sobre la máquina desde cualquier dirección no deberá producir efectos perjudiciales.
6	Máquina protegida contra los embates de mar	En mar gruesa, el agua no deberá penetrar en la máquina en cantidad perjudicial.
7	Máquina protegida contra los efectos de la inmersión.	Si se sumerge la máquina en agua bajo una presión y durante un tiempo determinados, no deberá penetrar agua en su interior en cantidad perjudicial.

CUADRO 61.24.12 (continuación)

Segunda cifra característica	GRADO DE PROTECCIÓN	
	Definición abreviada	Definición
8	Máquina sumergible	Si se sumerge la máquina en agua bajo una presión determinada y durante un tiempo indefinido, no deberá penetrar agua en su interior en cantidad perjudicial.

04. Los grados de protección más usuales para las máquinas eléctricas rotativas son los indicados en el CUADRO 61.24.13.

CUADRO 61.24.13

Primera cifra característica	SEGUNDA CIFRA CARACTERÍSTICA					
	0	1	2	3	4	5
0						
1		IP11S				
2		IP21S	IP22S	IP23S		
4					IP44	
5					IP54	IP55

05.- El grado de protección del motor estará en función de la protección mecánica y contra el agua requerida en el área de trabajo en que se instale, pero, en cualquier caso, el grado mínimo de protección será IP54.

10.- FORMA CONSTRUCTIVA

01.- Todos los motores suministrados tendrán la forma constructiva seleccionada, de acuerdo con la Norma UNE 20112 (1)-74 «Máquinas eléctricas rotativas, símbolos de formas de construcción y montaje. Código simple».

11.- AISLAMIENTO Y TEMPERATURAS MÁXIMAS ADMISIBLES EN LA MAQUINARIA ELÉCTRICA

01.- El aislamiento mínimo requerido será de clase B.

02.- Se considerará como temperatura ambiente, la de la atmósfera que rodea el equipo; normalmente, se considera una temperatura máxima del ambiente de cuarenta grados centígrados (40 °C).

03.- Se considerará como temperatura real de un equipo en una de sus partes, a la suma del aumento de temperatura de dicha parte sobre la del ambiente.

04.- Según las Normas NEMA, la temperatura máxima admisible viene dada por el CUADRO 61.24.14, para los distintos tipos de aislamiento.

CUADRO 61.24.14

Aislamiento clase	Temperatura máx. devanado motor	Temperatura máx. dev. transformador	Máxima Temp. ambiente
B	130°C	120°C	40°C
F	155°C	155°C	40°C
H	180°C	190°C	40°C

05.- Según la Norma VDE 0530, la sobretemperatura límite admisible viene dada por el CUADRO 61.24.15.

CUADRO 61.24.15

Sobretemperaturas límites para máquinas eléctricas			
Aislamiento clase	B	F	H
Todos los devanados con excepción de los siguientes: Arrollamientos de una capa. Arrollamientos de campo de dos capas. En rotores de tambor macizo	80 °C 90 °C	100 °C 100°C	125 °C 125°C

- Cojinetes de rozamiento y de rodadura: 45°C sobre ambiente.
- Cojinetes de rodadura con grasas especiales: 55°C sobre ambiente.

12.- DATOS DEL MOTOR

01.- Se entregarán, junto con los protocolos de pruebas, la información siguiente sobre cada motor:

- Fabricante.
- Tipo del fabricante.
- Forma constructiva según UNE 20112 (1)-74
- Tipo de carcasa según CEI 72-1971.
- Normas constructivas Tipo de protección s/UNE 20111-89.
- Clase de aislamiento (B, F ó H) y máximo calentamiento.
- Potencia nominal en el eje, en CV y/o en kW.
- Tensión Fases Frecuencia Tipo de conexión.
- R.p.m. a 4/4, 3/4 y 1/2 de la plena carga.
- Rendimiento a 4/4, 3/4 y 1/2 de la plena carga.
- Factor de potencia a 4/4, 3/4 y 1/2 de la plena carga.
- Intensidad a 4/4, 3/4 y 1/2 de la plena carga.
- Intensidad de arranque directo o $\lambda \cdot \Delta$ (si es aplicable).
- Par de arranque en porcentaje del par a plena carga.
- Par máximo en porcentaje del par a plena carga.
- Cojinetes: Fabricante, tipo, sistema de engrase (si no es permanente, indicar tipo de grasa y período recomendado).
- Peso neto aproximado y dimensiones.
- Piezas de repuesto recomendadas para mantenimiento.

13.- ARRANQUE, MANDO Y PROTECCIÓN DE MOTORES

01.- Cuando el número de maniobras sea elevado, el equipo de arranque del motor llevará un arrancador magnético (a base de contactores) capaz

de reducir la corriente del motor en el arranque (arranque λ - Δ). Sin embargo, si un motor del tipo de corriente de arranque reducida, arranca en vacío con poca carga y el sistema de alimentación lo permite, se puede arrancar a plena tensión (arranque directo), previo acuerdo entre el usuario y la Compañía suministradora de energía. En el caso de desacuerdo entre el Director y Compañía suministradora, se estará a lo que sobre el particular resuelva el Organismo Oficial competente (Delegación de Industria).

02.- Cuando la distancia del motor al arrancador sea de quince metros (15 m) o más «se considera que el motor no está al alcance de la vista del operador» y se usará un control a distancia (normalmente a pie de motor) para arranque y parada, no pudiendo arrancar, aunque si parar, desde el centro de fuerza en que se halle situado el arrancador. Cuando la mencionada distancia sea inferior a quince metros (15 m), pero exista obstáculo físico que impida la visualización de todas las partes móviles, tanto del motor como de la maquinaria que éste pone en movimiento, se considera como «fuera de la vista del operador» y se aplicará la consideración ya mencionada.

03.- Para motores portátiles, una toma de corriente para fuerza puede ser utilizada como medio de conexión.

04. Los motores para su arranque y protección llevarán, según sus potencias, los equipos siguientes:

- Los motores fraccionados y los motores hasta 15 CV (11 kW) llevarán un interruptor automático para protección de motores, o bien, fusibles retardados, contactor y relé térmico diferencial, todo ello, en una caja de material aislante.
- Los motores de 20 CV a 125 CV (15 a 90 kW) llevarán un seccionador en carga con un valor nominal de 7 In (siete veces la intensidad nominal del motor), fusibles retardados del tipo de cartucho o NH servicio a M, contactor para motor servicio AC3 o conmutador estrella-triángulo y un relé térmico diferencial regulable al ciento quince por ciento (115%) de la intensidad nominal del motor.
- Los motores de 150CV a 250 CV (110 kW a 185 kW) llevarán un disyuntor de corte al aire para motor con tres relés magnetotérmicos directos, un transformador de intensidad para medida y un amperímetro.
- Cuando se tenga que alimentar a compresores centrífugos con un cuadro local, éste estará incluido, con todo el equipo de protección y control, sobre la propia bancada metálica del compresor, siendo alimentado dicho cuadro desde el cuadro de fuerza, con seccionador en carga provisto de fusibles tipo NH servicio GL.

ARTÍCULO 61.25.- APARAMENTA Y MATERIAL VARIO PARA BAJA TENSIÓN

1.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE CAJA MOLDEADA

- 01.- Su construcción y ensayos responderán a la Norma UNE EN 60947-2-94.
- 02.- Se emplearán en la protección de líneas y en la protección de motores colocados delante del contactor.

2.- CONTACTORES

- 01.- Su construcción y ensayos responderán a la Norma UNE 20109-81-1R.
- 02.- Para maniobra de motores serán de categoría de servicio AC3, según VDE 0660-CEI 158 y UNE-EN 60947-4-1/95.
- 03.- En condiciones difíciles de trabajo serán de categoría de servicio AC4.
- 04.- Para cargas no inductivas o con pequeña inducción será la categoría AC1.
- 05.- Para corriente continua serán de categoría DC.

3.- ARRANCADORES DIRECTOS A PLENA TENSIÓN

- 01.- Su construcción y ensayos responderán a la Norma UNE-EN 60947-4-1/95.

- 02.- Se emplearán en el arranque de motores autorizados, para arranque directo a plena tensión de red.

03.- En general los contactores serán de categoría AC3.

04.- Se aceptará el empleo de arrancadores electrónicos.

4.- ARRANCADORES ESTRELLA-TRIÁNGULO

- 01.- Su construcción y ensayos responderán a la Norma UNE-EN 60947-4-1/95.
- 02.- Se emplearán en el arranque de motores a tensión reducida (cuando no es admisible el arranque directo a plena tensión de red).
- 03.- En general los contactores serán de categoría AC3.
- 04.- Se aceptará el empleo de arrancadores electrónicos.

5.- RELES TÉRMICOS

- 01.- Su construcción y ensayos responderán a la Norma UNE 21136 (8)-96 y prescripciones de la Norma UNE-EN 60947-4-1/95.
- 02.- Se emplearán asociados a contactor para la protección térmica de motores.

03.- Se emplearán relés térmicos de tipo diferencial para detectar cualquier desequilibrio (falta de fase). Cumplirán Normas UNE, CEI y/o NEMA.

6.- INTERRUPTORES DIFERENCIALES

01.- Su construcción y ensayos responderá a la Norma CEI 755 (1983).

02.- Son aplicables para protección contra corrientes diferenciales residuales hasta 440V en corriente alterna, y 200 A. Se destinarán a protección contra descargas eléctricas. Cuando se sobrepasen los 200 A, se empleará relé diferencial de intensidad de tipo toroidal.

03.- Los pequeños interruptores diferenciales para usos domésticos y análogos estarán de acuerdo con UNE 20383-75 y DIN 43880.

7.- PEQUEÑOS INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS (PIA) E ICP-M

01.- En su construcción y ensayos cumplirán la Norma UNE-EN 60898-92, los PIA y la recomendación UNESA 6101A y DIN 43880.

02.- Abreviadamente, son conocidos como PIA e ICP-M y se emplearán para proteger a los conductores de una instalación contra sobrecargas y cortocircuitos; su corte será omnipolar.

- En línea monofásica se empleará bipolar con un polo protegido y neutro seccionable.
- En línea bifásica, o de corriente continua, se empleará bipolar con dos polos protegidos.
- En línea trifásica, sin neutro, se empleará tripolar.
- En línea trifásica, con neutro, se empleará tetrapolar con tres polos protegidos y neutro seccionable.

8.- CORTACIRCUITOS FUSIBLES

01.- En su diseño, construcción y ensayo, cumplirán la Norma UNE 21103-91 (usos industriales) o la Norma UNE 21103-91 (usos domésticos y análogos).

02.- Se emplearán las clases siguientes:

- Clase gI para protección de líneas contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Clase aM de acompañamiento para uso exclusivo de protección contra cortocircuitos, asociados a aparatos de protección contra sobrecargas, tales como, interruptores, contactores con relé térmico diferencial, etc. Se emplean en la protección de motores.

03.- Los tipos de fusibles a emplear serán de cartucho cilíndrico y de cuchillas (NH).

04.- Se emplearán colocados en interruptores seccionadores bajo carga (UNE-EN 60947-3/94), en cajas seccionadoras y sobre bloques unipolares, bipolares o tripolares.

9.- TOMAS DE CORRIENTE PARA FUERZA DE USO INDUSTRIAL

01.- En su diseño, construcción y ensayos cumplirán con las Normas siguientes:

- UNE-EN 60309-93. Tomas para usos industriales y análogos.
- UNE 20324-93. Grado de protección de su envolvente.

02.- La caja será 1P55, según UNE 20324-93.

03.- Se utilizarán tomas combinadas 380/220V que dispondrán de:

- 1 toma III 32A-380V con p.a.t.
- 2 tomas II 16A-220V con p.a.t.
- o bien de 4 tomas II 16A-220V con p.a.t.

10.- TOMAS DE ALUMBRADO, TELÉFONOS Y ANTENAS

01.- Su construcción y pruebas responderán a la Norma VDE 0717 o UNE 20315-94.

11.- INTERRUPTORES Y CONMUTADORES DE ALUMBRADO

01.- Su construcción y pruebas responderán a las Normas UNE 20378-90 y UNE 20353-89.

02.- En los locales en que sea necesario una atenuación de luz (algunas salas de hospitales, salas de proyección, etc.) se emplearán reguladores electrónicos manuales apropiados para la fuente de luz (incandescencia o fluorescencia). Cumplirán la Norma VDE 0875 grado N de antiparásitos.

12.- CAJAS DE EMPALME O DERIVACIÓN

01.- Serán de acero galvanizado, aleación ligera o PVC según que el tubo empleado en la instalación sea metálico o de PVC.

02.- El grado de protección será 1P54, según UNE 20324-93.

03.- Las rosas serán de tipo Pg DIN 40430 o UNE EN 60423-96.

04.- En áreas clasificadas las cajas serán de fundición de aluminio con el grado de protección IP54 para interior y IPW54 para intemperie, estando además de acuerdo con la clasificación de la zona según la Norma 009 o según el NEC.

ARTÍCULO 61.26.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN «CLASE B» ITC-MIBT 021

1.1.- Sistema TN de doble protección: puesta a neutro rápida

01.- En los circuitos de alimentación a cuadros, paneles, motores, considerados como circuitos de fuerza, se empleará el sistema de puesta a neutro con conductor especial de protección (Cp) aislado, empleando, simultáneamente, interruptores diferenciales como protección adicional. La sensibilidad del diferencial será para una intensidad nominal de fallo $I_{\Delta n} = 0,3 \text{ A} < 300 \text{ mA}$. En casos excepcionales $I_{\Delta n} = 0,5 \text{ A} < 500 \text{ mA}$. Estos diferenciales actuarán en los siguientes puntos:

- Corte de línea de alimentación a cuadros.
- Corte de las líneas de alimentación a motores.

02.- Todos los interruptores de alimentación a cuadros de 380V serán tetrapolares con neutro seccionable, no protegido y corte omnipolar (párrafo 2.6., Apartado 2, ITC-MIBT 017; párrafo 1.4., Apartado 1, ITC-MIBT 020).

03.- En el sistema de puesta a neutro rápida, se cumplirán los puntos siguientes:

- La red de alimentación cumplirá la ITC-MIBT 008.
- Todas las masas de la instalación estarán unidas al neutro a través de un conductor de protección Cp. Párrafo 2.10, Apartado 2, ITC-MIBT 021.
- La sección del conductor de protección será igual a la sección del neutro y, como mínimo, las de la Tabla V de la ITC-MIBT 017.
- En red subterránea con fases menores o iguales a dieciséis milímetros cuadrados (16 mm^2) en cobre, neutro y Cp tendrán la sección de fase.
- En red subterránea con fases mayores de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm^2) en cobre, neutro y Cp tendrán media sección de fase, pero, como mínimo, 16 mm^2 . Tabla VI, párrafo 2.2., Apartado 2, ITC-MIBT 017.
- En red aérea con fases menores o iguales de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm^2) en cobre, neutro y Cp tendrán sección igual a la sección de fase.
- En red aérea con fases mayores de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm^2) en cobre, neutro y Cp tendrán una sección igual a la mitad de la sección de fase, pero, como mínimo, cincuenta milímetros cuadrados (50 mm^2). ITC-MIBT 008.
- Las secciones de las fases y del neutro serán lo suficientemente grandes para que pueda circular por el circuito, como mínimo, la intensidad de reacción de los dispositivos contra sobrecorrientes conectadas inmediatamente antes del punto de fallo.
- El neutro será aislado y se instalará en la misma canalización que las fases.
- Cuando el Cp se instale en la misma canalización, su montaje y características de aislamiento serán las mismas que las del neutro. Párrafo 2.10, Apartado 2, ITC-MIBT 021.
- No está permitida la utilización de un neutro puesto a tierra común a varios circuitos, excepto en las barras distribuidoras.

- El Cp de las líneas y cables aislados será de color amarillo con franja verde.
- El neutro irá envuelto en un revestimiento azul claro.
- Los conductores de fase se identificarán en el cable o conductor por los colores siguientes: Fase R \rightarrow negro, Fase S \rightarrow marrón, Fase T \rightarrow gris (párrafo 6.3., Apartado 6, ITC-MIBT 023).
- Los neutros puestos a tierra no se podrán desconectar por separado. Cuando se desconecten conjuntamente con las fases, la pieza de contacto deberá adelantarse a las otras al conectar y retrasarse al desconectar. V.D.E.0100.
- La división del neutro puesto a tierra en neutro y conductor de protección, se realizará en la Caja o Cuadro General de distribución (C.G.D.), donde también se encontrará la conexión a la toma de tierra de servicio. Queda totalmente prohibido unir ambos conductores (neutro y Cp) después de la división y volver a poner a tierra el neutro posteriormente a dicha división. V.D.E.0100.
- Toda unión de neutro y Cp se hará antes del primer diferencial V.D.E.0100.
- Este sistema de protección hace que los defectos francos de aislamiento (defectos a masa) se transformen en cortocircuitos entre fase y neutro (puesto que neutro y Cp están unidos), provocando el funcionamiento de los dispositivos de corte (fusibles y disyuntores) y, en consecuencia, la puesta en «fuera de servicio» de la instalación. Párrafo 2.10, Apartado 2, MIBT 021.
- Los relés diferenciales serán de media sensibilidad y se utilizarán, según convenga en cada caso, para dar únicamente señal de alarma o para provocar un disparo, si la corriente de defecto alcanza el valor de sensibilidad del aparato. Párrafo 2.8, Apartado 2, ITC-MIBT 021.
- El sistema de puesta a neutro rápida (el diferencial da orden de disparo) se empleará siempre que sea necesaria una reducción del tiempo de desconexión respecto a la puesta a neutro habitual (el diferencial da sólo señal de alarma).
- Los criterios particulares de empleo de sistema de puesta a neutro normal o rápida serán fijados en el proyecto de diseño de la instalación, de común acuerdo con la Compañía suministradora de energía y con el Delegado de Industria de la Zona (párrafo 2.10, Apartado 2, ITC-MIBT 021; párrafo 1.2., Apartado 1, ITC-MIBT 012; párrafo 4.2., Apartado 4, ITC-MIBT 023).

1.2.- Sistema de protección contra corrientes de fallo mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad

01.- Este sistema de protección contra corrientes de fallo se utilizará, preferentemente, en la distribución desde paneles locales como pueden ser los paneles locales de alumbrado. La resistencia a tierra será:

$$R \leq \frac{50}{I_s} \text{ en locales secos}$$

$$R \leq \frac{24}{I_s} \text{ en locales húmedos}$$

02.- En este sistema se emplearán interruptores diferenciales de alta sensibilidad ($I_s=30$ mA). Párrafo 2.8, Apartado 2, ITC-MIBT 021.

03.- En general, se emplearán interruptores diferenciales de alta sensibilidad en lugares en donde haya niños (guarderías, colegios, hospitales, locales deportivos, etc.), en zonas de trabajo al aire libre, en equipos de quirófano, en instalaciones en zonas con peligro de incendio, en circuitos eléctricos de un solo aparato, etc.

1.3.- Puesta a tierra de protección

01.- De la barra general de distribución de puesta a tierra (p.a.t.) situada en la Caja General de Distribución o Cuadro General de Distribución (C.G.D.) partirán los Cp para dar tierra de protección a los cuadros eléctricos.

02.- Se dará tierra de protección a envolventes, puertas y demás elementos metálicos no activos.

03.- Desde los cuadros se distribuirá hacia los receptores (motores, luminarias, tomas de corriente, tomas de fuerza y otros equipos), para dar tierra de protección a sus envolventes y partes metálicas no activas.

ARTÍCULO 61.27.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICIOS

1.- NORMATIVA APLICABLE

01.- Las instalaciones interiores en edificios estarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en las Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria, que sean aplicables a cada tipo de instalación y que se relacionan a continuación:

- ITC-MIBT 010. Suministros en Baja Tensión. Previsión de cargas.
- ITC-MIBT 011. Instalaciones de enlace. Esquemas. Acometidas.
- ITC-MIBT 012. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.
- ITC-MIBT 015. Instalaciones de enlace. Contadores.
- ITC-MIBT 016. Instalaciones de enlace. Dispositivos privados de mando y protección.
- ITC-MIBT 017. Instalaciones interiores. Prescripciones Generales.
- ITC-MIBT 018. Instalaciones interiores. Sistemas de instalación. Apartados 4 y 6. Apartado 5, párrafos 5.2 y 5.3.
- ITC-MIBT 019. Instalaciones interiores. Tubos protectores.
- ITC-MIBT 020. Instalaciones interiores. Protecciones.
- ITC-MIBT 021. Protección contra contactos indirectos: Sistema de puesta a neutro rápida y/o empleo de diferenciales.
- ITC-MIBT 023. Instalaciones interiores. Párrafo 6.2. Conductores de protección (Cp). Párrafo 6.3. Identificación de conductores.
- ITC-MIBT 024. Instalaciones interiores: Apartado 2. Instalaciones en aseos.
- ITC-MIBT 025. Instalaciones en locales de pública concurrencia.
- ITC-MIBT 026. Prescripciones para locales con riesgo de incendio o explosión.

04.- Se llevarán líneas para dar tierra de protección a estructuras metálicas accesibles, armaduras de muros, columnas y soportes de hormigón armado, tuberías, depósitos metálicos, calderas, radiadores, etc.

05.- Se llevarán líneas de protección por conducciones metálicas de cables, como bandejas, conduits y demás canalizaciones eléctricas que requieran puesta a tierra.

06.- Se dará tierra a carcasas de motores.

07.- Se llevarán líneas desnudas para dar tierra a pararrayos y antenas.

08.- En ningún caso se usará la continuidad metálica de una estructura o canalización como línea de tierra, por lo que el Cp deberá ser continuo a lo largo de su recorrido, realizándose las conexiones oportunas en cada tramo de la canalización.

09.- Se llevará tierra de protección independiente a los Servicios Informáticos.

2.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

01.- La instalación eléctrica se realizará de acuerdo con el Artículo 61.27 y la consulta al Vademecum de la Asociación Electrotécnica Española.

02.- La instalación se repartirá en circuitos separados según el tipo de servicio (fuerza, alumbrado, calefacción, aire acondicionado, control, etc.).

03.- Las líneas se podrán revisar con facilidad.

04.- Para atravesar muros, tabiques, techos o suelos, el paso se realizará bajo tubo de material aislante. En los suelos el tubo de PVC sobresaldrá quince (15) o veinte (20) centímetros.

05.- Se evitará que, por accidente, pueda tocarse una superficie metálica simultáneamente con un elemento no aislado conductor de corriente (barras, cables desnudos, partes metálicas de interruptores, enchufes, etc.)

06.- Se evitará el cruce de conductores con tuberías así como con distribuciones eléctricas a las que no pertenecen.

07.- Se prohíbe el uso de conductores flexibles fijados a pared o muro por medio de horquillas o grapas.

08.- Se prohíbe colgar armaduras de alumbrado y otros materiales o equipos utilizando, para ello, conductores que lleven o puedan llevar corriente en su uso normal de operación.

09.- Se prohíbe el uso de pinzas como elementos de toma de corriente.

10.- En el interior de edificios, las cajas de derivación se colocarán siempre a la misma altura.

11.- Las cajas se localarán verticalmente.

12.- En instalaciones que sus tableros estén en zonas de riesgo de incendio, se deberá tomar las medidas necesarias para evitar el incendio.

13.- Los tubos de protección de pared medianera se instalarán en la zona de riesgo de incendio.

14.- No se admitirán en el interior de los edificios los interruptores automáticos con envolventes de plástico.

15.- El radio de curvatura de los conductores en los tubos de protección se deberá tomar en los tubos de protección.

16.- Si la corriente de cortocircuito será necesario.

17.- En toda instalación pendiente del techo, la metálica de protección se deberá instalar en la zona de riesgo de incendio.

18.- Queda prohibido.

19.- En locales de mas establecimientos.

3.- NIVEL MÁXIMO EN EDIFICIOS

01.- El nivel máximo (en metros sobre el nivel del mar) en los locales de mas establecimientos.

02.- El objetivo de la zona de riesgo de incendio.

03.- Como punto de partida de las instalaciones de mas establecimientos.

ARTÍCULO 61.

1.- GENERAL

01.- Todos los ensayos que e

11.- Las cajas de derivación a conmutadores, interruptores y enchufes, se colocarán verticalmente sobre éstos.

12.- En instalaciones empotradas, las cajas de derivación se colocarán de forma que sus tapas queden al nivel del enlucido con una tolerancia de ± 1 mm.

13.- Los tubos llegarán, justamente, a la entrada de la caja, abrazándose a su pared mediante tuerca y contratuerca.

14.- No se admitirán empalmes en el interior de los tubos; éstos se realizarán en el interior de las cajas, empleando, para ello, regletas de bornas o conectores apropiados, no admitiéndose los empalmes por torsión de los cables con envoltura de cinta aislante.

15.- El radio de los codos será tal que permita introducir y retirar, fácilmente, los conductores después de colocados los tubos. Para introducir los conductores en los tubos, han de ser previamente entalcados.

16.- Si la corriente es alterna y el tubo empleado es de material magnético, será necesario que los hilos de un mismo circuito utilicen un solo tubo.

17.- En toda instalación se preverá un conductor de protección (Cp) (independiente del neutro), aislado con PVC amarillo verde, para conectar la masa metálica de todos los aparatos cuyo uso se deba proteger.

18.- Queda prohibido utilizar, como toma de tierra, las tuberías de agua o gas.

19.- En locales de características especiales, se tendrán en cuenta las Normas establecidas para el tipo de local de que se trate.

3.- NIVEL MÁXIMO DE RUIDO DE LA MAQUINARIA ELÉCTRICA INSTALADA EN EDIFICIOS.

01.- El nivel medio de ruido no sobrepasará los 70 dBA (decibelios en la escala A) en horas diurnas, medidos a una distancia máxima de 1 m.

02.- El objetivo último del instalador o compañía instaladora, será el mantener el nivel de ruido de la unidad por debajo del nivel de ruido ambiente de la zona.

03.- Como punto de partida, el nivel medio de ruido ambiente en zonas normales de instalación se puede sacar tomando como base el CUADRO 61.27.1.

CUADRO 61.27.1

Zona	Nivel medio de ruido
— Vivienda media y zonas sanitarias	30 a 40 dBA
— Oficinas sin maquinaria	40 a 50 dBA
— Oficinas con maquinaria	50 a 60 dBA
— Comercios	55 a 65 dBA
— Fábricas medias	60 a 70 dBA

04.- Para comparación, indicamos en el CUADRO 61.27.2 los valores medios, facilitados por fabricantes de transformadores en España, según la potencia de sus unidades, obtenidos de acuerdo con procedimientos de ensayo normalizados.

CUADRO 61.27.2

Potencia nominal	Nivel medio de ruido
Hasta 10 KVA	40 dBA
11 a 50 KVA	45 dBA
51 a 150 KVA	50 dBA
151 a 300 KVA	55 dBA
301 a 500 KVA	60 dBA
501 a 1000 KVA	65 dBA
Más de 1000 KVA	70 dBA

05.- Con objeto de disminuir el nivel sonoro, se seguirán, cuidadosamente, las Normas básicas siguientes:

- Situar la maquinaria (implantación) lo más lejos posible de la zona o zonas en las que su ruido pueda resultar más inconveniente.
- Evitar el montar la maquinaria en rincones cercanos a techos bajos, dado que sus tres caras los hacen actuar como megáfonos y amplifican el sonido.
- Usar un montaje rígido cuando la maquinaria pueda asegurarse firmemente a una masa sólida y pesada que no pueda vibrar audiblemente (hormigón armado, tanto en el piso como en paredes).
- Utilizar técnica de montaje flexible, empleando rellenos o soportes especiales, amortiguadores de vibración.
- Usar (si es necesario) material absorbente acústico para reducir la propagación del ruido a las zonas adyacentes.

209

ARTÍCULO 61.28.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.

1.- GENERAL

01.- Todos los equipos y materiales tienen que cumplir las Normas especificadas para cada uno de ellos en este PCTG, así como superar las pruebas y/o ensayos que en este Artículo 61.28 se determinan.

02.- El incumplimiento de las Normas indicadas en este PCTG y/o el resultado negativo en los ensayos de equipos y materiales será motivo suficiente para descalificación del equipo, material o instalación.

2.- COMPROBACIONES EN CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

01.- Los espesores de pared no serán inferiores a dos milímetros (2 mm) en bandejas y a un milímetro (1 mm) en tubo eléctrico. Se comprobará el espesor y uniformidad del galvanizado en caliente de la bandeja que no tendrá, en ningún punto, valores inferiores a setenta micras (70µ), siendo su valor normal noventa micras (90µ). Para ensayar el galvanizado por inmersión en caliente, se practicarán cuatro inmersiones sucesivas en una disolución de sulfato de cobre (SO₄Cu) al veinte por ciento (20%). Transcurrido un tiempo, no aparecerán manchas rojizas en la superficie galvanizada. (Se ensayarán tres muestras sacadas al azar). Se comprobará que el espesor del galvanizado electrolítico o cadmiado del tubo eléctrico metálico no es inferior a veinte micras (20µ).

02.- Se comprobará que los tubos de PVC pared gruesa colocados al exterior (sin empotrar), tienen un espesor de pared adecuado, para lo cual, el procedimiento mejor a emplear será el de comprobación de su peso por metro lineal y su espesor de pared, para los diferentes tamaños comerciales, según el CUADRO 61.28.1.

CUADRO 61.28.1

Tamaño comercial Pg	Tamaño comercial en pulgadas	Peso mínimo en Kg/ ML.	Espesor mínimo pared
13	1/2	0'20	2,3 mm
16	3/4	0'25	2,5 mm
21	1	0'38	3,2 mm
29	1-1/4	0'55	3,3 mm
36	1-1/2	0'70	3,5 mm
48	2	1'00	4 mm

03.- Los tubos deberán estar sujetos a intervalos no superiores a setenta y cinco centímetros (0,75 m) en los tramos rectos, en tres puntos en las curvas y a no menos de treinta centímetros (0,30 m) de su entrada a cajas de PVC o equipos.

04.- Las uniones deberán estar roscadas o cementadas mediante productos disolventes de PVC.

05.- Se comprobará que los tubos de PVC colocados en instalación superficial son como mínimo de clase 5.

06.- Por cada tubo sólo pasarán conductores de un mismo circuito.

07.- Los tubos de PVC de pared fina solamente son utilizados en instalación enterrada con un recubrimiento de hormigón de al menos cinco centímetros (5 cm) y que, en instalaciones de B.T., no se encuentran enterrados a menos de cincuenta centímetros (50 cm) de profundidad.

3.- PRUEBAS DE CABLES EN FÁBRICA

01.- Se presentarán certificados de conformidad con Normas. UNE para todos los materiales utilizados.

02.- Todos los cables cumplirán el ensayo de un conductor aislado o de un cable expuesto a la llama, especificados en la Norma UNE 20432 (1)-82.

03.- El Contratista presentará, antes de instalar los cables, copia de los protocolos de ensayos realizados en fábrica, ensayos que pueden ser presentados por el Representante del Director, para lo cual, será avisado con una semana de antelación a la realización del ensayo. Los formatos de los protocolos serán los normales del fabricante.

04.- Una vez realizadas las pruebas, el Contratista rellenará los formatos de control de cables, según los CUADROS 61.28.4, 61.28.5 y 61.28.6.

3.1.- Ensayo de cables aislados 0,6/1 kV para distribución de energía

01.- Se realizarán los ensayos siguientes:

- Ensayo de rigidez dieléctrica de los aislamientos.
- Medida de la resistencia de aislamiento.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Prueba mecánica de aislamientos y cubiertas (a petición).

02.- El ensayo de rigidez se realizará sobre toda la longitud de la bobina, con inmersión previa en agua durante una hora.

- El ensayo se realizará aplicando la tensión de ensayo en alterna seleccionada según la tensión nominal del cable, indicada en el CUADRO 61.28.2, con la duración del ensayo que en dicho CUADRO se indica.
- La prueba será realizada en monofásico con un transformador cuyo primario (baja tensión) lleve un variador de tensión, que permita variar la tensión gradualmente o a pequeños saltos. La tensión de ensayo (tensión eficaz en el secundario del transformador) se leerá a través de un voltímetro, aplicado a un transformador de tensión.
- La tensión de ensayo será alcanzada en cinco pasos de tensión aproximadamente iguales.
- Una vez alcanzada la tensión de ensayo se tomarán lecturas de corrientes de fuga junto con la tensión cada minuto hasta terminar los diez minutos de duración de la prueba.
- La prueba se realizará entre el conductor y su armadura conectada a tierra (si la tiene) o entre conductor y agua.
- La curva tensión-intensidad debe seguir un recorrido casi lineal si la desviación de la corriente de fuga es excesiva, se suspenderá la prueba y el cable no será aceptado por las malas condiciones dieléctricas de su aislamiento:

CUADRO 61.28.2

Tensión nominal	Tensión ensayos kV	Duración minutos
0,6/1 kV fases	3,5	10
0,6/1 kV neutro (1)	2,5	10

(1) La tensión se aplicará entre neutro y armadura o entre el neutro y el agua en la que, previamente, se ha sumergido el cable.

- Si la prueba se realiza con corriente continua se aplicarán 10 Kv 5 min. con las mismas condiciones de prueba que en corriente alterna.
- En el caso de cables de tres conductores y si la tensión de ensayo se aplica mediante transformador trifásico las tensiones de ensayo entre fases serán un setenta y tres por ciento (73%) mayores que las indicadas en el CUADRO 61.28.2. La prueba se realizará entre cada conductor con el resto puesto a tierra junto con sus pantallas y/o armaduras o entre cada conductor y los demás unidos al agua.
- Si en la curva tensión-intensidad de fuga se observa una desviación excesiva de la corriente de fuga, se suspenderá la prueba y el cable no será aceptado. Una vez terminado el ensayo se comprobará el aislamiento y el cable será rechazado si éste no es correcto.

03.- La medida de la resistencia del aislamiento se efectuará sobre toda la longitud del cable a suministrar, con corriente continua a la temperatura ambiente, mediante el método de comparación, aplicando una tensión no inferior a 100V, durante un minuto como mínimo, entre cada conductor y la envoltura metálica conectada a tierra junto con los demás conductores (cables multipolares armados) o entre cada uno de los conductores y todos los demás unidos al agua (cables multipolares sin armadura) o bien, entre conductor y el agua en cables unipolares sin armadura (temperatura del agua 60 °C).

- Los resultados de la medida serán referidos a una temperatura de 20°C, multiplicándolos por los factores correspondiente que facilitará el fabricante del cable.
- El valor obtenido será, como mínimo, igual a la resistencia kilométrica obtenida, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$R_{aisl} \quad (M\Omega/Km) \geq K_i \log \frac{D}{d}$$

a 20°C

y se incluirá en el protocolo de pruebas en fábrica del cable. (Esta prueba es a petición).

- El K_i depende del material del aislamiento y se obtendrá por consulta al CUADRO 61.28.3., según el tipo de mezcla aislante:

CUADRO 61.28.3

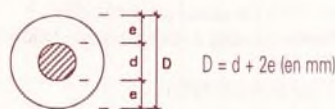
Norma	Aislamiento	Mezcla	K_i a 20°C (M Ω Km)
UNE 21117(VI)-80 TABLA I	Goma butílica	AB1	4.000
UNE 21117(VI)-80 TABLA I	Polietileno reticulado	AR	10.000
UNE 21117(VII)-80 TABLA I	Etileno- Propileno	AD1	4.000
UNE 21117(II)-80 TABLA I	Policloruro de vinilo	AV1	30
UNE 21117(II)-80 TABLA I	Policloruro de vinilo	AV2	200
UNE 21117(II)-80	Policloruro de vinilo	AV3	750

D y d representan los valores siguientes:

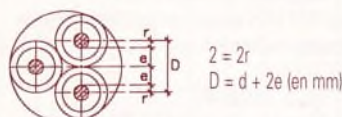
D = diámetro exterior medio efectivo sobre el aislamiento en milímetros.

d = diámetro efectivo del alma (conductor más su aislamiento) en milímetros.

- Según el subpárrafo 4.4.1, párrafo 4.4., Apartado 4, UNE EN 60811(1-1)-96 se obtendrá el valor de D por aplicación en la FIGURA 1 de la fórmula siguiente:



- Para un cable tripolar, la Norma UNE EN 60811 1-1/96 no indica cómo calcular el valor de D, por lo que se aplicará la Norma francesa NI.119 del Bureau Veritas (FIGURA 2).



siendo e = espesor del aislante del conductor + espesor de la envoltura aislante (si la tiene).

04.- La medida de la resistencia eléctrica de los conductores (es optativa y deberán ser solicitadas por el Director) se realizará después de haber permanecido el cable, como mínimo, durante doce horas a una temperatura ambiente comprendida entre 10°C y 30°C.

- Se utilizará corriente continua sobre muestras de una longitud determinada por el fabricante.
- Se utilizará el puente de hilo (puente de Thomson) o el puente de Wheatstone, según sea la longitud y sección del conductor.
- Una vez medida la resistencia por el método normalizado del fabricante será referida para un kilómetro de conductor a la temperatura de 20 °C mediante las fórmulas siguientes:

para conductor de cobre

$$R_{20^\circ C} = R_t \cdot \frac{254,45}{234,45 + t} \text{ para conductor de cobre}$$

(Ω / Km)

$$R_{20^\circ C} = R_t \cdot \frac{248}{228 + t} \text{ para conductor de aluminio}$$

(Ω / Km)

siendo R_t la resistencia anteriormente medida y t la temperatura ambiente registrada antes de la prueba.

- Los valores obtenidos para un kilómetro de conductor no serán superiores a los valores correspondientes del conductor del mismo material y sección en la Norma UNE 21022-82.

- La resistencia de conductores concéntricos está, actualmente, en estudio.

05.- Las pruebas mecánicas de aislamientos y cubiertas (son optativas y deberán ser solicitadas por el Director) serán realizadas según Norma UNE EN 60811(1-1)/96 y sus valores serán, para los distintos tipos de mezclas, los indicados a continuación, según el tipo de cable:

- Cables tipo BV 0,6/1 kV aislados con goma butílica:

- Pruebas mecánicas al aislamiento según TABLA I UNE 21117 (VI)-80.
 - Tipo de mezcla: AB1
 - Resistencia a la tracción: $\geq 420 \text{ Nw/cm}^2$
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 300\%$
- Pruebas mecánicas a la cubierta PVC, según TABLA II UNE 21117 (III)-80.
 - Tipo de mezcla: CV2
 - Resistencia a la tracción: $\geq 1.250 \text{ Nw/cm}^2$
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 125\%$

- Cables tipo RV 0,6/1 kV aislados con polietileno reticulado:

- Pruebas mecánicas al aislamiento, según TABLA I UNE 21117 (VI)-80.
 - Tipo de mezcla: AR2
 - Resistencia a la tracción: $\geq 1.250 \text{ Nw/cm}^2$ (1)
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 250\%$
- Pruebas mecánicas a la cubierta PVC, según TABLA II UNE 21117 (III)-80.
 - Tipo de mezcla: CV2
 - Resistencia a la tracción: $\geq 1.250 \text{ Nw/cm}^2$ (2)
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 125\%$

$\geq 12,5 \text{ Nw/mm}^2 \geq$ } Para mezcla XLPE (polietileno
(1) $\geq 200\%$ reticulado) UNE 21123-1/91.

$\geq 12,5 \text{ Nw/mm}^2$ } Para mezcla PVC tipo ST2
(2) $\geq 150\%$ UNE 21123-1/91.

- Cables tipo DV 0,6/1 kV aislados con etileno-propileno (EPR).

- Pruebas mecánicas al aislamiento EPR según TABLA I UNE 21117 (VII)-80.
 - Tipo de mezcla: AD1
 - Resistencia a la tracción: $\geq 420 \text{ Nw/cm}^2$ (1)
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 200\%$
- Pruebas mecánicas a la cubierta PVC según TABLA II UNE 21117 (III)-80.
 - Tipo de mezcla: CV2
 - Resistencia a la tracción: $\geq 1.250 \text{ Nw/cm}^2$ (2)
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 125\%$

$\geq 4,2 \text{ Nw/mm}^2$ } Para mezcla EPR (etileno-propileno)
(1) $\geq 200\%$ UNE 21123-1/91.
 $\geq 12,5 \text{ Nw/mm}^2$ } Para mezcla PVC tipo ST2
(2) $\geq 150\%$ UNE 21123-1/91.

- Cables tipo WV 0,6/1 kV aislados con PVC mezcla AV1.

- Pruebas mecánicas al aislamiento según TABLA I UNE 21117 (III)-80.
 - Tipo de mezcla: AV1
 - Resistencia a la tracción: $\geq 1.000 \text{ Nw/cm}^2$ (1)
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 150\%$
- Pruebas mecánicas a la cubierta PVC según TABLA II UNE 21117 (III)-80.
 - Tipo de mezcla: CV2
 - Resistencia a la tracción: $\geq 1.250 \text{ Nw/cm}^2$ (2)
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 125\%$

$\geq 12,5 \text{ Nw/mm}^2$ } Para mezcla PVC tipo A
(1) $\geq 150\%$ UNE 21123-1/91.

$\geq 12,5 \text{ Nw/mm}^2$ } Para mezcla PVC tipo ST1
(2) $\geq 150\%$ UNE 21123-1/91.

- Cables tipo VW 0,6/1 kV aislados con PVC mezcla AV2.

- Pruebas mecánicas al aislamiento según TABLA I UNE 21117 (III)-80.
 - Tipo de mezcla: AV2
 - Resistencia a la tracción: $\geq 1.250 \text{ Nw/cm}^2$ (1)
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 125\%$
- Pruebas mecánicas a la cubierta PVC según TABLA II UNE 21117 (III)-80.
 - Tipo de mezcla: CV2
 - Resistencia a la tracción: $\geq 1.250 \text{ Nw/cm}^2$ (2)
 - Alargamiento a la rotura: $\geq 125\%$

$\geq 12,5 \text{ Nw/mm}^2$ } Para mezcla PVC tipo B
(1) $\geq 125\%$ UNE 21123-1/91.

$\geq 12,5 \text{ Nw/mm}^2$ } Para mezcla PVC tipo ST1
(2) $\geq 150\%$ UNE 21123-1/91.

3.2.- Ensayo de cables 0,6/1 kV con conductores de aluminio aislados y cableados en haz, para líneas aéreas de baja tensión

01.- Todos los ensayos estarán de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE 21030-96.

02.- Los conductores cumplirán con las pruebas y ensayos de la Norma UNE 21022-82.

3.3.- Ensayo de cables aislados con PVC de tensiones nominales hasta 750V

01.- Los tipos empleados en instalación interior bajo tubo protector cumplirán, en sus características y ensayos, con la Norma UNE 21031 (3)-96.

02.- Los conductores cumplirán con las pruebas y ensayos de la Norma UNE 21022-82.

03.- Los tipos de cables para los cuales se indican los ensayos en la Norma UNE 21031 (3)-96 son los siguientes:

CONTROL DE CALIDAD				ACTA DE PRUEBAS				N.º _____ CABLE TIPO/NORM. UNE _____															
PEDIDO Nº _____ Destino: _____ 1. Cable _____ 2. Cable _____				FABRICANTE _____ Proyecto Nº _____ de _____ de _____				3 Cable _____ 4 Cable _____ 5 Cable _____ 6 Cable _____															
ENSAYO SOBRE CABLE ACABADO: PRUEBAS EN FABRICA DE LA BOBINA				PRUEBAS EN OBRA DE LOS CABLES																			
CONTRATISTA:				CABLE N.º																			
Nº de la bobina				Composición nº de conductores a sección mm ²		Longitud de la bobina en fábrica m		Fecha de la prueba		Ensayo de Tensión c.c. Duración minutos		Resistencia de aislamiento a 20°C MΩ.km		Resistencia óhmica de los conductores a 20°C Ω.km		LONGITUD (metros)		PRUEBA DE CONTINUIDAD		AISLAMIENTO M Ø A-B Ø A-C Ø B-C Ø NEUTRO			
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
Entre cada conductor y los demás unidos a tierra. Entre conductores alternados. Entre conductores y tierra.																							
Por EL CONTRATISTA																							
Por EL REPRESENTANTE DEL DIRECTOR:																							
MADRID de de 199																							

CUADRO 61.28.5
PRUEBAS Y ENSAYOS EN FÁBRICA: ENSAYO RESISTENCIA A TRACCIÓN

CONTROL DE CALIDAD									
PEDIDO Nº _____		Destino _____		Material _____		Efectuado por _____			
Longitud inicial de probeta Lo _____		Máq. nº _____		Velocidad de avance _____		Temperatura °C _____			
Escala de fuerza _____									
Probeta nº	Dimensiones	Sección mm ²	Carga rotura Kg.	Longitud rotura	Tracción Kg/cm ²	Módulo Elasticidad	% Alargamiento	Observaciones	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
PROMEDIOS		Carga de Rotura _____		% de Alargamiento _____		_____ de _____ de 19 _____			

CUADRO 61.28.6

Control Dimensional			
CABLE TIPO _____			
_____ mm ² _____	Valores Prescritos	Valores medios	
		Bobina nº _____ Metros _____	Bobina nº _____ Metros _____
CONDUCTOR			
Diámetro sobre cuerda fase, mm			
Formación cuerda nº de alambres			
Diámetro sobre cuerda neutro, mm			
Formación cuerda nº de alambres			
ALMAS (Identificación)			
AISLAMIENTO FASES			
Diámetro sobre aislamiento, mm			
Espesor medio, mm			
Espesor mínimo en un punto, mm			
AISLAMIENTO NEUTRO			
Diámetro sobre aislamiento, mm			
Espesor medio, mm			
Espesor mínimo en un punto, mm			
PANTALLA: Fleje-Hilos-Trenza			
Metal			
CABLEADO, paso, mm			
ASIENTO ARMADURA-RELLENO _ mm			
Espesor medio, mm			
Espesor mínimo en un punto, mm			
ARMADURA (Diámetro mm)			
Formación: Flejes-hilos-trenza-Pletinas			
Metal			
CONTRAESPIRA, Fleje de:			
CUBIERTA			
Espesor medio, mm			
Espesor mínimo en un punto, mm			
Diámetro exterior del cable, mm			
Marcas sobre el cable			

- H05V-U. TABLAS V y VI. UNE 21031(3)-96.
- H05V-K. TABLAS VII y VIII. UNE 21031(3)-96.
- H07V-U. TABLAS I y II. UNE 21031(3)-96.
- H07V-R. TABLAS I y II. UNE 21031(3)-96.
- H07V-K. TABLAS III y IV. UNE 21031(3)-96.

4.- PRUEBAS DE CABLES EN OBRA

01.- Una vez realizada la instalación y terminadas las pruebas de funcionamiento, el Contratista entregará al Director los formatos de control, según CUADROS 61.28.4, 61.28.5 y 61.28.6, debidamente cumplimentados.

4.1.- Medida de la resistencia eléctrica en cables de baja tensión, después de tendidos en obra

01.- Para efectuar las medidas de continuidad, se puentean dos conductores de igual sección, del cable a probar, en uno de sus extremos y se mide la resistencia del bucle así formado: bastará dividir por dos el resultado encontrado para obtener la resistencia de un conductor. Esta resistencia se comparará, después de referirla a un kilómetro y a 20° C, con la que el fabricante haya facilitado en el protocolo de fábrica.

4.2.- Medida de la continuidad eléctrica en cables de baja tensión, después de tendidos en obra

01.- Para cables apantallados se unirá un extremo del conductor a la pantalla, comprobando la continuidad entre el otro extremo y la misma (al presionar instantáneamente el pulsador del MEGGER, la aguja tenderá a irse rápidamente hacia cero). Se repetirá la operación con todos los conductores del cable (la pantalla estará aislada de tierra al menos en uno de los extremos).

02.- Para cables sin apantallar, se colocará a tierra un extremo del conductor a probar y se comprobará la continuidad entre el otro extremo y tierra.

03.- Se indicará en el protocolo si el cable tiene bien la continuidad o si está cortado algún conductor.

4.3.- Medida de la resistencia de aislamiento eléctrico en cables de baja tensión, después de tendidos en obra

01.- Se usará MEGGER de operación manual transistorizado (fuente de alimentación de batería) con tensiones de prueba de 250, 500, 1.000 V y con escalas de resistencia de 0-50, 0-100 y 0-200 MΩ (megaohmios). La tensión de pruebas se obtendrá del CUADRO 61.28.7.

CUADRO 61.28.7

Tipo de cable	Tensión de prueba
V-250V o similar	250 V c.c.
V-740V o similar	500 V c.c.
VV-0,6/1 kV o similar	1.000 V c.c.

02.- La prueba de aislamiento tendrá un minuto de duración.

03.- Para realizar la medida se seguirá el procedimiento siguiente:

- Abrir y etiquetar el interruptor de alimentación del cable que se va a probar, cuando proceda.
- Localizar los dos extremos del cable que se va a probar.
- Asegurarse de que las puntas de los conductores en cada extremo del cable no se tocan unas con otras y que no están en contacto con equipos y/o tierra.
- Asegurarse de que los extremos del cable están continuamente vigilados durante la prueba e impedir que personal no autorizado toque los cables durante la duración de ésta.
- Los cables estarán completamente terminados, listos para su conexión a regletas, motores, etc., pero no conectados.
- Cuando los cable sean armados y/o apantallados, se conectará a tierra su armadura y/o su pantalla.
- Conectar el MEGGER al cable de acuerdo con las instrucciones del fabricante del aparato.
- Registrar la temperatura ambiente, humedad relativa y condiciones de prueba.
- Probar cada conductor con respecto a cada uno de los otros y con respecto a tierra.
- Registrar los valores obtenidos en la hoja de pruebas preparada para tal fin.

04.- Los criterios de aceptación o rechazo, se tomarán por comparación de resultados entre las distintas medidas efectuadas sobre los mismos tipos de cables y con longitudes más o menos similares. Se considerará una resistencia de aislamiento mínima para los cables de 2 MΩ, aunque en un cable en condiciones normales los valores de resistencia de aislamiento serán muy superiores.

5.- PRUEBAS EN FABRICA DE MOTORES DE INDUCCIÓN CON ROTOR EN JAULA DE ARDILLA

5.1.- Generalidades

01.- Los motores serán probados, individualmente, en fábrica utilizando los equipos adecuados y debidamente contrastados.

02.- Todos los motores deberán disponer de su certificado de pruebas para potencias iguales o superiores a diez caballos (10 CV).

03.- Para potencias superiores a cincuenta caballos (50 CV) se deberá avisar al Director con diez días de antelación, fecha de realización de las pruebas en fábrica para su Posible asistencia.

5.2.- Comprobaciones iniciales

01.- Al inicio de los ensayos se realizarán las siguientes medidas:

- Medida de la intensidad de arranque en vacío (I_{a_0}). (esta medida dará valores siempre inferiores a 6 I_{n_0}).

- Medida de la intensidad nominal en vacío (I_n).
- Medida de la resistencia eléctrica de los devanados.
- Medida de la resistencia de los aislamientos (esta medida dará valores superiores en megohmios a diez veces la tensión de servicio en kilovoltios).
- Grado de protección del motor en función de lo indicado en la Norma UNE 20111-89, siendo la protección mínima aceptable la IP54 o IPW54, para intemperie.

5.3.- Determinación del par de giro

01.- Para los motores mayores de cincuenta caballos (50 CV) se determinarán, por el método normal del fabricante, los siguientes valores de par:

- Par de arranque.
- Par máximo.

02.- Todos los motores tendrán características de par de arranque que los hagan capaces para los equipos accionados (par de arranque mayor que el par resistente).

03.- En todos los motores de servicio permanente el par máximo no será inferior al ciento sesenta por ciento (160%) del nominal.

04.- En los motores de servicio intermitente el par máximo no será inferior al doscientos por ciento (200%) del nominal.

05.- Se considera que un motor es de servicio intermitente cuando es conectado a la red entre cinco y seis veces en el transcurso de una hora.

06.- El par de aceleración (Par de arranque-Par resistente)

- Ca Cr $\left\{ \begin{array}{l} \text{será como mínimo igual al par nominal} \\ \text{(diseño B de (NEMA))} \\ \text{será como mínimo igual al 130\% del par nominal} \\ \text{(diseño C de NEMA)} \end{array} \right.$

5.4.- Ensayo de calentamiento

01.- El funcionamiento de un motor de jaula de ardilla a plena carga, está limitado, principalmente, por el calentamiento que puede soportar sin riesgo de deterioro de los aislantes o por la deformación por dilatación.

02.- Las temperaturas máximas admisibles están indicadas en el CUADRO 61.24.14, para los motores tipo NEMA, y en el CUADRO 61.24.15, para motores europeos (VDE0530).

03.- La duración, aproximada, en horas del ensayo a plena carga, viene dada por la fórmula:

$$K = \frac{UI}{n}$$

siendo:

- U = tensión en voltios.
- I = intensidad en amperios.
- n = número de revoluciones por minuto.

Una vez determinado el valor de K, se consultará el CUADRO 61.28.8.

CUADRO 61.28.8

K	Duración	K	Duración	K	Duración
0 a 15	2 h	100 a 200	5 h	500 a 700	8 h
15 a 35	3 h	200 a 300	6 h	700 a 1.000	9 h
35 a 100	4 h	300 a 500	7 h	1.000 a 1.500	10 h

04.- La temperatura del aire ambiente no excederá de 40°C.

05.- El ensayo del motor se hará al régimen normal de carga; para abreviar el ensayo se admite forzar el régimen entre el cinco (5) y diez (10) por ciento, como máximo, durante la primera parte del ensayo, volviendo después al régimen normal.

06.- En principio, el ensayo continuará hasta obtener una temperatura constante en cada una de las partes del motor sujetas a medida. Se considerará como tal, cuando la elevación de temperatura no exceda de un grado por hora.

07.- Si las temperaturas máximas se obtienen en un tiempo de funcionamiento (tiempo de ensayo) notablemente inferior al obtenido en la consulta al CUADRO 61.28.8, se puede deducir que el motor se calienta por estar en mal estado o por ser de una potencia inferior a aquella que figura en su placa de características.

08.- La determinación de los calentamientos se realizará por medio de uno de los dos métodos siguientes:

- Medida por termómetro: se colocarán termómetros recubiertos de guata en las partes fijas de la máquina. Para las partes en movimiento, se hace lo mismo cuando se detiene. Las medidas se realizarán con rapidez, dado que los motores de pequeñas dimensiones disminuyen su temperatura rápidamente, mientras que en las máquinas grandes la temperatura aumenta al detenerse (por supresión de la ventilación) y, después, disminuye. Se tienen que anotar los valores máximos. Los termómetros han de tener un depósito de escasa capacidad (medio centímetros cúbico (0,5 cm³) como máximo), con el fin de que registren las temperaturas con rapidez; además, hay que alejarlos de todo campo magnético variable que produciría un falseamiento de las lecturas por acción de las corrientes de Foucault en la masa del mercurio. Los calentamientos estarán registrados por la diferencia de temperaturas medidas en las diversas partes de la máquina y la temperatura del aire ambiente.
- Medida por variación de la resistencia: se medirá la resistencia de los arrollamientos antes de la puesta en marcha de la máquina, es decir, a la temperatura del ambiente t_0 ; siendo R la resistencia hallada. Al final del ensayo, otra medida R_1 para una temperatura t del arrollamiento. El calentamiento $t-t_0$ se obtendrá por la fórmula:

$$t - t_0 = \left(\frac{R_1}{R} - 1 \right) (234,5 + t_0)$$

La temperatura t_0 del ambiente se determinará mediante termómetro.

09.- El motor será rechazado si las temperaturas máximas admisibles según CUADRO 61.24.14 para motores NEMA, o CUADRO 61.24.15 para motores europeos, son adquiridas en un tiempo igual o inferior al previsto como duración del ensayo.

5.5.- Ensayo de sobrecarga

01.- Después del ensayo de calentamiento, se sobrecargará la máquina en ensayo, con un veinte por ciento (20%) de su carga nominal durante un tiempo igual a un décimo (1/10) de la duración del ensayo de calentamiento y, después, con un treinta por ciento (30%) durante cinco minutos, o bien, una sobrecarga del cincuenta por ciento (50%) durante tres minutos para las máquinas de servicio permanente. La máquina soportará estas sobrecargas sin deterioro y en las condiciones normales de velocidad de funcionamiento (a su velocidad nominal); si esto no fuera así, la máquina será rechazada.

02.- En las máquinas que tengan que cumplir condiciones especiales, los porcentajes de sobrecarga serán los adecuados a dichas condiciones.

5.6.- Ensayo de rigidez dieléctrica

01.- El objeto de este ensayo es determinar la buena calidad de los aislamientos.

02.- Se aplicará una tensión superior a la tensión de servicio durante un minuto entre arrollamientos y masa y entre arrollamientos.

03.- La tensión de ensayo será alterna sinusoidal, a frecuencia industrial (50 Hz \pm 25%).

04.- Para motores de jaula de potencia nominal inferior a 1/KW (1 KVA) la tensión del ensayo será 2U+500V, siendo U la tensión de servicio.

05.- Para las demás potencias, la tensión de ensayo será 2U+1.000 voltios, siendo U la tensión de servicio.

06.- El ensayo comenzará aplicando una tensión de prueba inferior a un tercio de la tensión de ensayo y será aumentada rápidamente hasta la plena tensión, la cual se mantendrá durante un minuto.

07.- Cuando la tensión de ensayo se obtenga por un transformador, su valor se medirá directamente y no mediante una medida de tensión baja, en la que hay que tener en cuenta la relación de transformación.

08.- Durante el minuto de duración del ensayo de rigidez, no se detectarán perforaciones ni contorneos en los aislamientos. Si esto no fuera así, el motor será rechazado.

5.7.- Determinación del deslizamiento

01.- El deslizamiento o porcentaje de variación de la velocidad de vacío a la velocidad de plena carga, tomado con relación a la velocidad de vacío (velocidad de sincronismo) se determinará por el procedimiento que se indica en el párrafo siguiente 02.

02.- Se fija a la polea del motor, o en la extremidad saliente de su eje, un disco de chapa de aluminio dividido en un número de sectores doble del número de polos del motor, siendo ennegrecidos los sectores pares. Se ilumina fuertemente este disco con una lámpara de filamento metálico de veinticinco (25) a cuarenta (40) vatios, alimentada por la misma red que el motor, que tiene una tensión ligeramente superior a la nominal de la lámpara. Cuando el motor gira en sincronismo (en vacío), los sectores parecen inmóviles, pero los negros se colorean fuertemente de gris. En cuanto la velocidad es inferior a la de sincronismo, los sectores parecen girar en sentido inverso de la rotación del motor y a una velocidad tanto mayor cuanto mayor sea el deslizamiento. Se toma un punto de referencia en la carcasa (por ejemplo, un trazo de tiza) y se cuenta el número de sectores negros (n) que pasan durante un tiempo (t) de treinta (30) a sesenta (60) segundos medidos al cronómetro; el deslizamiento se calcula por la fórmula siguiente:

$$g\% = \frac{n}{2tf} \cdot 100$$

siendo f la frecuencia en Hertzios (50 Hz) para la que el motor ha sido construido. Es necesario una operación cuidadosa, los sectores negros serán de un color fuerte y los blancos perfectamente limpios. El disco será de grandes dimensiones si la velocidad del motor es lenta, o sea, si el motor tiene un gran número de polos.

03.- Los valores porcentuales del deslizamiento no superarán lo indicado a continuación:

— Hasta 10 CV	5%
— De 11 CV a 250 CV	3%
— 251 CV y mayores	2%

5.8.- Análisis de ruidos y vibraciones

01.- La medida de la intensidad de ruido (nivel de presión sonora) se realizará en salas de prueba, especialmente acondicionadas. El nivel sonoro se medirá según la Norma DIN 45632 y no sobrepasará los setenta decibelios (70 dBA) en la escala A. Se prestará especial atención a cojinetes, ventilador y circuito magnético. La medida de vibraciones se realizará según la Norma DIN 45665 y se realizará en sala acondicionada para ello. La intensidad de vibración será medida en cojinetes, patas y carcasa. Para efectuar la medida, se emplearán palpadores piezoeléctricos y en máquinas muy grandes o transformadores, palpadores dinamoeléctricos.

02.- La vibración del motor, en cualquier dirección, medida en el alojamiento del cojinete deberá ajustarse a las Normas comerciales para su potencia y tamaño, pero no sobrepasará los valores indicados en el CUADRO 61.28.9.

5.9.- Pruebas de fuerzas centrífugas

01.- Las pruebas de fuerzas centrífugas serán exigidas como medida de seguridad para las personas. Se realizarán durante tres minutos con una velocidad un veinte por ciento (20%) superior a la nominal. Se comprobará que

el ventilador, fuerzos de la excesivas la

Car monte
112 y 132.....
160, 180 y 210.....
225, 250 y 315.....
Mayores que 315.....
y con las velo
Menos de 1.....
1.500 r.p.m. y
3.000 r.p.m. y

ARTÍCULO 61

1.- MEDICIÓN

01.- Las med
los alzados y

2.- ABONO

01.- Las insta
rrespondiente

2.1.- Cuadros

01.- Se abona
tática, fijación

2.2.- Motores

01.- Se abona
do, acoplado y

2.3.- Conduct

01.- Se abona
yendo acceso
identificación
rias,

2.4.- Conduct

01.- Se abona
rios, soportes,

el ventilador, poleas, acoplamientos, etc. soportan, sin problemas, los esfuerzos de la fuerza centrífuga. Si en las pruebas se detectaran vibraciones excesivas la máquina será rechazada.

CUADRO 61.28.9

MÁXIMA AMPLITUD DOBLE ADMISIBLE EN MM.

Carcasa CEI montaje elástico	Motor en montaje	Motor en rígido
112 y 132.....	0,025	0,025
160, 180 y 220.....	0,038	0,038
225, 250 y 315.....	0,051	0,051
Mayores que la carcasa 315 y con las velocidades siguientes:		
Menos de 1.500 r.p.m.	0,076	0,051
1.500 r.p.m. a 2.999 r.p.m.	0,051	0,051
3.000 r.p.m. y mayores.....	0,025	0,038

6.- PRUEBAS EN OBRA DE MOTORES

01.- En la obra y antes de dar tensión a los motores, se verificarán los puntos siguientes:

6.1.- Verificación de continuidad de los devanados

01.- Con un óhmetro conectado a los extremos, de forma instantánea, la aguja en la escala de resistencias tenderá a cero.

6.2.- Verificación de la resistencia de aislamiento

01.- Se realizará una medida de resistencia de aislamiento con un megóhmetro de batería de 1.000 V. La resistencia se medirá entre fases y entre cada fase y la carcasa. El resultado en megohmios no será inferior a diez veces la tensión de servicio en kilovoltios (4 MΩ para motores a 380V). En caso contrario, será rechazado salvo que una vez secado en estufa, la repetición de la prueba diera resultados correctos.

ARTÍCULO 61.29.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- MEDICIÓN

01.- Las mediciones se realizarán según los planos de planta apoyados por los alzados y detalles a escala que sean necesarios.

2.- ABONO

01.- Las instalaciones se abonarán de acuerdo con los precios unitarios correspondientes a las unidades siguientes:

2.1.- Cuadros eléctricos de Baja Tensión

01.- Se abonará por unidad tipo de cuadro colocada, incluyendo bancada metálica, fijación y nivelación.

2.2.- Motores eléctricos

01.- Se abonará por unidad tipo de motor totalmente montado, nivelado, fijado, acoplado y probado.

2.3.- Conductos de bandeja

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de bandeja colocado, incluyendo accesorios, soportes galvanizados, elementos de fijación, placas de identificación y trenzas flexibles de puesta a tierra, en donde sean necesarias.

2.4.- Conductos de tubo

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de tubo incluyendo accesorios, soportes, manguitos, boquillas, grapas y elementos de fijación.

2.5.- Conductos prefabricados para instalación bajo suelo

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de conducto incluyendo accesorios, tapas, cajas y elementos de fijación y nivelación.

2.6.- Circuitos de fuerza

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de cable totalmente tendido y conectado en sus extremos, incluyendo fijación e identificación.

2.7.- Circuitos de alumbrado

01.- Se abonará por metro lineal de unidad tipo de cable totalmente tendido y conectado en sus extremos, incluyendo fijación e identificación.

02.- Se abonará por unidad tipo de punto de luz colocado, incluyendo los pernos de fijación y los materiales auxiliares necesarios para su instalación, según el detalle típico de montaje.

03.- Se abonará por unidad tipo de mecanismo colocado, incluyendo caja y fijación.

04.- Se abonará por unidad tipo de toma de corriente colocada incluyendo caja y fijación.

2.8.- Aparatura eléctrica

01.- Se abonará por unidad tipo suministrada, montada, conexionada y probada.

2.9.- Tomas de corriente para fuerza de uso industrial

01.- Se abonará por unidad tipo suministrada, montada, fijada y conexiada.

2.10.- Cajas de empalmes o derivación

01.- Se abonará por unidad tipo de caja colocada, incluyendo accesorios, tapas, tornillería y elementos de fijación.

Sección 3.ª

ALUMBRADO INTERIOR

ARTÍCULO 61.30.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN LÍMITES Y ALCANCE

01.- Esta sección tiene por objeto establecer las condiciones y garantías que cumplirán las lámparas y luminarias a utilizar en los distintos sistemas de alumbrado de edificios y/o instalaciones.

02.- Para la realización de estudios e instalaciones se tendrá en cuenta lo indicado en esta sección y además:

- Apartado 4, Artículo 61.12. Cuadros y circuitos de alumbrado.
- Apartado 4.6., Artículo 61.15. Verificación en obra del circuito protector contra corrientes de fallo.
- Artículo 61.22. Canalizaciones para cables.
- Apartado 2, Artículo 61.23. Cables para instalaciones en el interior de edificios.
- Apartado 6, Artículo 61.25. Interruptores diferenciales.
- Apartado 7, Artículo 61.25. Pequeños interruptores automáticos (PIA).
- Apartado 11, Artículo 61.25. Interruptores y conmutadores de alumbrado.
- Apartado 12, Artículo 61.25. Cajas de empalme y derivación.
- Artículo 61.26. Sistemas de protección.
- Apartado 1, Artículo 61.27. Normativa aplicable en edificios.
- Apartado 2, Artículo 61.27. Instalación eléctrica en edificios.
- Apartado 2, Artículo 61.28. Comprobaciones en canalizaciones eléctricas.
- Apartado 3.3., Artículo 61.28. Ensayos en fábrica de cables aislados con PVC hasta $U_n = 750V$.
- Apartado 4, Artículo 61.28. Prueba de cables en obra.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE EMPRESAS Y PERSONAL

01.- Las empresas instaladoras deberán estar en posesión del «Documento de Calificación Empresarial» (D.C.E.) debidamente renovado, otorgado por la Delegación del Ministerio de Industria y Energía, Orden del 25 de Octubre de 1979 (BOE del 5 de Noviembre 1979).

02.- El personal responsable, al cargo de la dirección de ejecución de las instalaciones, se encontrará en posesión del título de grado superior o medio y, en su defecto, el de instalador autorizado, con el alcance que a cada título le sea aplicable, según la normativa oficial vigente: ITC-MIBT 040

(Instalaciones que pueden dirigir instaladores autorizados sin título facultativo).

3.- DEFINICIONES

01.- Acomodación, es el ajuste de la distancia focal del ojo normalmente de forma espontánea, para enfocar un objeto situado a cierta distancia.

02.- Agudeza visual, es la capacidad para distinguir objetos que se encuentran juntos o muy próximos entre sí.

03.- Altura de montaje, es la distancia entre un plano que se toma como referencia y el plano en el cual se encuentran las luminarias.

04.- Alumbrado de emergencia, es el alumbrado cuya finalidad es permitir a los ocupantes de un edificio encontrar con facilidad y seguridad las salidas, en el caso de que falle el sistema de alumbrado normal.

05.- Alumbrado de señalización, es el alumbrado que se coloca en sitios estratégicos de un edificio (puertas, cruces de pasillos, etc.) y que señala, mediante rótulos o gráficos, el camino a seguir para encontrar un determinado local o salida.

06.- Ángulo visual, es el ángulo (arco) subtendido por un objeto o detalle, tomando como vértice el punto de observación. Normalmente, se mide en longitud de arco.

07.- Apariencia de color (color aparente), es la expresión general para indicar la sensación cromática percibida al observar o mirar a un objeto o a una fuente de luz.

08.- Armadura, es el chasis sobre el que se montan los elementos integrantes de una luminaria (suele emplearse para indicar el conjunto de la luminaria sin equipo ni lámparas).

09.- Balasto, es el dispositivo utilizado en las luminarias con lámparas de descarga para estabilizar la corriente de éstas.

10.- Brillo (luminancia), es la sensación visual según la cual una fuente luminosa parece emitir mayor o menor cantidad de luz. Es, también, la capacidad de reflejar la luz que tiene una superficie.

11.- Cebado
dos en un
tancia o
mentánea
tes de enc
tanto, ceb

12.- Color pe

13.- Contraste
objetos o ef
sucesivame

14.- Controla
ra controlar
o lámparas,
dores actuar

15.- Curvas is
minada que

16.- Difusión
nosa, cuando
o a un medio

17.- Difusor,
del flujo lum
fusión.

18.- Eficacia
tido y la pote
tial).

19.- Factor de
luminoso me
cionado duran
nueva.

20.- Factor de
noso que refle

21.- Factor de
minancias) m

22.- Factor de
noso útil y el

23.- Flujo lum
ga directame
instalación.

24.- Flujo lum
ga al plano de

25.- Flujo útil,
cia.

- 11.- Cebador, es el dispositivo que asegura el precalentamiento de electrodos en un tubo fluorescente y, conjuntamente con el balasto en serie (reactancia o balasto electrónico transistorizado), provoca una sobretensión momentánea que origina el encendido de la lámpara. Las lámparas fluorescentes de encendido rápido o instantáneo no necesitan precalentamiento ni, por tanto, cebador.
- 12.- Color percibido (véase apariencia de color).
- 13.- Contraste, es la evaluación subjetiva de la diferencia apreciada entre dos objetos o efectos situados en nuestro campo de visión, vistos simultánea o sucesivamente.
- 14.- Controlador de luz, es la parte de una luminaria que ha sido diseñada para controlar la distribución espacial del flujo luminoso emitido por la lámpara, o lámparas, que se encuentran en la luminaria. En la práctica, los controladores actúan al mismo tiempo como apantalladores de la luz.
- 15.- Curvas isolux, es el lugar geométrico de los puntos de una superficie iluminada que tienen el mismo nivel de iluminación.
- 16.- Difusión, es el cambio en la distribución espacial de una radiación luminosa, cuando ésta se desvía en muchas direcciones debido a una superficie o a un medio.
- 17.- Difusor, es el dispositivo que sirve para modificar la distribución espacial del flujo luminoso radiado y que actúa ejecutando el fenómeno físico de la difusión.
- 18.- Eficacia de una fuente de luz, es el cociente entre el flujo luminoso emitido y la potencia consumida por la fuente. Se expresa en lm/W (lumen/vatio).
- 19.- Factor de conservación, es la relación entre la iluminancia media (nivel luminoso medio) en el plano de trabajo después de que la instalación ha funcionado durante un período de tiempo y la iluminancia media de la instalación nueva.
- 20.- Factor de reflexión de una superficie, es la relación entre el flujo luminoso que refleja el flujo luminoso que recibe.
- 21.- Factor de uniformidad, es la relación entre los niveles de iluminación (iluminancias) mínimo y máximo en un plano dado.
- 22.- Factor de utilización (en una luminaria), es la relación entre el flujo luminoso útil y el flujo luminoso emitido por las lámparas integradas en ella.
- 23.- Flujo luminoso directo (de una instalación), es el flujo luminoso que llega directamente al plano de referencia desde las luminarias que forman la instalación.
- 24.- Flujo luminoso indirecto (en una instalación), es el flujo luminoso que llega al plano de referencia después de ser reflejado por otras superficies.
- 25.- Flujo útil, es el flujo luminoso que se recibe sobre el plano de referencia.
- 26.- Iluminación, es la aplicación de la radiación visible a una zona o a un objeto (alumbrar la zona o el objeto).
- 27.- Iluminación difusa o alumbrado difuso, es la iluminación en la cual la luz o flujo luminoso que alcanza el plano de trabajo o a un objeto, no procede de una dirección predominante (el difusor modifica la distribución espacial del flujo radiado, desviándolo en muchas direcciones: cincuenta por ciento (50%) hacia abajo y cincuenta por ciento (50%) hacia arriba).
- 28.- Iluminación direccional o alumbrado direccional o dirigido, es la iluminación en la cual la luz o flujo luminoso que alcanza el plano de trabajo o un objeto incide, predominantemente, desde una dirección (Proyectores de haz muy estrecho).
- 29.- Iluminación directa o alumbrado directo, es la iluminación mediante luminarias con una distribución luminosa tal que el noventa o cien por cien (90 o 100%) del flujo luminoso emitido llega al plano de trabajo o a un objeto directamente sin reflexiones fuera de la luminaria.
- 30.- Iluminación general, es la iluminación o alumbrado diseñado para alumbrar un área sin tomar en cuenta requisitos especiales de alumbrado localizado.
- 31.- Iluminación indirecta o alumbrado indirecto, es la iluminación mediante luminarias con una distribución luminosa tal que no más del diez por ciento (10%) del flujo luminoso emitido llega al plano de trabajo u objeto directamente y el resto es recibido de forma reflejada.
- 32.- Iluminación localizada o alumbrado localizado, es la iluminación diseñada para aumentar la iluminancia (nivel de iluminación) en áreas específicas (alumbrado local de un puesto de trabajo, alumbrado de una determinada zona pequeña dentro de una zona grande iluminada con un alumbrado general, alumbrado direccional de un objeto, etc.).
- 33.- Iluminancia o nivel de iluminación (E), es el cociente del flujo luminoso incidente en un elemento de superficie dividido por el área de este elemento. La unidad de medida es el lux o lumen/metro cuadrado.
- 34.- Incandescencia, es una emisión de radiación visible debida a la excitación térmica de un cuerpo.
- 35.- Índice del local (K), es el número que representa la geometría de un local, utilizado para el cálculo del factor de utilización del tipo de luminaria aplicado a la iluminación del local.
- 36.- Índice del rendimiento en color (IRC), es la medida del grado para el cual los colores (psicofísicos) de los objetos iluminados por una fuente de luz se aproximan a los colores de los objetos iluminados por una fuente de luz patrón (el cuerpo negro empleado para la determinación del IRC de fuentes luminosas con temperaturas de color de hasta cinco mil grados Kelvin (5.000°K)). A partir de esta temperatura de color se emplean como patrón las curvas medias de la luz natural propuestas por la CIE (Comisión Internacional de Iluminación).
- 37.- Intensidad luminosa, es el elemento de flujo luminoso que sale de una fuente luminosa puntiforme difundido en un elemento de ángulo sólido, dividido por el elemento del ángulo sólido.

$$I = \frac{d\Phi}{dw}; \frac{\text{lumen}}{\text{estereorradian}} = \text{candela (unidad de intensidad luminosa)}$$

La candela (cd), (es unidad fundamental del Sistema Internacional S.I.), se define como la intensidad luminosa en una dirección determinada de una abertura perpendicular a esta dirección que tenga una superficie de 1/60 cm² y radie como un radiador integral (cuerpo negro) a la temperatura de solidificación del platino.

38.- Interdistancia (entre luminarias), es la distancia entre los centros de dos luminarias sucesivas instaladas.

39.- Lámpara de descarga, es aquella en la cual la luz es producida por descarga eléctrica en una atmósfera gaseosa (gas, vapor metálico o mezcla de gases y vapores), bien directamente o mediante fósforos.

40.- Lámpara eléctrica, es el aparato destinado a producir luz consumiendo energía eléctrica.

41.- Lámpara fluorescente, es la lámpara de descarga en la cual la mayor parte de la luz es emitida por una capa de material fluorescente excitada por la radiación ultravioleta de la descarga.

42.- Lámpara fluorescente de encendido por cebador, es aquella que es adecuada para funcionar en un circuito que necesita cebador (estarter, arrancador o interruptor de arranque) para el precaldeo de electrodos.

43.- Lámpara fluorescente de encendido instantáneo, es aquella que por su construcción y aparatos auxiliares utilizados enciende inmediatamente una vez conectada, sin oscilaciones ni parpadeos.

44.- Lámpara halógena, es la lámpara incandescente que produce luz por atmósfera gaseosa mediante un filamento metálico de tungsteno y una pequeña porción de halógenos.

45.- Lámpara de halogenuros (vapor de mercurio con halogenuros), es la lámpara de descarga que produce luz por radiación de una mezcla de vapor metálico (vapor de mercurio) y los productos de la disolución de halogenuros de talio, indio o sodio.

46.- Lámpara incandescente, es la lámpara que produce luz mediante un filamento que se pone incandescente al paso de la corriente eléctrica.

47.- Lámpara de luz mezcla, es la lámpara de luz mixta porque parte de la luz es producida por la radiación de una mezcla de vapor metálico (mercurio) en una ampolla o tubo de descarga y un filamento de lámpara incandescente que actúa como estabilizador de la descarga. Puede ser mateada difusora o con una capa de material fluorescente.

48.- Lámpara opal, es aquella cuyo bulbo es, en la totalidad o en parte de su espesor, difusor de la luz.

49.- Lámpara opalizada, es aquella cuyo bulbo está interiormente revestido de una delgada capa difusora.

50.- Lámpara reflectora, es aquella que por la metalización de su bulbo, ampolla o tubo, parcialmente, concentra la luz en un haz.

51.- Lámpara de vapor de mercurio, es una lámpara de descarga en la cual la descarga eléctrica se produce a través de vapor de mercurio.

52.- Lámpara de vapor de sodio, es una lámpara de descarga en la cual ésta se produce a través de vapor de sodio.

53.- Lumen, es el flujo luminoso emitido en el ángulo sólido unidad por una fuente puntual que tiene una intensidad luminosa, en cualquier dirección de una candela.

54.- Luminancia (véase brillo). El brillo origina deslumbramiento, sea fisiológico (disminución de la capacidad de visión) o psicológico (sensación incómoda que reduce el confort y disminuye el rendimiento).

55.- Luminaria, es el aparato que distribuye, filtra o transforma la radiación luminosa procedente de una lámpara y que incluye todos los elementos necesarios para fijar y proteger a la lámpara y para conectarla a la fuente de energía.

56.- Luminaria adosada, es aquella que se fija, totalmente pegada, a pared, techo o estructura.

57.- Luminaria empotrada, es aquella que se halla totalmente introducida en un hueco de pared o techo.

58.- Luminaria abierta, es la que cierra, sólo parcialmente, a la lámpara.

59.- Luminaria estanca, es una luminaria totalmente cerrada, preparada para proyecciones de agua a presión en todas las direcciones y para funcionamiento sumergido.

60.- Luminaria de seguridad aumentada, es una luminaria cerrada que cumple con el Reglamento apropiado para uso en lugares donde existe riesgo de explosiones.

61.- Luminaria suspendida, es la luminaria provista de un cordón, cadena, tubo, etc., que permite suspenderla del techo.

62.- Lux, es la iluminancia o nivel luminoso de una superficie de un metro cuadrado que recibe el flujo luminoso, uniformemente repartido, de un lumen.

63.- Luz fluorescente cálida, es la luz con características de tonalidad y color, próximas a la luz emitida por las lámparas incandescentes y con una temperatura de color próxima a dos mil setecientos grados Kelvin (2.700°K).

64.- Luz fría, es la luz con temperatura de color igual o superior a los cuatro mil grados Kelvin (4.000°K).

65.- Modelado, es la manera en que las formas de los objetos tridimensionales se hacen destacar por medio de la iluminación.

66.- Nivel luminoso, es la relación que existe entre el flujo luminoso que llega a una superficie y el área de dicha superficie.

67.- Pantalla de lámparas sea los.

68.- Proyección malmente, p prendida entr cras.

69.- Radiación mente, una s prendida entr cras.

70.- Reflector tora que form tido por éstas

71.- Reflector capas de mat las lámparas i fria.

72.- Reflector limentadas o especular.

73.- Reflexión nosos al incid jeto opaco, p cesario que la be superar el

74.- Reflexión hace, normal fusa puede ob ras mate o su

75.- Reflexión de reflexión. L prismáticos y

ARTÍCULO 61

1.- GENERALIDADES

1.1.- Definiciones

01.- Las instalaciones de los Artículos 1.1.1. y 1.1.2. del Reglamento Electrotécnico

02.- Las luminarias, con la última modificación del Reglamento Electrotécnico (Asociación Española de

67.- Pantalla, es la parte de una luminaria diseñada para impedir que las lámparas sean directamente visibles fuera de determinada gama de ángulos.

68.- Proyector, es la luminaria diseñada para alumbrado por proyección; normalmente, puede ser apuntada en cualquier dirección y está protegida para intemperie.

69.- Radiación visible (luz), es la radiación susceptible de producir, directamente, una sensación visual. Su longitud de onda está, prácticamente, comprendida entre trescientas ochenta (380) y setecientas ochenta (780) milímetros.

70.- Reflector, son elementos metálicos o de vidrio con capa metálica reflectora que forman parte de las lámparas o luminarias para reflejar el flujo emitido por éstas hacia el exterior.

71.- Reflector dicróico, elemento parabólico revestido interiormente de varias capas de materiales que reflejan la luz y dejan pasar el calor producido por las lámparas incandescentes (normales o halógenas), dando así un haz de luz fría.

72.- Reflector especular, es el que está formado por espejos o superficies pulimentadas o prismáticas, capaces de producir el fenómeno de la reflexión especular.

73.- Reflexión, es el cambio de dirección que experimentan los rayos luminosos al incidir sobre una superficie o cuerpo. Cuando la luz alcanza un objeto opaco, parte es absorbida por la superficie y parte es reflejada. Es necesario que las paredes sean de color claro, pero el factor de reflexión no debe superar el sesenta por ciento (60%) para no fatigar al ojo.

74.- Reflexión difusa, es aquella en que la mayor parte de la luz reflejada lo hace, normalmente, perpendicular a la superficie reflectante. La reflexión difusa puede obtenerse con cristal opal, esmalte de porcelana y pinturas claras mate o superficies mateadas.

75.- Reflexión especular, es aquella en que el ángulo de incidencia es igual al de reflexión. La reflexión especular puede obtenerse con espejos, cristales prismáticos y superficies metálicas pulimentadas.

76.- Reflexión mixta o reflexión dispersa, es aquella en la que la mayor parte de la luz reflejada sigue la ley de la reflexión especular, excepto una parte de la misma que es desviada ligeramente de su dirección. Normalmente, se da con superficies mateadas o rugosas y en cristales prismáticos rayados.

77.- Refracción, es el cambio de dirección de un rayo luminoso al pasar de un medio a otro de distinta densidad. Puede ser regular (vidrio claro plano), dispersa (vidrio rugoso o mateado) y difusa (vidrio opal).

78.- Refractor, es el elemento que realiza el fenómeno de la refracción.

79.- Regulador de luz, es el aparato utilizado para ajustar, en una instalación de alumbrado, valores de niveles luminosos, de forma gradual, entre cero y el nivel máximo dado por la instalación.

80.- Rejilla, es un conjunto geométrico de componentes que apantalla la luminaria, proporcionando un determinado ángulo de protección antideslumbrante (unos veintisiete grados (27°) con la horizontal).

81.- Rendimiento luminoso (de una luminaria), es la relación entre el flujo cedido por el elemento reflectante y el flujo recibido por éste de la fuente de luz incorporada en la luminaria.

82.- Temperatura de color, es la denominación usada, a menudo, para describir el color de la luz de una fuente luminosa, comparándola con el color de un cuerpo negro (radiador perfecto capaz de absorber toda radiación que incide sobre él y radiar en todas las regiones del espectro).

83.- Tono, es el atributo de la sensación visual que ha dado origen a nombres de colores como, azul celeste, verde oliva, rojo carmesí, púrpura, etc., dentro de gamas azul, verde, rojo, etc., pero con exclusión de colores en la gama del blanco, gris y negro.

84.- Uniformidad, se expresa como la máxima desviación existente entre los valores mínimo y máximo de los niveles luminosos de una superficie. También se puede expresar como la máxima desviación de un valor con respecto al valor medio. El grado de uniformidad depende de la relación entre la separación de las luminarias y sus alturas de montaje. En cualquier reflector, y para una determinada altura de montaje, existe un espaciado máximo de las luminarias que no debe ser superado si se desea obtener una uniformidad satisfactoria.

ARTÍCULO 61.31.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- GENERALIDADES

1.1.- Definiciones

01.- Las instalaciones comprendidas en la presente sección, cumplirán con todos los Artículos e Instrucciones Técnicas Complementarias contenidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E. de B.T.) que le sean aplicables.

02.- Las luminarias y lámparas cumplirán en cuanto a su fabricación y ensayos, con la última edición de UNE (Una Norma Española) publicada por el AENOR (Asociación Española de Normalización y Racionalización), referente a

las luminarias y lámparas especificadas. A falta de Norma UNE, se aplicará la Norma utilizada en su fabricación.

2.- REGLAMENTO Y NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

2.1.- Definiciones

01.- En este Apartado se indican las Instrucciones Técnicas Complementarias I.T.C. del R.E. de B.T. y las Normas UNE aplicables a las instalaciones, equipos y materiales correspondientes a esta Sección.

2.2.- Instrucciones Técnicas Complementarias del R.E. de B.T

01.- Las I.T.C. de obligado cumplimiento para estas instalaciones son:

- Suministros en B.T. Previsión de cargas en edificios comerciales y/o de oficinas, públicos y/o industriales: ITC-MIBT 010- 4.
- Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones: ITC-MIBT 017.
- Instalaciones interiores o receptoras. Tubos protectores: ITC-MIBT 019.
- Protección contra contactos directos e indirectos: ITCMIBT 021.
- Instalaciones en locales de pública concurrencia: ITCMIBT 025.
- Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión: ITC-MIBT 026.

- Instalaciones en locales de características especiales: ITC-MIBT 027.
- Instalaciones con fines especiales. Prescripciones particulares: ITC-MIBT 028.
- Receptores. Prescripciones generales: ITC-MIBT 031.
- Receptores para alumbrado: ITC-MIBT 032.

2.3.- Normas UNE de obligado cumplimiento

01.- Todos los equipos y materiales cumplirán con las Normas UNE que le correspondan, indicadas en cada uno de los Apartados de los Artículos 61.33 y 61.34 de esta Sección.

02.- En el caso de que se requiriera algún material o equipo eléctrico especial, no contemplado en Normas UNE, se aplicará la Norma utilizada en su fabricación.

ARTÍCULO 61.32.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS LÁMPARAS**1.- LUZ Y COLOR**

01.- Se considera que, aproximadamente, el ochenta por ciento (80%) de las impresiones sensoriales humanas son de naturaleza óptica; esto evidencia la importancia de la luz artificial y natural, como vehículo de información para el desarrollo de cualquier actividad.

02.- La luz se define como la sensación producida en el ojo humano por las ondas electromagnéticas que transportan energía a través del espacio.

03.- La velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas es de trescientos mil kilómetros por segundo (300.000 km/s). La ecuación que da la velocidad de propagación de la luz es la siguiente:

$$v = \lambda \cdot f$$

Siendo:

- v = velocidad de propagación.
- λ = longitud de onda.
- f = frecuencia de propagación.

04.- El campo visible por el ojo humano comprende desde el rojo (ondas más largas) al violeta (ondas más cortas), colindando el rojo con la zona de rayos infrarrojos, que no son visibles y tienen propiedades caloríficas, y colindando el violeta con la zona de rayos ultravioleta que tampoco son visibles pero sirven para favorecer las reacciones fotoquímicas.

05.- Ondas electromagnéticas visibles de distinta longitud de onda dan una percepción distinta de los objetos y de su color. En realidad, el color es una sensación óptica que depende del conjunto de las longitudes de onda que un cuerpo refleja. La sensibilidad del ojo humano es máxima para el color verde-amarillo y cae, rápidamente, tanto del lado ultravioleta como del lado infrarrojo. Una luz es monocromática si está constituida por ondas electromagnéticas de igual longitud de onda, que revelan un solo color (por ejemplo, las lámparas de vapor de sodio de baja presión). En cambio, la luz solar o la de

una lámpara de incandescencia es de espectro continuo por que comprende toda la gama de las longitudes de onda visibles. La sucesión de colores del espectro visible es la misma que presenta el arco iris.

06.- Vemos una pared verde porque refleja las radiaciones luminosas verdes y absorbe todas las demás; para ello, es imprescindible que la fuente luminosa produzca una cantidad suficiente de radiaciones en la zona verde del espectro visible. Por lo tanto, podemos considerar que, para una buena restitución de los colores por parte de una fuente de luz artificial, es necesario que ésta emita todos los colores del espectro visible, pues si faltara alguno de ellos éste no podría ser reflejado.

2.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL COLOR**2.1.- Definición**

01.- Partiendo del hecho de que es posible obtener cualquier grado de color sumando entre sí, en las proporciones debidas, los tres colores fundamentales (rojo, verde y azul) la C.I.E. (Comisión Internacional de la Iluminación) ha establecido el llamado diagrama tricromático o triángulo de colores en el que se puede determinar las dos características fundamentales del color: la longitud de onda y la pureza o saturación.

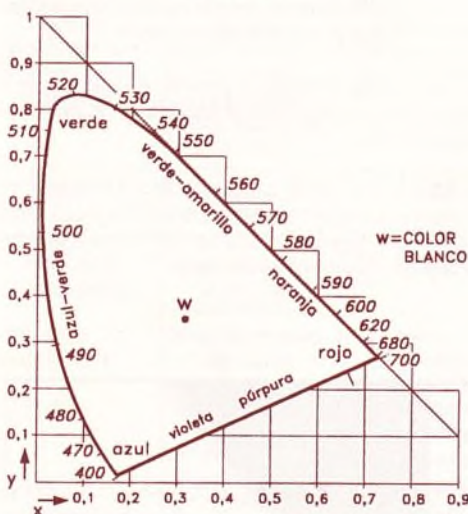
02.- Se puede definir, por completo, cualquier color si se conocen las dos coordenadas X e Y correspondientes en el diagrama tricromático representado en la FIGURA 61.32.1.

2.2.- Temperatura de color

01.- La temperatura de color es una valoración del color de las fuentes luminosas adoptada por los fabricantes de lámparas.

02.- La temperatura de color no se mide con termómetro, sino que es un término empleado, simplemente, para definir el color de la luz. Se puede con-

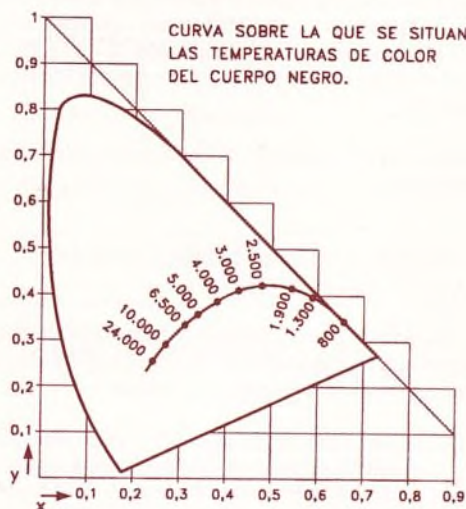
FIGURA 61.32.1



siderar una relación entre temperatura y color, dado que al calentar (un cuerpo) el hierro, éste pasa por toda una gama de colores que van del rojo oscuro al naranja incandescente. Cada incremento de temperatura va emparejado con un aumento de la energía radiante emitida.

03.- Para establecer unas relaciones más precisas entre temperatura y color, se toma como patrón «el cuerpo negro» que, a efectos prácticos, se realiza empleando una cavidad cuyas paredes están ennegrecidas con negro de humo y de cuya abertura salen las radiaciones. Calentando uniformemente el cuerpo negro a temperatura creciente y observando la cavidad, se aprecia que sale por ella una luz que se vuelve cada vez más blanca y más intensa a medida que aumenta la temperatura, dando origen a la curva sobre la que se sitúan las temperaturas de color representadas en la FIGURA 61.32.2.

FIGURA 61.32.2



04.- La temperatura de color de una lámpara incandescente o varía de dos mil setecientos grados Kelvin (2.700 K) a tres mil grados Kelvin (3.000°K). La temperatura de color es particularmente interesante con relación a las lámparas fluorescentes. Valores orientativos de temperaturas de color se indican en el CUADRO 61.32.1.

2.3.- Rendimiento cromático

01.- Las propiedades de una lámpara en la reproducción de la gama de colores del espectro visible, se valora mediante el índice de rendimiento cromático denominado, normalmente, con las siglas IRC o Ra. Así pues, el índice de rendimiento cromático es un valor numérico que relaciona el rendimiento cromático de la lámpara con el de la luz tomada como patrón (IRC = 100), realizándose en base a este criterio una de las clasificaciones de las fuentes artificiales de luz.

CUADRO 61.32.1

luz muy fría	{ luz día especial luz día normal	10.000°K a 25.000°K	Cielo despejado azul intenso
luz fría	{ luz fría (artes gráficas)	6.500°K a 7.500°K	Cielo cubierto o parcialmente cubierto 6.300 - 6.800°K
luz blanca fría	{ luz blanca fría especial luz blanca fría	5.000°K a 6.000°K 4.500°K a 5.000°K	Sol de mediodía 4.800 - 5.800°K
luz neutra	{ luz blanca normal	4.000°K a 4.500°K 3.500°K a 4.000°K	Luna 3.900 - 4.100°K
luz cálida o muy cálida	{ luz blanca cálida luz cálida normal luz cálida espec.	3.000°K a 3.500°K 2.700°K a 3.000°K 2.500°K a 2.700°K	lámpara incandesc. de servicio general 2.700°K

ROJO - (muy cálida) - (cálida) - (neutra) - (blanca fría) - (fría) - (muy fría) - VIOLETA

ESPECTRO VISIBLE

02.- Se considerará que una lámpara fluorescente tiene un índice de reproducción cromática óptimo si su IRC es igual o mayor de ochenta y cinco (85), bueno si el IRC está comprendido entre setenta y ochenta y cinco ($70 < IRC < 85$), y regular si está entre cincuenta y setenta ($50 < IRC < 70$). El índice de rendimiento cromático lo aplicaremos, principalmente, a las lámparas fluorescentes.

03.- No se compararán nunca los IRC (Ra) de dos lámparas con distinta temperatura de color.

3.- TONALIDADES DE LA LUZ Y COLORES DE LUZ NORMALIZADOS APLICADOS A LAS LÁMPARAS

01.- El rendimiento cromático y la temperatura de color de una lámpara fluorescente dependen de los polvos fluorescentes depositados en el interior del tubo. Los colores de luz normalizados son los siguientes:

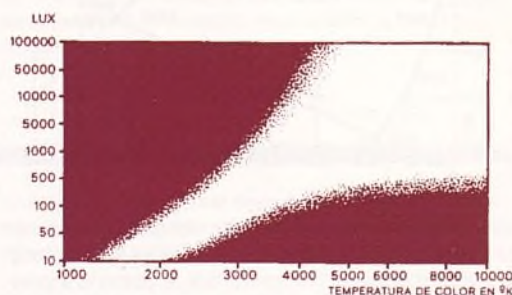
- Color 1 (seis mil-seis mil quinientos grados Kelvin (6.000-6.500°K)) «luz de día», tonalidad muy fría que se aproxima a la luz natural. Se empleará para el muestreo de colores o para crear una atmósfera fría y dinámica.
- Color 2 (cuatro mil-cuatro mil quinientos grados Kelvin (4.000-4.500°K)) «luz blanquísima», tonalidad algo fría, fácilmente armonizable con la luz natural. Se empleará para integrar la luz artificial con la natural.

- Color 3 (tres mil-tres mil quinientos grados Kelvin (3.000-3.500°K)) «luz blanca», tonalidad algo cálida. Se empleará para la creación de atmósferas relajantes e íntimas.

02.- Entre los colores normalizados se encuentran en el mercado otros colores que facilitan un espectro amplio de tonalidades para las distintas aplicaciones particulares.

03.- Para elegir la temperatura de color en función de la iluminancia (nivel de iluminación en lux), se utilizará el diagrama de la FIGURA 61.32.3, (diagrama de Kruithof) en el que se ve claramente que todos los tipos de fluorescentes son de posible utilización en el nivel de 500 lux.

FIGURA 61.32.1



ARTÍCULO 61.33.- LÁMPARAS ELÉCTRICAS

1.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS LÁMPARAS.

01.- Las principales clases de lámparas y sus características principales se encuentran relacionadas en el CUADRO 61.33.1.

2.- CUADRO GENERAL DE LÁMPARAS EXISTENTES EN EL MERCADO

01.- Como información general, los tipos de lámparas existentes en el mercado nacional y sus características aproximadas, se indican en el CUADRO 61.33.2.

02.- Las tonalidades de luz para lámparas existentes en el mercado nacional tienen los siguientes significados:

- Tonalidad TW (Blanco-Luz Día), temperatura de color: $> 5.000^{\circ}\text{K}$.
- Tonalidad NW (Blanco-Frío; Blanco-Neutro), temperatura de color: $\leq 5.000^{\circ}\text{K}$ y $3.300-4.000^{\circ}\text{K}$, respectivamente.
- Tonalidad WN (Blancos-Cálidos), temperatura de color: $\leq 3.300^{\circ}\text{K}$.

3.- TIPOS DE CASQUILLOS NORMALIZADOS PARA LÁMPARAS

01.- Los casquillos normalizados más empleados en la fabricación de lámparas se indican en la FIGURA 61.33.1.

4.- LÁMPARAS DE FILAMENTO INCANDESCENTE

4.1.- Lámparas incandescentes, normativa técnica

01.- Las lámparas incandescentes de ampolla clara o mateada cumplirán con la Norma UNE EN 60064/93: Lámparas de filamento de wolframio para alumbrado general.

02.- Los casquillos E40, E27, E14, B22 cumplirán con la Norma UNE EN 60061 (1) y (2)/96: Casquillos y portalámparas para alumbrado general, y con la Norma UNE EN 60360/93: Calentamiento de un casquillo de lámpara. Método de medida.

03.- Los portalámparas con rosca Edison cumplirán con la Norma UNE EN 60238/95: Portalámparas con rosca Edison.

4.2.- Clasificación completa de las lámparas incandescentes, según normas americanas (IES)









01.- Las lámparas incandescentes pueden clasificarse en seis formas distintas:

- Atmósfera interna:
 - Tipo B: el filamento funciona en el vacío.
 - Tipo C: el filamento funciona en gas inerte.













CUADRO 61.33.1

Clasificación	Tipo básico	Vida media económica	Color de luz	Eficiencia	lm/w
De filamentos metálicos incandescentes	Bulbo de vidrio y gas inerte	Standard	1.000 horas	blanco cálido	10 a 18
	Ampolla de cuarzo, gas inerte y halógeno	Cuarzo-yodo	2.000 horas	blanco brillante	20 a 25
Mixta	Incandescencia más descarga	luz mezcla	4.000 horas	blanco brillante	20 a 35
De descarga en atmósfera gaseosa	De vapor de mercurio/ de baja presión	Fluorescente	8.000 horas	fríos blanco normal cálidos	50 a 80
	De vapor de mercurio/de alta presión	V.M.norm. VM. con halógenuros	12.000 horas 7.000 horas	azulado blanco brillante	45 a 65 70 a 100
	Vapor de sodio/ de baja presión	V.S. baja presión (no utilizada en inter.)		amarillo fuerte	120 a 180
	Vapor de sodio/ de alta presión	V.S. alta presión	10.000 horas	amarillo oro (dorado)	90 a 120






CUADRO 61.33.2

Tipo de lámpara	Abreviatura	P (W)	Denominación	U (V)	Portalámparas	ø (mm)	L (mm)	Flujo luminoso ø (Lm)	Duración promedio h	Ángulo de radiación	Distancia de seguridad
	LS	60	Lámpara standard	220-230	E 27	60	105	730	1.000	—	0,50
		100		220-230	E 27	60	105	1.380	1.000	—	0,50
		150		220-230	E 27	65	118	2.220	1.000	—	0,80
		200		220-230	E 27	85	160	3.150	1.000	—	0,80
	LE	40	Lámpara esférica	220-230	E 14	45	80	430	1.000	—	0,50
	LT4	15	Lámpara tubo grupo 4	220-235	E 14	25	85	120	1.000	-	0,50
		25		220-235	E 14	25	85	230	1.000	—	0,50
	LP	15	Lámpara pera	220-230	E 14	26 (28)	57 (65)	90	1.000	-	—
		25		220-230	E 14	26 (28)	57 (65)	190	1.000	—	—
	Globo	25 hasta 100	Lámpara globo	220-235	E 27	80 hasta 150	120 hasta 198		2.000	—	—
		35	Linestra	220	S 14 s	30	300	220	1.000	—	—
		60		220	S 14 s	30	500	420	1.000	—	—
		120		220	S 14 s	30	1.000	840	1.000	—	—
	PAR 36	30 25 50	Lámpara vidrio prensado bajo voltaje	6 12	Acomplamiento roscado	115			1.000 con 5.5 V	3,5°	0,50
	PAR 38	75	Lámpara vidrio prensado	220-230	E 27	122	136	650	2.000	15°	0,50
		75		220-230	E 27	122	136	650	2.000	40°	0,50
		100		220-230	E 27	122	136	820	2.000	15°	0,50
		100		220-230	E 27	122	136	820	2.000	40°	0,50
		150		220-230	E 2	122	136	1.500	2.000	15°	0,80
		150		220-230	E 2	122	136	1.500	2.000	40°	0,80









CUADRO 61.33.2 (continuación)

Tipo de lámpara	Abreviatura	P (W)	Denominación	U (V)	Portalámparas	ø (mm)	L (mm)	Flujo luminoso ø (Lm)	Duración promedia h	Ángulo de radiación	Distancia de seguridad
	PAR 56	300	Lámpara de vidrio prensado	220-230	Gx 16 d	180	127 127 127	3.000	2.000	NSP 9/15° MFL 11/25° WFL 16/40°	1,40 1,10 0,80
	LR	40 40 60 75 100 150 300	Lámpara reflectora	220-230 220-230 220-230 220-230 220-230 220-230 220-230	E 14 E 14/E27 E 14/E27 E 27 E 27 E 27 E 27	50 63/63 63/63 95 95 125 125	84 94/103 94/103 134 134 168 168	320 320 500 650 1.030 1.520 3.700	1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000	35° 35° 35° 35° 35° 35° 35°	0,50 0,50 0,50 0,50 0,50 0,80 0,80
	LCE	40 60 100	Lámpara cabeza espejeada	220-230 220-230 220-230	E 14 E 27 E 27	45 60 70	80 108 129	300 520 1.010	1.000 1.000 1.000	— — —	0,50 0,50 0,80
	LH	20	Lámpara halógena reflectora	12	G 4	48	—	300	2.000	15°	0,50
	LH	150 250	Lámpara halógena	220-230 220-230	E 27 E 27	30 30	105 105	2.500 4.200	2.000 2.000	— —	0,80 0,80
	LH	200 300	Lámpara halógena	220-235 220-235 240-250	R7 s R7 s (R)	12 12	114,2 114,2	3.200 5.100	1.000 2.000	— —	1,00 1,00
	LVM-AF	50 80 125 250 400	Lámpara vapor mercurio alta presión	220 220 220 220 220	E 27 E 27 E 27 E 40 E 40	55 70 75 90 120	130 156 170 226 290	2.000 3.850 6.500 14.000 24.000	6-8.000 6-8.000 6-8.000 6-8.000 6-8.000	— — — — —	0,50 0,50 0,80 1,00 1,00
	LH-AF	250 400	Lámpara halogenuros metálicos alta presión	220-230 220-230	E 40 E 40	90 120	226 290	17.000 26.000	6-8.000 6-8.000	— —	0,80 1,00
	LVS-AP	50 70 250 400	Lámpara vapor sodio alta presión	220-230 220-230 220-230 220-230	E 27 E 27 E 40 E 40	55 70 90 120	130 156 226 290	3.300 5.800 25.000 47.000	6-8.000 6-8.000 6-8.000 6-8.000	— — — —	0,80 0,80 0,80 1,00
	LVM-AP-R	80 125	Lámpara vapor mercurio alta presión reflectora	220 220	E 27 E 27	125 125	168 168	3.000 5.000	6-8.000 6-8.000	120° 120°	0,50 0,80
	LM-R	160	Lámpara luz mezcla	220-230	E 27	125	168	2.500	5.000	120°	0,80
	LH-AP-R	250	Lámpara halogenuros metálicos alta presión reflectores	220-230	E 40	125	180	13.500	6-8.000	40°	0,80

CUADRO 61.33.2 (continuación)

Tipo de lámpara	Abreviatura	P (W)	Denominación	U (V)	Portalámparas	e (mm)	L (mm)	Flujo luminoso e (Lm)	Duración promedio h	Ángulo de radiación	Distancia de seguridad
	LF	8 NW	Lámpara fluorescente standard	220	G 13	16	288	350	7.000	—	—
		15 NW		220	G 13	26	438	840	7.000	—	—
		16 NW		220	G 13	26	720	950	7.000	—	—
		18 NW		220	G 13	26	590	1.200	7.000	—	—
		NW		220	G 13	26	590	1.050	7.000	—	—
		WW		220	G 13	26	590	1.200	7.000	—	—
		30 NW		220	G 13	26	895	1.800	7.000	—	—
		36 NW		220	G 13	26	1.200	3.100	7.000	—	—
		NW		220	G 13	26	1.200	2.500	7.000	—	—
		WW		220	G 13	26	1.200	3.100	7.000	—	—
		58 TW		220	G 13	26	1.500	5.000	7.000	—	—
		NW		220	G 13	26	1.500	4.000	7.000	—	—
		8 NW	Lámpara fluorescente trifósforo	220	G 13	26	288	450	7.000	—	—
		15 NW		220	G 13	26	438	1.300	7.000	—	—
		WW		220	G 13	26	438	950	7.000	—	—
		18 TW		220	G 13	26	590	1.350	7.000	—	—
		NW		220	G 13	26	590	1.450	7.000	—	—
		WW		220	G 13	26	590	1.450	7.000	—	—
		30 NW		220	G 13	26	895	2.400	7.000	—	—
		NW		220	G 13	26	895	2.300	7.000	—	—
		36 TW		220	G 13	26	1.200	3.200	7.000	—	—
		NW		220	G 13	26	1.200	3.450	7.000	—	—
		WW		220	G 13	26	1.200	3.450	7.000	—	—
		38 NW		220	G 13	26	1.047	3.200	7.000	—	—
		WW		220	G 13	26	1.047	3.200	7.000	—	—
		58 TW		220	G 13	26	1.500	5.100	7.000	—	—
		NW		220	G 13	26	1.500	5.400	7.000	—	—
		WW		220	G 13	16	1.500	5.400	7.000	—	—
	LF	40/21	Lámpara fluorescente	220	2G 13-92	38	570	3.000	7.000	—	—
		40/25		220	2G 13-92	38	570	2.400	7.000	—	—
		40/31		220	2G 13-92	38	570	3.000	7.000	—	—
		65/21		220	2G 13-92	38	570	4.500	7.000	—	—
		65/25		220	2G 13-92	38	570	3.500	7.000	—	—
		65/31		220	2G 13-92	38	570	4.500	7.000	—	—
	LF	22 NW	Lámpara fluorescente	220	G 10 g	29	216	1.000	7.000	—	—
		32 NW		220	G 10 g	32	311	1.700	7.000	—	—
		WW		220	G 10 g	32	311	2.000	7.000	—	—
		40 NW		220	G 10 g	32	413	2.300	7.000	—	—
		WW		220	G 10 g	32	413	2.800	7.000	—	—
		32 NW	Lámpara fluorescente trifósforo	220	G 10 g	32	311	2.150	7.000	—	—
		WW		220	G 10 g	32	311	2.050	7.000	—	—
		40 NW		220	G 10 g	32	413	3.000	7.000	—	—
		WW		220	G 10 g	32	413	2.900	7.000	—	—
	PL/DuLux	7	Lámpara descarga baja presión	220	G 23	12,5	96	400	5.000	—	—
		9		220	G 23	12,5	128	600	5.000	—	—
		11		220	G 23	12,5	196	900	5.000	—	—
	SL 18	18	Lámpara descarga baja presión (prismática)	220	E 27	72	165	900	5.000	—	—

LAMPARAS BAJO VOLTAJE PARA PROYECTORES BAJO VOLTAJE Y DOWNLIGHTS BAJO VOLTAJE

Tipo de lámpara	Abreviatura	P (W)	Denominación	U (V)	Portalámparas	ø (mm)	L (mm)	Flujo luminoso ø (Lm)	Rendimiento l/cd	Ángulo de radiación	Duración promedia h	Distancia de seguridad
	LH	20	Lámpara halógena	12	G 4	9	30	350	—	—	2.000	0,50
	LH-R	20	Lámpara halógena reflectora	12	B 15 d	40	42	—	5.000	5,°	2.000	0,50
	LH-R	35	Lámpara halógena reflectora	6	B 15 d	56	60	—	17.000	6,°	2.000	0,80
	LH	50	Lámpara halógena	12	GY 6.35	12	44	950	—	—	2.000	0,80
	PAR 36	50	Lámpara vidrio prensado	12	Acoplamiento roscado	114	70	—	9.200	9,° x 11,°	2.000	0,80
	LH Multi-Mirror	50	Lámpara halógena reflectora	12	G 5.3	50	38	—	11.300	10°	2.000	0,50
	LH-R	50	Lámpara halógena reflectora	12	B 15 d	70	45	—	11.300	10°	2.000	0,80
	LH	100	Lámpara halógena	24	GY 6.35	12	44	2.000	—	—	2.000	1,00

— Forma del bulbo:

- Tipo A: bulbo standard.
- Tipo C: bulbo de candelabro.
- Tipo F: bulbo de llama.
- Tipo G: bulbo globular o esférico.
- Tipo PAR: bulbo parabólico.
- Tipo P o PS: bulbo de pera (corto o largo).
- Tipo R: bulbo reflector.
- Tipo S: bulbo cónico.
- Tipo T: bulbo tubular.

— Acabado del bulbo:

- Transparente.
- Esmerilado.
- Blanco.
- Plateado.
- Blanco lujo.
- Luz solar.
- Coloreado interiormente.
- Coloreado exteriormente.
- Vidrio de color.
- Con revestimiento exterior.

— Casquillo:

- De bayoneta.
- De candelabro.
- Intermedio.
- Medio.
- Medio de tres contactos.
- Superior.
- Goliat.
- Goliat de tres contactos.

• De disco.

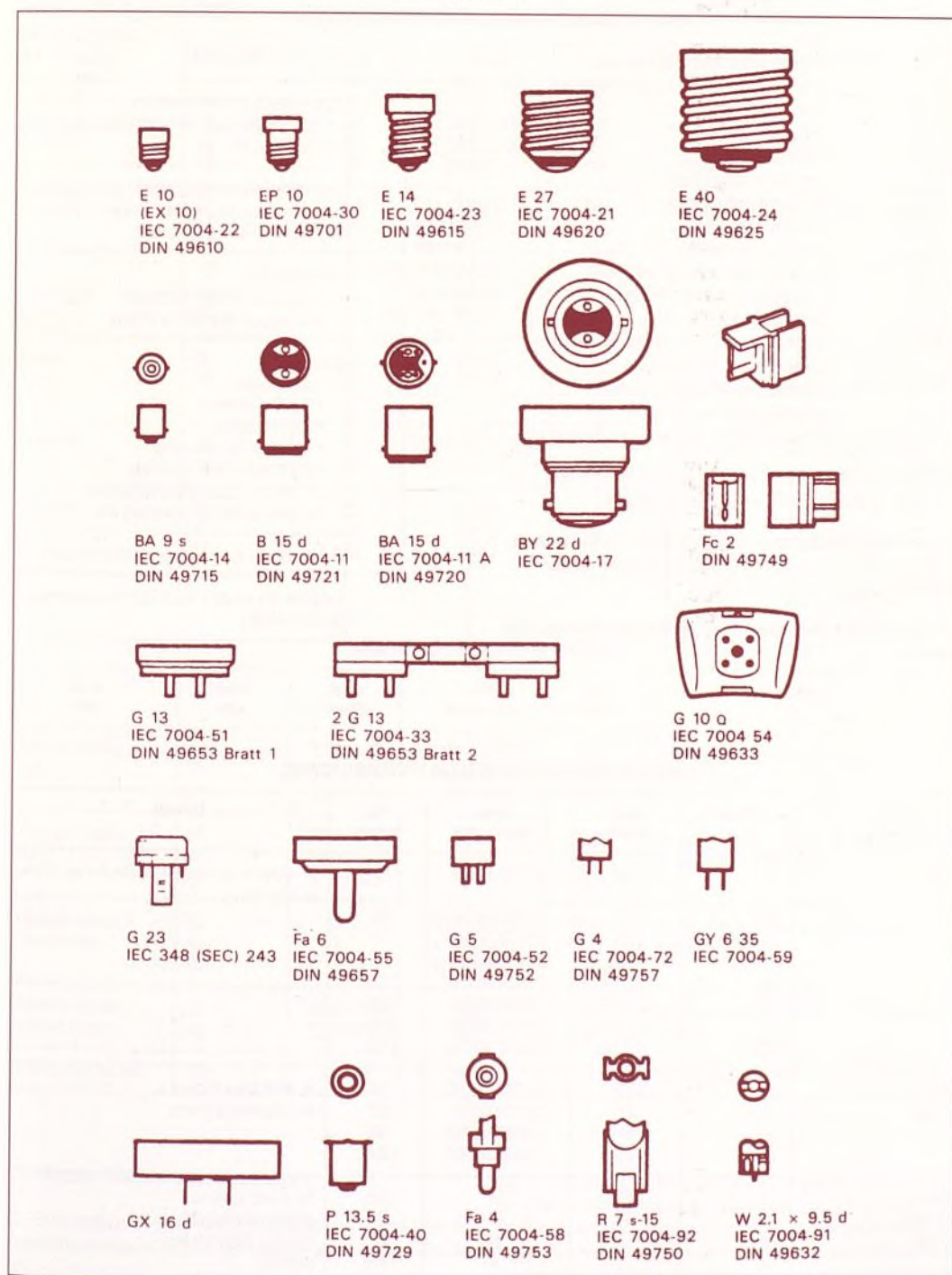
- Medio prefocal.
- Goliat prefocal.
- Medio doble clavija.
- Medio doble borna.
- Goliat doble borna.

— Filamento: Se usan gran variedad de tipos de estructura del filamento. La estructura del filamento se designa por una letra o letras para indicar si el hilo es recto o está arrollado y por un número arbitrario seguido, a veces, por una letra para indicar la disposición del filamento sobre los soportes. Si las letras prefijo incluyen una S (recto), el hilo es recto o ligeramente ondulado; si incluyen una C (bobina), el hilo está arrollado en espiral o profundamente rizado; si incluyen las letras CC (bobina devanada), el hilo está arrollado según una espiral y esta espiral arrollada, a su vez, según una nueva espiral.

— Tipo de servicio:

- Aluminado General
 - Lámparas de bulbo transparente.
 - Lámparas de bulbo esmerilado interiormente.
 - Lámparas de bulbo de globo blanco.
 - Lámparas de bulbo de globo plateado.
 - Lámparas de bulbo blanco de lujo.
 - Aluminado especial
 - Lámparas de luz solar.
 - Lámparas decorativas.
 - Lámparas para servicio duro.
 - Lámparas de tres filamentos (luces).
 - Lámparas tubulares.
 - Lámparas de vibración.

FIGURA 61.33.1



- Alumbrado diverso
 - Lámparas para usar con herramientas y como indicadores.
 - Lámparas para el servicio de aviación.
 - Lámparas para el servicio en casas de campo.
 - Lámparas de alta tensión.
 - Lámparas de baja tensión.
 - Lámparas de uso marino.
 - Lámparas de uso en minas.
 - Lámparas de uso en óptica.
 - Lámparas fotográficas.
 - Lámparas para revelado.
 - Lámparas de proyección de películas.
 - Lámparas proyectoras y reflectoras.
 - Lámparas de señales.
 - Lámparas para proyectos y alumbrado intensivo.
 - Lámparas para alumbrado público.
 - Lámparas para alumbrado de tranvías.
 - Lámparas para señales de tráfico.
 - Lámparas para el servicio de trenes y locomotoras.

4.3.- Clasificación de las lámparas incandescentes con bulbo de vidrio y filamento metálico (tungsteno) en atmósfera de gas inerte

01.- Las lámparas incandescentes con bulbo de vidrio y filamento en atmósfera de gas inerte se encuentran clasificadas con indicación de algunas características y aplicaciones, en el CUADRO 61.33.3.

4.4.- Características para aplicación de las lámparas incandescentes normales

01.- Los principales tipos de lámparas de incandescencia, sus características y utilización se encuentran indicadas en los CUADROS 61.33.4., 61.33.5. y 61.33.6.

CUADRO 61.33.3

Clases de lámparas incandescentes con bulbo de vidrio y gas inerte.	<i>Bulbo normal/Bulbo esférico reducido:</i> Los tipos son: clara mate coloreada (azul)-de alta temperatura- de colores, etc.
	<i>Bulbo normal reforzado/Bulbo esférico reducido reforzado.</i> Son resistentes a choques y vibraciones. Se utilizan en parques de atracciones.
	<i>Bulbo decorativo:</i> — Bulbo normal (reflector incorporado) — Bulbo reducido (tipo vela lisa o rizada)
	<i>Bulbo reflector:</i> — Vidrio prensado <ul style="list-style-type: none"> • spot (haz estrecho) • flood (haz ancho) • wide-flood (haz muy ancho) — Vidrio soplado - frontal esmerilado. — Luz indirecta - escaparates y exposiciones. — De horno - locales con temperatura alta.
	<i>Bulbo proyector:</i> espejo cóncavo, luz fría (proyección)
	<i>Lámparas para estudio y teatro:</i> Filamento concentrado de alta intensidad.

CUADRO 61.33.4

LÁMPARAS INCANDESCENTES DE BULBO STANDARD O NORMAL

Tipo de bulbo	Potencia vatops	Tipo de casquillo	Tensión lámpara voltios	Flujo luminoso	Utilización
Claro	25	E27	220/230 240/250	230	Se utilizará en aparatos que impidan la visión directa de la lámpara
	40	E27	220/230 240/250	430	
	60	E27	220/230 240/250	740	
	100	E27	220/230 240/250	1.390	
	150	E27- E40	220/230 240/250	2.100	
	200	E27- E40	220/230 240/250	2.990	
	300	E27- E40	220/230 240/250	5.000	
	500	E27- E40	220/230 240/250	8.700	
Mateado (Perla)	25	E27	220/230/240/250	230	Se utilizará para disminuir el deslumbramiento directo
	40	E27	220/230/240/250	430	
	60	E27	220/230/240/250	740	
	100	E27	220/230/240/250	1.390	
Claro o mateado (Perla)	25	E27	24	340	Por su bajo voltaje se utilizará alimentada por batería en alumbrado de seguridad.
	40	E27	24	620	
	60	E27	24	1.000	
	100	E27	24	1.830	

CUADRO 61.33.4 (continuación)

LÁMPARAS INCANDESCENTES DE BULBO STANDARD O NORMAL

Tipo de bulbo	Potencia vatops	Tipo de casquillo	Tensión lámpara voltios	Flujo luminoso	Utilización
Claro reforzado	40	E27	220/230/240	305	Se utilizará en aparatos de alumbrado sometidos a choques y vibraciones.
	60	E27	220/230/240	550	
	100	E27	220/230/240	1.100	
Casquete plateado	60	E27	220/230	500	En alumbrado indirecto en aparatos con reflector (alumbrado decorativo).
	100	E27	220/230	1.100	
Alta temperatura (hornos)	40	E27	220/230	280	Aguantarán temperaturas altas (hasta 280°C). Se utilizarán en estas zonas.
	60	E27	220/230	520	
	100	E27	220/230	1.030	
Azulado (luz día)	60	E27	220/230	480	Tienen una temperatura de color superior a las incandescentes normales. Utilización en mesas de trabajo.
	100	E27	220/230	1.000	
Coloreado	40	E27	220/230/240/250/220/2	300	Revestimiento interno de color amarillo naranja. Se utilizará para rechazar insectos (terrazas jardines).
	100	E27	30/240/250	1.000	
De colores	25	E27	220/230		Fabricada en los colores blanco, opal, amarillo, rojo, azul, verde. Se utilizará en guirnaldas.
	40	E27	220/230		
	60	E27	220/230		

CUADRO 61.33.5

LÁMPARAS INCANDESCENTES ESFÉRICAS

Tipo de bulbo	Potencia vatops	Tipo de casquillo	Tensión lámpara voltios	Flujo luminoso	Utilización
Reducido esférico claro	25	B22-E14-E27	220/230/240/250/220/	220	Se utilizará en aparatos de alumbrado que oculten su visión directa.
	40	B22-E14-E27	230/240/250/220/	420	
	60	B22-E14-E27	230/240/250	710	
Reducido esférico claro	25	B22-E14-E27	12-24	320	Por su bajo voltaje se utilizará alimentada por batería en alumbrado de seguridad.
	40	B22-E14-E27	12-24	600	
	60	B22-E14-E27	12-24	950	
Reducido esférico claro reforzado	25	E27	12-24-220/230	160	Se utilizará en aparatos de alumbrado sometidos a choques y vibraciones.
	40	E27	12-24-220/230	290	
	60	E27	12-24-220/230	500	
Reducido esférico mateado (Perla)	25	B22-E14-E27	220/230	250	Se utilizará para mejor difusión de la luz en aparatos y apliques
	40	B22-E14-E27	240/250	480	
Esférico muy reducido	15	E10- E14	220/230	105	Para pequeños aparatos y como lámparas de señal.

4.5.- Lámparas incandescentes para quirófanos

01.- En las instalaciones de alumbrado correspondientes a muchas ramas de la medicina se requieren lámparas que satisfagan exigencias muy particulares.

02.- En quirófanos se emplearán lámparas incandescentes de doble filamento. El filamento principal estará alimentado por la red general. El filamento secundario (emergencia) se alimentará del equipo de emergencia formado por una red de emergencia de grupo electrógeno y por un sistema de baterías de acumuladores con la autonomía necesaria para garantizar el funcionamiento

CUADRO 61.33.6

LÁMPARAS INCANDESCENTES DE VELA

Tipo de bulbo	Potencia vatops	Tipo de casquillo	Tensión lámpara voltios	Flujo luminoso	Utilización
Liso claro	25 40 60	E14-E27 E14-E27 E14-E27	220/230/240/250 220/230/240/250 220/230/240/250	225 435 740	Se utilizará en aparatos de alumbrado con pantalla y en apliques apantallados.
Rizado claro	25 40 60	E14-E27 E14-E27 E14-E27	220/230/240/250 220/230/240/250 220/230/240/250	225 435 740	Se utilizará en aparatos de alumbrado de tipo araña (estilo clásico)
Liso mate (Perla)	25 40 60	E14-E27 E14-E27 E14-E27	220/230/240/250 220/230/240/250 220/230/240/250	225 435 740	Su buena difusión de luz permite su visión directa en apliques y aparatos decorativos.
Rizado mate (Perla)	25 40 60	E14-E27 E14-E27 E14-E27	220/230/240/250 220/230/240/250 220/230/240/250	225 435 740	Se utilizará en apliques y arañas con visión directa de lámparas.
Rizado mate decorativo.	40 60	E14-E27 E14-E27	220/230/240/250 220/230/240/250	420 715	Se utilizará en grandes arañas decorativas de gran estilo.

del alumbrado de quirófano en situaciones de emergencia por fallo de la red principal.

03.- Las características de estas lámparas se indican en el CUADRO 61.33.7.

CUADRO 61.33.7

Potencia filamento principal	Potencia vatios	Tensión filamento principal	Tensión filamento emergencia	Flujo luminoso
150W	100W	250 V c.a.	12 V c.c.	1.400 lm
150W	100W	250 V c.a.	24 V c.c.	1.400 lm
150W	150W	250 V c.a.	250 V c.a.	1.400 lm

04.- En salas de fiesta, espectáculos, etc. se utilizarán de los tipos de color azul, amarillo, rojo y verde, bien sea el vidrio coloreado o bien con adición de lentes de color.

05.- Las características para el color blanco se dan en el CUADRO 61.33.8.

4.6.- Lámparas incandescentes de proyección (PAR)

01.- Serán fabricadas con bulbo de vidrio prensado en los tipos siguientes:

- SPOT productora de un haz luminoso estrecho.
- FLOOD productora de un haz luminoso medio o ancho.

02.- Su utilización será en alumbrado decorativo (con espejo de luz fría) en exposiciones, museos, vestíbulos, ciertas oficinas, escaparates, etc., será acep-

CUADRO 61.33.8

Spot potencia	Flood potencia	Tensión	Casquillo	Flujo luminoso	Ángulo dispersión del haz	
150W	—	220/230V	E27	1.500 lm	2 x 9°	
—	150W	220/230V	E27	1.500 lm	2 x 19°	
300W	—	220/230V	GX16 d	3.200 lm	Horiz.	Vert.
	300W	220/230V	GX16 d	3.200 lm	2x7°	2x5°
	300W	220/230V	GX16 d	3.200 lm	2x12°	2x6°
—	—	—	—	—	2x20°	2x8°

tado el empleo combinado con el alumbrado fluorescente. Las de 300W se utilizarán en grandes alturas de montaje (iglesias, anuncios, monumentos, etc.)

03.- En piscinas y para alumbrado subacuático serán introducidas en armadura totalmente estanca IP65 construida en bronce.

4.7.- Lámparas incandescentes reflectoras con bulbo de vidrio soplado (bulbo cebolla)

01.- Estas lámparas cumplirán con la Norma UNE EN 60064/93. Lámparas de filamento de wolframio para alumbrado general. Tipos especiales.

02.- Se utilizarán con haces luminosos de 2 x 16° para alumbrado direccional en espacios limitados (hoteles, bares, salas de fiesta, etc.) lámparas de 40 y 60W.

03.- Se utilizarán con haces luminosos más anchos (2x18°) en interiores cuando los niveles de alumbrado requeridos sean bajos.

04.- Tanto unas como otras se emplearán con bulbo coloreado para ambientes con alumbrado decorativo (hoteles, cafeterías, terrazas, etc.) en los colores azul, amarillo, verde y rojo.

05.- Las características de las lámparas de luz blanca se indican en el CUADRO 61.33.9.

CUADRO 61.33.9

Potencia	Tensión	Casquillo	Flujo luminoso
40 W	220/230 V	E27	350 lm
60 W	220/230 V	E27	650 lm
100 W	220/230 V	E27	1.050 lm
150 W	220/230 V	E27	1.500 lm
300 W	220/230 V	E27	3.500 lm

4.8.- Lámparas incandescentes halógenas

01.- La alta temperatura del filamento de las lámparas incandescentes normales provoca la evaporación de partículas de tungsteno y la condensación posterior de las mismas en la pared interna del bulbo, con el consiguiente ennegrecimiento del mismo. Para evitarlo se agrega al gas inerte que llena el bulbo (ampolla) un elemento halógeno (yodo) que hace que el tungsteno evaporado del filamento forme con el halógeno un compuesto gaseoso halógeno-tungsteno que, en contacto con el filamento incandescente, se descompone por la alta temperatura en el tungsteno que se vuelve a depositar en el filamento y en el halógeno que vuelve a iniciar el ciclo de regeneración. La envoltura tubular (ampolla) de las lámparas de ciclo halógeno se fabrica con cristal especial de cuarzo para permitir las altas temperaturas que el ciclo regenerativo necesita.

02.- El empleo de lámparas halógenas es muy corriente en aparatos de proyector (proyección de imágenes, estudios y teatros, fotografía, proyectores en general y proyectores con espejos dicróicos y lámparas halógenas de muy baja tensión).

03.- La tensión inferior a 50V se define como tensión muy baja. Para alumbrado las tensiones muy bajas se circunscriben, casi siempre, a 6-12 y 24V. Dado que la tensión normal de red es de 240V, supone la utilización de transformador reductor de tensión. Las propiedades fundamentales de una lámpara a muy baja tensión son las siguientes:

- El filamento es tan pequeño que resulta una verdadera fuente puntual y, por ello, se controlará fácilmente el haz con gran precisión mediante reflectores o lentes.

- El rendimiento (lm/w) es mayor que en las incandescentes normales.

- Producen luz de mayor temperatura de color (3.000-3.100°K) lo cual hace que la luz sea, normalmente, más brillante y más blanca que las otras lámparas incandescentes, lo cual facilitará una percepción más exacta de los colores (tejidos, cuadros, tapices, etc.)

- Lámparas de 20W-12V dan iluminación mejor que la PAR 75W y las de 50W-12V la dan mejor que la PAR 100W, por lo que la economía será mayor sobre todo en galerías y centros comerciales de elevado número de lámparas PAR.

- Los filamentos de muy baja tensión son más robustos y de mayor duración, resistiendo mejor los golpes y vibraciones que los incandescentes normales.

- Las lámparas del ciclo halógeno-tungsteno tienen una degradación muy pequeña del flujo luminoso a lo largo de la vida de la lámpara.

- La seguridad es mayor si se tocan, accidentalmente, los cables desnudos (son intrínsecamente seguras).

- Han permitido la introducción de lámparas miniatura de reflectores con facetas (lámpara de cuarzo-yodo-tungsteno rodeadas de un reflector de vidrio moldeado, diseñado con facetas miniatura calculadas exactamente mediante ordenador para reflejar la luz en una dirección concreta, siendo cada faceta un verdadero espejo en miniatura).

- Las trazas de halógeno (yodo), añadidas al gas inerte de la ampolla, ayuda a prolongar la duración del filamento de tungsteno y, por tanto, aumenta la vida de la lámpara.

- El inconveniente principal es que resulta necesario no tocar la lámpara con los dedos desnudos dado que las huellas hacen que la lámpara se decolore al encenderla y que se rompa. Las lámparas con reflector se sujetarán, solamente, por el exterior del reflector.

- Las características de las lámparas halógenas para proyectores dicróicos (luz fría), alimentados a muy baja tensión, se indican en el CUADRO 61.33.10.

CUADRO 61.33.10

Potencia	Tensión	Temperatura de color	Intensidad luminosa candelas (cd)	Ángulo de concentración
20 W	12 V	3.100° K	10.000	5°
20 W	12 V	3.100° K	1.000	20°
50 W	12 V	3.100° K	15.000	7°
50 W	12 V	3.100° K	2.800	20°
75 W	12 V	3.100° K	17.500	10°
75 W	12 V	3.100° K	4.000	20°

5.- LÁMPARAS FLUORESCENTES

5.1.- Lámparas fluorescentes: normativa técnica

01.- Todas las lámparas fluorescentes cumplirán con lo que se especifica para cada tipo en la Norma UNE EN 60081/93: Lámparas fluorescentes para alumbrado general.

02.- Todos los casquillos y portalámparas cumplirán con lo que se especifica para cada tipo en la Norma UNE EN 60061 (1) y (2)/96: Casquillos y portalámparas para alumbrado general.

5.2.- Clasificación general de las lámparas fluorescentes

01.- Las lámparas fluorescentes se encuentran clasificadas atendiendo a los siguientes puntos:

- Arranque:
 - Arranque normal: con precalentamiento de cátodo y cebador.
 - Arranque rápido: con precalentamiento de cátodo y sin cebador.
 - Arranque instantáneo: con reactancia especial de doble resonancia y sin cebador.
 - Arranque instantáneo slimline: sin precalentamiento y sin cebador.
- Emisión de flujo:
 - De emisión normal.
 - De muy alta emisión.
- Distribución del flujo:
 - Flujo normal.
 - Flujo dirigido.
- Forma del tubo:
 - Rectas.
 - Circulares.
 - En U.
 - En W.
- Diámetro del tubo:
 - De diámetro normal (treinta y ocho milímetros (38 mm)).
 - De diámetro reducido (veintiséis milímetros (26 mm)). Ahorro energético.
 - De diámetro pequeño (dieciséis milímetros (16 mm)). Tubos miniatura.
 - De diámetro muy pequeño, sustitutas de las incandescentes.
- Frecuencia de la corriente de arranque:
 - A frecuencia normal de 50-60 Hz.
 - Con reactancia normal.
 - Con reactancia de bajas pérdidas.
 - Con balasto electrónico.
 - A alta frecuencia (HF) 300- 400 Hz con balasto electrónico.
- Tipo de corriente:
 - Para corriente alterna.
 - Para corriente continua.

5.3.- Características de color para aplicación de las lámparas fluorescentes

01.- Las lámparas fluorescentes existen en una gama de colores fuertes y en varios tipos de «blancos». Los colores saturados: rojo, rosado, amarillo, verde y azul se usan para efectos decorativos, mientras que los blancos sirven tanto para fines decorativos como para alumbrado general. Todas las lámparas fluorescentes, excepto la amarilla y la roja, son blancas cuando no están encendidas. Diferentes productos fosforescentes producen distintos colores y tonos cuando las lámparas se encienden.

02.- Las lámparas fluorescentes blancas se proyectan para combinar tres elementos importantes:

- Rendimiento: más luz con menos consumo (economía).
- Restitución de color: revelan la belleza de los materiales coloreados.

- «Blancura»: apariencia en color con relación a la luz natural o con relación a las lámparas incandescentes.

03.- La elección entre «blancos» fluorescentes afecta, a la vez, al rendimiento y a las propiedades restituyentes del color.

04.- El color blanco frío cuatro mil-cuatro mil quinientos grados Kelvin (4.000-4.500°K) con índices de rendimiento de color:

- IRC 67 (discreto), se empleará en la iluminación industrial.
- IRC 85 (bueno), se empleará en oficinas, tiendas de ropa, grandes almacenes, hospitales y escuelas.
- IRC 96 (óptimo), se empleará en floristerías, librerías, galerías de arte y salones de moda.

05.- El color blanco cálido, tres mil-tres mil quinientos grados Kelvin (3.000-3.500°K) proporciona el más alto rendimiento de las lámparas fluorescentes blancas. Acentúa el naranja, el amarillo y el amarillo-verdoso a expensas de otros colores. Se usará cuando sea más importante un alto rendimiento que una restitución de color, con índices de rendimiento de color:

- IRC 53 (discreto), es de empleo muy limitado.
- IRC 86 (bueno), su tonalidad es rica en rojos que dan buen aspecto a personas y alimentos, se empleará en locales de artículos alimenticios, bares, cafeterías y restaurantes.
- IRC 94 (óptimo), su tonalidad de luz es similar a la incandescencia, se empleará en viviendas, restaurantes, salas de recreo, salas de espectáculos, iglesias, etc.

06.- El color blanco frío especial o de lujo, cuatro mil quinientos-cinco mil grados Kelvin (4.500-5.000°K) simula más exactamente la apariencia y las propiedades restituyentes del color de la luz natural, se usará en supermercados, floristerías, tiendas de modas para caballeros así como en factorías y oficinas en las que sea importante la excelente apariencia de los colores, como en artes gráficas, etc.

07.- El color luz día normal (seis mil-seis mil quinientos grados Kelvin (6.000-6.500°K)), presenta una coloración muy fría, con predominio de las radiaciones azules, con índices de rendimiento de color:

- IRC 82 (discreto), solamente es usado en países de clima muy cálido.
- IRC 93 (bueno), con niveles de 800-1.000 lux en escaparates.
- IRC 95 (óptimo), con niveles de 500-700 lux será usado en tiendas de tejidos, peleterías, tintorerías y, en general, en industria textil.

5.4.- Lámparas fluorescentes ahorradoras de energía, de diámetro 26 mm. (lámparas de halofósforo y lámparas trifósforo)

01.- Para lograr que se pueda obtener un ahorro sustancial de energía en los gastos de alumbrado, sin ninguna reducción de la calidad, se han diseñado las lámparas de diámetro veintiséis milímetros (26 mm), ya que al reducirse el diámetro aumenta la densidad de la radiación UV (ultravioleta) en el revestimiento de fósforo, lo que mejora el rendimiento en la conversión de la radiación UV en luz visible, o sea, en fluorescencia.

02.- El gas inerte del tubo (en las lámparas convencionales Argón) tiene como principal función el mejorar el rendimiento de la descarga gaseosa, aumentando la probabilidad de choques de los átomos de mercurio con los electrones. Dicho gas suele ser Argón. Un desarrollo muy reciente ha introducido una mezcla de Kriptón/Neón que constituye un gas de arranque más eficiente cuando se combina con un tubo de diámetro más reducido que el standard de treinta y ocho milímetros (38 mm), motivo por el cual en las lámparas ahorradoras de energía se ha introducido el tubo de diámetro veintiséis milímetros (26 mm).

03.- La elección del revestimiento de fósforo afecta a la apariencia y calidad del color y al rendimiento luminoso de la lámpara. En la gama general de las llamadas lámparas de alto rendimiento, se utilizan halofosfatos, con variaciones en la mezcla de los elementos para conseguir diferentes «blancos». Un desarrollo reciente lo constituye la lámpara trifósforo, que se basa en el empleo de tres fósforos, cada uno de los cuales produce una concentración de energía en una parte distinta del espectro. Esto puede apreciarse comparando el espectro de una lámpara «blanca» ordinaria con una lámpara trifósforo. El resultado es una lámpara de alto rendimiento o eficacia luminosa y buena calidad de color (IRC o Ra ≥ 85).

04.- Los valores de características para la nueva generación de lámparas fluorescentes Sylvania de veintiséis milímetros (26 mm) de diámetro, se dan en el CUADRO 61.33.11 para las lámparas de halofósforo y en el CUADRO 61.33.12 para las lámparas trifósforo.

CUADRO 61.33.11

Potencia lámpara	Flujo	Temperatura color	IRC (Ra)	Rendimiento luminoso (tubo)
36 W	2.500 lm.	6.600°K	75	69 lm/W
	3.000 lm.	4.300°K	66	83 lm/W
	2.500 lm.	4.000°K	76	69 lm/W
	3.000 lm.	3.600°K	57	83 lm/W
58 W	4.000 lm.	6.600°K	75	69 lm/W
	4.800 lm.	4.300°K	66	83 lm/W
	4.000 lm.	4.000°K	76	69 lm/W
	4.800 lm.	3.600°K	57	83 lm/W

CUADRO 61.33.12

Potencia lámpara	Flujo	Temperatura color	IRC (Ra)	Rendimiento luminoso (tubo)
36 W	3.250 lm.	6.000°K	≥ 85	90 lm/W
	3.450 lm.	4.000°K	≥ 85	96 lm/W
	3.450 lm.	3.000°K	≥ 85	96 lm/W
58 W	5.200 lm.	6.000°K	≥ 85	90 lm/W
	5.400 lm.	4.000°K	≥ 85	93 lm/W
	5.400 lm.	3.000°K	≥ 85	93 lm/W

5.5.- Equipo electrónico de alta frecuencia

01.- Debido a la necesidad de ahorro energético y teniendo en cuenta que las lámparas fluorescentes funcionan con más eficacia a frecuencias más altas

que las normales (50 Hz en Europa-60 Hz en América), las mejores tecnologías de la lámpara fluorescente se combinan con la electrónica moderna para el ahorro energético y financiero, así como para mejorar el confort y comodidad del usuario.

02.- Los balastos tradicionales (reactancias) son desplazados por balastos electrónicos que han vencido la barrera de los 50-60 Hz empleada por aquellos. Con el balasto tradicional la barrera de eficacia está en 90 lm/W mientras que con el electrónico se llega a los 105 lm/W, además, el balasto electrónico consume menos y mejora el factor de potencia hasta 0,95 evitando el empleo de condensadores.

03.- En condiciones normales de temperatura (sesenta y cinco grados centígrados (65°C) en el balasto) la duración del balasto electrónico es de más de cuarenta mil horas, duración que decrece para temperaturas más elevadas y aumenta para temperaturas más bajas. Con el balasto electrónico el flujo luminoso es prácticamente constante y no se presentan efectos estroboscópicos.

04.- La gama de fluorescentes de diámetro veintiséis milímetros (26 mm) con equipos electrónicos de AF y para las potencias de 16,32 y 50W proporcionan flujos luminosos de mil cuatrocientos, tres mil y cinco mil lúmenes, con elevado índice de rendimiento cromático.

5.6.- Lámparas fluorescentes ahorradoras de energía con equipo electrónico de alta frecuencia HF

01.- Debido al incremento de los precios de la energía en Europa occidental, las lámparas y los equipos se están diseñando para conseguir el máximo ahorro energético.

02.- Las lámparas fluorescentes han visto disminuir su tamaño para poder sustituir a las lámparas incandescentes en aplicaciones en las que todavía no habían conseguido desplazarlas. Su diámetro de treinta y ocho milímetros (38 mm) (tubos normales) ha pasado a veintiséis milímetros (26 mm) y hasta a dieciséis milímetros (16 mm) en las lámparas sustitutivas de las incandescentes.

03.- Las lámparas fluorescentes, diseñadas para ahorro de energía, han aumentado su eficacia luminosa en más del cincuenta por ciento (50%) con respecto a los tubos fluorescentes normales. Por otra parte, un buen alumbrado evita accidentes y aumenta el rendimiento en el personal de trabajo.

04.- Las características de las lámparas fluorescentes de 36 W y 56 W ahorradoras de energía con balasto electrónico de HF se indican en el CUADRO 61.33.13.

CUADRO 61.33.13

Tubos fluorescentes	Consumo tubos	Consumo equipo	Consumo total
1 x 36 W	36 W	4 W	40 W
2 x 36 W	72 W	7 W	79 W
1 x 58 W	58 W	6 W	64 W
2 x 58 W	116 W	11 W	127 W

05.- Las características luminosas de las nuevas lámparas fluorescentes ahorradoras de energía con balasto electrónico de HF (alta frecuencia) se indica para las lámparas Mazda en el CUADRO 61.33.14.

06.- Se realizará estudio económico antes de tomar la decisión de emplear lámparas fluorescentes con balasto electrónico, dado el precio que estos equipos tienen, actualmente, en el mercado nacional.

CUADRO 61.33.14

Potencia lámpara	Flujo	Temperatura de color	IRC (Ra) rendimiento cromático	Rendimiento luminoso (tubo)
32 W	3.000 lm.	2.700° K	≥ 85	93,75 %
32 W	3.200 lm.	3.000° K	≥ 85	100 lm/W
32 W	3.200 lm.	4.000° K	≥ 85	100 lm/W
32 W	3.000 lm.	6.300° K	≥ 85	93,75 lm/W
50 W	5.000 lm.	2.700° K	≥ 85	100 lm/W
50 W	5.200 lm.	3.000° K	≥ 85	104 lm/W
50 W	5.200 lm.	4.000° K	≥ 85	104 lm/W
50 W	5.000 lm.	6.300° K	≥ 85	100 lm/W

5.7.- Lámparas fluorescentes sustitutivas de las incandescentes con casquillo E27

01.- Las lámparas fluorescentes miniatura de mercurio a baja presión se hallan introducidas en un bulbo de vidrio (mateado, opal o prismático) dotado de un casquillo normal (E27) de lámpara de incandescencia.

02.- Para similar cantidad de luz (lúmenes) su consumo energético es el treinta por ciento (30%) de la lámpara incandescente equivalente y su duración es cinco veces superior.

03.- El balasto y cebador se encuentran introducidos en un alojamiento situado entre casquillo y bulbo, formando parte integrante inseparable de todo el conjunto.

04.- Existen en el mercado lámparas fluorescentes con balasto independiente y sin bulbo con aplicación en plafones difusores.

05.- Las características Osram de estas lámparas se indican en el CUADRO 61.33.15.

CUADRO 61.33.15

Potencia bulbo	Tipo de casquillo	Tipo de luminoso	Flujo balasto	Consumo	Alicac.
5 W	No tiene	G23	250 lm.	Consult. con fabricante	En alumbrado normal o de emergencia con plafones de techo o pared.
7 W		G23	400 lm.		
9 W		G23	600 lm.		
11 W		G23	900 lm.		
13 W		G24 d-1	900 lm.		
18 W		G32 g-1	1.250 lm.		
24 W		G32 g-1	1.800 lm.		
36 W		G32 g-1	2.900 lm.		

CUADRO 61.33.15 (continuación)

Potencia bulbo	Tipo de casquillo	Tipo de luminoso	Flujo balasto	Consumo	Alicac.
9 W	Opal Prismatic	E27	375-425 lm	Incluido	Alumbrado interior o exterior sustitutivo del incandescente
13 W		E27	525-600 lm	Incluido	
18 W		E27	750-900 lm	Incluido	
25 W		E27	1.050-1.200 lm	Incluido	

CUADRO 61.33.16

Potencia por tubo	Flujo por tubo	Consumo c/ equipo/tubo	Vida media	Diámetro del tubo
34 W	2.925 lm.	35 a 36 W	20.000 horas	38 mm.

5.8.- Equipos ahorradores de energía MISER II de General Electric (o similar)

01.- Recientemente, han aparecido en el mercado nacional el sistema completo ahorrador de energía MISER II para los tubos fluorescentes MISER II de 34 W con un consumo total de 70-72 W, compuesto por dos tubos fluorescentes de alta eficacia y una reactancia de bajas pérdidas, arranque rápido y alto factor, cuyas características se dan en el CUADRO 61.33.16.

6.- LÁMPARAS DE LUZ MIXTA

6.1.- Características para aplicación de lámparas de luz mixta

01.- Estas lámparas, llamadas también de luz mezcla (incandescencia y descarga), no necesitan equipo para su funcionamiento y pueden ser sustitutas perfectas de las lámparas incandescentes.

02.- Están compuestas por un tubo de descarga en mercurio, un filamento de tungsteno y bulbo, con o sin revestimiento interno.

03.- Sus características son las siguientes:

- Conexión directa a la red sin necesidad de reactancia.
- Encendido instantáneo gracias al elemento incandescente.
- Rendimiento luminoso de 20 a 35 lm/W (lumen/vatio).
- Temperatura de color de tres mil quinientos a cuatro mil grados Kelvin (3.500-4.000°K).
- IRC (Ra) de 50 a 60.
- Ampolla ovoide en posición vertical $\pm 30^\circ$.
- Vida económica de 4.000 horas.
- El flujo luminoso emitido por la lámpara y las aplicaciones más comunes de ésta se dan, con las distintas potencias, en el CUADRO 61.33.17.

04.- Se solicitará protección cuando se use en intemperie, si el bulbo es de vidrio blando.

CUADRO 61.33.17.

Potencia	Casquillo	Flujo	Aplicaciones
100 W	E27	1.000 lm.	Naves industriales
160 W	E27	3.000 lm.	Grandes almacenes
250 W	E40	5.600 lm.	Pabellones deportivos
500 W	E40	14.000 lm.	Piscinas
			Ferias y exposiciones
			Estaciones de servicio
			Garajes grandes
			Exteriores

7.- LÁMPARAS DE DESCARGA EN ATMÓSFERA DE VAPOR DE MERCURIO A ALTA PRESIÓN

7.1.- Lámparas de vapor de mercurio a alta presión. Normativa técnica

01.- Todas las lámparas de V.M.a.p. (vapor de mercurio a alta presión) cumplirán, según su potencia, con la Norma:

- UNE 20354-90 (2). Lámparas de descarga de V.M. a alta presión. Lámpara de 50W.
- UNE 20354-90 (3). Lámparas de descarga de V.M. a alta presión. Lámpara de 80 W.
- UNE 20354-90(4). Lámparas de descarga de V.M. a alta presión. Lámpara de 125 W.
- UNE 20354-90 (5). Lámparas de descarga de V.M. a alta presión. Lámpara de 25C W.
- UNE 20354-90 (6). Lámparas de descarga de V.M. a alta presión. Lámpara de 400 W.
- UNE 20354-90 (1). Lámparas de V.M. a alta presión. Condiciones y prescripciones para los ensayos.

02.- Todos los equipos (balastos) cumplirán para las lámparas de V.M.a.p. con la Norma: UNE EN 60922/94 y UNE EN 60923/92. Balastos para lámparas de descarga (excepto lámparas fluorescentes tubulares) Prescripciones de funcionamiento y Prescripciones generales y de seguridad.

7.2.- Características para aplicación de las lámparas de vapor de mercurio a alta presión (V.M.a.p.)

01.- Las lámparas de V.M.a.p. presentan las características siguientes:

- Conexión a red con equipo que permite variaciones de tensión más menos diez por ciento ($\pm 10\%$).
- Encendido retardado (entre dos y cinco minutos).
- Rendimiento luminoso de 45 a 65 lm/W (lumen/vatio).
- Temperatura de color de 3.200 a 4.200°K.
- IRC (Ra) de 45 a 55.
- Posición de funcionamiento: cualquiera.
- Ampolla ovoide (normalmente la más utilizada).
- Vida económica de 12.000 horas.
- El flujo luminoso emitido por la lámpara y las aplicaciones más comunes de ésta se dan, con las distintas potencias, en el CUADRO 61.33.18.

CUADRO 61.33.18

Potencia	Casquillo	Consumo Equipo	Flujo	Aplicaciones
50 W	E27	60 W	2.000 lm.	Naves industriales
80 W	E27	92 W	4.000 lm.	Grandes almacenes
125 W	E27- E40	137 W	6.500 lm.	Pabellones deport.
250 W	E40	265 W	14.000 lm.	Gimnasios
400 W	E40	420 W	24.000 lm.	Piscinas
700 W	E40	730 W	40.000 lm.	Ferias y exposic.
1.000 W	E40	1.050 W	54.000 lm.	Estaciones servic.
				Garajes grandes
				Exteriores

02.- Se utilizarán para alumbrado interior las lámparas con revestimiento interior blanco de ortofosfato magnésico o similar que haga visibles los rayos ultravioleta (U.V.). En algunas aplicaciones tendrán que llevar reflector incorporado.

7.3.- Características para aplicación de las lámparas de vapor de mercurio con aditivos (V.M. con halogenuros)

01.- Las lámparas de V.M. con halogenuros presentan las características siguientes:

- Conexión a red con equipo que permite subidas de tensión de más menos siete por ciento ($\pm 7\%$).
- Encendido retardado (entre dos y cuatro minutos).
- Rendimiento luminoso de 70 a 100 lm/W (lumen/vatio).
- Temperatura de color de 4000 a 4800°K.
- IRC (Ra) de 60 a 90 (fiel reproducción de colores).
- Ampolla ovoide, opal o tubular clara.
- Vida económica 7000 horas.
- El flujo luminoso emitido por la lámpara y las aplicaciones más comunes de ésta se dan, para las distintas potencias, en el CUADRO 61.33.19.

CUADRO 61.33.19

Potencia	Casquillo	Consumo Equipo	Flujo	Aplicaciones
250 W	E27	270 W	17.000 lm	Pabellones deportiv.
400 W	E40	425 W	26.000 lm	Piscinas exteriores
1.000 W	E40	1.050 W	80.000 lm	TV en color
2.000 W	E40	2.100 W	170.000 lm	Monumentos y parques
				Alumbrado público
				Naves industriales

02.- Se utilizarán las lámparas ovoides con revestimiento interior blanco de ortofosfato magnésico o similar que haga visibles los rayos U.V. En algunas aplicaciones tendrán que llevar reflector incorporado (sobre todo si se instala en lugares donde la luminaria pueda acumular polvo (luminarias abiertas)).

03.- Las lámparas de V.M. con halogenuros resultan, actualmente, con precio elevado en el mercado nacional por lo que será necesario realizar un estudio técnico-económico antes de decidir su utilización.

8.- LÁMPARAS DE DESCARGA EN ATMÓSFERA DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN

8.1.- Lámparas de vapor de sodio a alta presión. Normativa técnica

01.- Las lámparas de vapor de sodio de alta presión, cumplirán en dimensiones, características de arranque y funcionamiento así como las características del balasto y de la luminaria con lo que se indica en la Norma CEI 662 (1980) Lámparas de vapor de sodio de alta presión; y en la Modificación 1 (1986).

8.2.- Características para aplicación de las lámparas de vapor de sodio a alta presión (V.S.a.p.)

01.- Las lámparas de V.S.a.p. presentan las siguientes características:

- Conexión a red con equipo que permite variaciones de tensión de más menos seis por ciento ($\pm 6\%$).
- Encendido rápido (menos de dos minutos).
- Rendimiento de 85 a 120 lm/W (lumen/vatio).
- Temperatura de color de 2.000 a 3.000°K.
- IRC ≤ 40 (reproducción cromática mala).

- Ampolla ovoide.
- Vida económica 10.000 horas.
- El flujo luminoso emitido por la lámpara y las aplicaciones más comunes de ésta se dan, para las distintas potencias, en el CUADRO 61.33.20.

CUADRO 61.33.20

Potencia	Casquillo	Consumo c/equipo	Flujo	Aplicaciones
70 W	E27	83 W	6.000 lm	Naves industriales
100 W	E40	115 W	9.500 lm	Aparcamientos
150 W	E40	170 W	14.000 lm	Zonas exteriores
210 W	E40	232 W	19.000 lm	
250 W	E40	275 W	25.000 lm	
350 W	E40	385 W	35.000 lm	
400 W	E40	450 W	47.000 lm	
1.000 W	E40	1.090 W	120.000 lm	

02.- Dada la poca calidad de reproducción cromática de las lámparas de vapor de sodio de alta presión, sólo se utilizarán en aquellas instalaciones en donde no sea necesaria unas lámparas con un IRC elevado.

ARTÍCULO 61.34.- LUMINARIAS PARA INTERIORES

1.- LUMINARIAS. NORMATIVA TÉCNICA

01.- Todas las luminarias para alumbrado general con lámparas de incandescencia o de descarga cumplirán con las siguientes Normas:

- UNE 20447/86: Luminarias.
- UNE 20324-93: Grados de protección de las envolventes del material eléctrico de B.T.
- UNE 20346/78: Luminarias para lámparas tubulares de fluorescencia.
- UNE 20418/81: Luminarias para lámparas de incandescencia de uso general. Condiciones de seguridad eléctrica.
- UNE EN 60634/96: Lámparas patrones para ensayos de calentamiento a realizar en luminarias.

02.- Los aparatos autónomos para alumbrado de emergencia cumplirán las Normas siguientes:

- UNE 20062-93: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia incandescente.
- UNE 20392-93: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia fluorescente.

03.- Los sistemas prefabricados de alimentación eléctrica por rail a luminarias de interior con dos o más polos y con dispositivo de puesta a tierra (sistemas clase 1), cuando la tensión nominal no exceda de 440V entre polos (conductores activos), la frecuencia nominal no exceda de 60 Hz y la co-

riente nominal no exceda de 16A por conductor, cumplirán con la siguiente Norma:

- CEI 570 (1985): Sistemas de alimentación por rail para luminarias.

04.- En áreas con peligro de explosión, las luminarias cumplirán con la siguiente Norma:

- UNE 20328-72: Construcción y ensayo de material eléctrico de seguridad aumentada.

Además, se tendrá en cuenta la Norma:

- UNE 0009/70: Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos.

2.- CLASIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS

2.1.- Clasificación general

01.- Las luminarias son clasificadas de acuerdo con los puntos siguientes:

- Por el sistema de iluminación:
 - Directa.
 - Semidirecta.

- Difusa.
- Mixta (directa-indirecta).
- Semi-indirecta.
- Indirecta.
- De acuerdo con la envolvente:
 - Abierta.
 - Con difusor (rejilla, lamas, en V, etc.).
 - Sin difusor.
 - Cerrada.
 - Con vidrio.
 - Con plástico.
- Por la clase de servicio:
 - Industrial.
 - Comercial.
 - Residencial.
 - De alumbrado público.
 - De alumbrado intensivo (proyección).
- De acuerdo con el material usado para la reflexión o transmisión de la luz:
 - De acero esmaltado: mala calidad como reflector.
 - De acero porcelana: el reflector de acero porcelanizado será el preferido.
 - De aluminio anodizado: aluminio con tratamiento de alta calidad.
 - De vidrio opal: blanco difusor.
 - De vidrio prismático: extensivo, intensivo o concentrado.
 - De plástico: luminarias cerradas, directas o directas-indirectas.
 - De plástico y metal: luminarias cerradas, directas o directas-indirectas.
- Por el método de montaje:
 - Suspendeda: por tubo, cadena o cable de acero.
 - Adosada: a techo, pared, columna, etc.
 - Encastrada: Empotrada en pared, falso techo, etc.
- De acuerdo con la fuente de luz:
 - Para incandescencia: normal o halógenos.
 - Para fluorescencia.
 - Para descarga de alta intensidad.
- Por la calidad:
 - A (muy alta).
 - B (alta).
 - C (media).
 - D (baja).
 - E (muy baja).

2.2.- Clasificación de luminarias de acuerdo con la distribución que realizan del flujo luminoso

01.- De acuerdo con el porcentaje de flujo luminoso total distribuido por encima y por debajo de la horizontal, tendremos la clasificación de luminarias que se indica en el CUADRO 61.34.1.

CUADRO 61.34.1

Clase de luminaria	Distribución del flujo por encima de la horizontal	Distribución del flujo por debajo de la horizontal
Directa	0%- 10%	100%-90%
Semidirecta.....	10%- 40%	90%-60%
Difusa	50%- 50%	50%-50%
Directa-indirecta (Mixta).....	40%- 60%	60%-40%
Semi-indirecta.....	60%- 90%	40%-10%
Indirecta.....	90%-100%	10%- 0%

02.- En el alumbrado directo toda, o casi toda la luz, se dirige hacia abajo, por lo que este tipo de luminarias permite obtener rendimientos elevados. El alumbrado es económico pero se evitarán las sombras duras empleando colores y materiales de alta reflectancia en paredes y suelo así como pantallas difusoras o refractoras que eviten el deslumbramiento.

03.- En el alumbrado semi-directo la mayor parte de la luz se dirige por debajo del plano horizontal de la luminaria, el resto se dirige hacia el techo que queda iluminado, atenuándose así el contraste entre el alumbrado de paredes y el del techo. Se emplearán luminarias adosadas con difusor de rejilla.

04.- El alumbrado general-difuso utilizará difusores de globo, con lo cual la distribución será uniforme por lo que no se utilizará cuando se precisen efectos decorativos o efectos de modelado. El rendimiento es medio y el deslumbramiento se atenúa a límites normales, distribuyéndose la luz por igual en todas direcciones.

05.- En el alumbrado mixto o directo-indirecto la luminaria producirá muy poca luz en el plano horizontal, debido a la opacidad de sus paneles laterales. El alumbrado mixto será obtenido mediante luminarias fluorescentes suspendidas (con luminarias empotradas o adosadas no se podrá obtener un alumbrado mixto, por la imposibilidad de alumbrar bien el techo, motivo por el cual las paredes y suelos serán de colores claros y de reflectancias más altas para conseguir que éste resulte más claro por medio de las reflexiones). Se emplearán luminarias suspendidas con difusores de rejilla u opalinos o bien con difusor prismático.

06.- En el alumbrado semi-indirecto una gran parte del flujo es dirigido hacia el techo, quien, a su vez, lo difunde por todo el local. En este tipo de alumbrado se emplearán luminarias suspendidas con difusor de rejilla o de lamas pero diseñadas para dar más luz al techo que al suelo.

07.- En el alumbrado indirecto la totalidad de la luz es enviada al techo que la refleja en todas las direcciones. Se emplearán pantallas en zócalos u otro sistema que dé luz, únicamente, a techos o paredes, recibiendo el resto la luz reflejada por la zona iluminada.

2.3.- Clases de calidad y aplicaciones de las luminarias

01.- Las luminarias y sus aplicaciones de acuerdo con la calidad que las define, se indican en el CUADRO 61.34.2.

CUADRO 61.34.2

Clases	Niveles	Aplicaciones
A Muy alta	450-1.000 lux	<ul style="list-style-type: none"> — Oficinas con medio y alto nivel luminoso. — Salas de dibujo Trabajos manuales. — Ajuste Montaje electrónico Relojería. — Clasificación calibrado-control de calidad. — Talleres de pintura (retocado e igualado). — Comprobación precisa de colores. — Supermercados locales de venta. — Salas de reconocimiento y operación (En centros sanitarios y hospitalarios).
B Alta	350-450 lux	<ul style="list-style-type: none"> — Aulas Gimnasios Bibliotecas. — Dirección Sala de profesores. — Salas de estudio Taller eléctrico. — Cocinas. — Cuartel de policía. — Cuartel de bomberos. — Enfermería pediatría farmacia laboratorios (en centros sanitarios y hospitalarios).
C Media	200-300 lux	<ul style="list-style-type: none"> — Halls-vestibulos en edificios públicos. — Aseos en edif. públicos espejos de aseos. — Comedores. — Archivos. — Salas de espera. — Talleres de montaje medio (motores, etc.). — Empaquetado. — Salas de: anestesia-terapia-enfermos radiografías rayos X aseos espera. (En centros sanitarios y hospitalarios).
D Baja	150-200 lux	<ul style="list-style-type: none"> — Pasillos escaleras móviles. — Andenes viajeros. — Almacenes de piezas pequeñas. — Roperos. — Zonas generales de fabricación. — Trabajos esporádicos. — Trabajos bastos: soldadura pintado-pulverizado revestido cambio de neumáticos.
E Muy baja	100 lux	<ul style="list-style-type: none"> — Cuarto de material de limpieza. — Cuarto de basuras. — Zona almacenaje de piezas grandes. — Zona de tránsito muy pequeño zonas ocultas no activas.

3.- APARATOS PARA LÁMPARAS INCANDESCENTES, NORMALES O DE CICLO HALÓGENO

3.1.- Aparatos para lámparas incandescentes, normales c de ciclo halógeno, con reflector dicróico

01.- Los reflectores dicróicos serán capaces de separar la luz del calor (proyectarán las ondas luminosas y dejarán pasar las ondas de calor; asegurando un haz de luz fría).

02.- Se utilizarán en la iluminación de todos los objetos a los que perjudica el calor (obras de arte, tejidos, flores y plantas, verduras, carnes y pescados, así como en todos los objetos delicados en general).

03.- Los aparatos serán en realidad pequeños proyectores para encastrar en falsos techos (modulares o de escayola), para adosar a pared o para su colocación en carril.

04.- Las lámparas incandescentes de ciclo halógeno serán para muy baja tensión (menor que 50V), generalmente de 6, 12 o 24V c.a.; su temperatura de color será de 3.000 a 3.100°K y tendrán incorporado un reflector dicróico (luz fría).

3.2.- Aparatos para lámparas incandescentes de bajo voltaje y de ciclo halógeno sin reflector dicróico

01.- Son similares en formas y utilización a los anteriores pero carecerán de reflector dicróico.

4.- LUMINARIAS PARA FLUORESCENCIA

01.- Cumplirán con la Norma UNE 20346/78: Luminarias para lámparas tubulares de fluorescencia.

02.- Estarán constituidas por armadura, reflector, portatubos (dos por tubo), difusor de celosía (rejilla o lamas) o refractor prismático y tubos fluorescentes.

03.- La armadura llevará aberturas de ventilación, elementos de sujeción, alojamientos para los balastos y condensadores y cebadores si son necesarios.

04.- La superficie del reflector tendrá un acabado semibrillante o mate blanco.

05.- Se instalará un balasto por tubo fluorescente; el balasto cumplirá con la Norma UNE EN 60920/94: Balastos para lámparas fluorescentes. Cada balasto llevará su condensador, salvo que sea del tipo electrónico. El condensador podrá formar parte integrante del balasto. Si el balasto es del tipo electrónico, el circuito cumplirá con la Norma VDE 0871 clase B, en cuanto a radiointerferencias.

06.- Los tubos fluorescentes cumplirán con lo que se especifica para cada tipo en la Norma UNE EN 60081/93: Fluorescentes para alumbrado.

- Los casquillos para fluorescentes rectos de diámetros treinta y ocho (38) y veintiséis (26) milímetros serán del tipo biespiga G13 (tipo normal); UNE EN 60061/96: Casquillos y portalámparas para alumbrado general.
- Los casquillos para fluorescentes miniatura (diámetro dieciséis milímetros (16 mm)) serán del tipo miniatura G5. UNE EN 60061/96.
- Los casquillos para fluorescentes circulares serán del tipo especial de cuatro patillas G10q. UNE EN 60061/96.
- Las lámparas fluorescentes para luminarias especiales antiexplosivas llevarán casquillos monoespiga, tipo Fa6. UNE EN 60061/96 y el arranque se realizará sin cebador.
- Los fluorescentes para funcionamiento a alta frecuencia llevarán casquillos del tipo normal G13. UNE EN 60061/96.
- Los fluorescentes de flujo dirigido (con reflector de espejo incorporado en el propio tubo) llevarán casquillos del tipo normal G13. UNE EN 60061/96.
- Las lámparas fluorescentes del tipo slimline de encendido instantáneo, sin precalentamiento de electrodos y sin cebador, llevarán casquillos monoespiga del tipo Fa8. UNE EN 60061/96.
- Todos los casquillos y portalámparas cumplirán con lo que la Norma UNE EN 60061/96: Casquillos y portalámparas para alumbrado general, especifica para cada tipo.

07.- En cuanto al grado de protección, las luminarias cumplirán con la Norma UNE 20324-93: Grados de protección de las envolventes del material eléctrico de baja tensión.

- En áreas normales las luminarias serán IP20 o IP40.
- En áreas o locales húmedos las luminarias serán estancas de grado de protección IP56.
- En áreas o locales industriales las luminarias serán de un grado de protección IP54.

- En áreas con peligro de explosión las luminarias serán de seguridad aumentada (protección «e») según la Norma UNE 20328-72: Construcción y ensayo de material eléctrico de seguridad aumentada. Protección «E».

Además, se tendrá en cuenta la Norma UNE 0009/70: Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos.

5.- EMPLEO DE LAS LUMINARIAS

5.1.- Generalidades

01.- En locales de trabajo las luminarias para fluorescentes se dispondrán con su eje longitudinal coincidente con la línea de visión, es decir, perpendicular a las mesas de trabajo. Si en el local existe una sola línea de ventanas, el eje de trabajo será paralelo a dicha línea.

02.- Las luminarias para fluorescencia estarán dotadas de difusor de celosía, la rejilla difusora tendrá una cuadrícula no inferior a dos centímetros (2 cm) de lado.

03.- En locales con techos suspendidos las luminarias serán del tipo para empotrar. Cuando este techo sea de placas, la elección de las luminarias se realizará teniendo en cuenta las dimensiones de las placas.

04.- En locales con aire acondicionado se utilizarán luminarias integradas, a través de las cuales se realizará la extracción del aire del local.

05.- Cuando en los locales exista riesgo de proyección de agua sobre las luminarias o cuando la cantidad de polvo o partículas sólidas en el aire sea elevada, serán utilizadas luminarias estancas.

06.- En los locales en que exista riesgo de explosión se utilizarán luminarias de seguridad aumentada.

5.2.- Iluminación «estructural»

01.- Tendrá como finalidad proporcionar una adecuada iluminación al local y poner de relieve aspectos de la decoración o determinados detalles arquitectónicos.

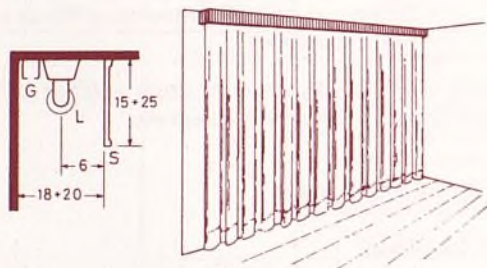
02.- Para este tipo de iluminación se recurrirá a las cornisas luminosas realizadas por medio de lámparas fluorescentes tubulares, dispuestas en hilera continua.

03.- Las fuentes de luz se disimularán en gargantas hechas de mampostería o yeso, o bien mediante listones de madera u otro material.

04.- En algunos casos se recurrirá al empleo de pantallas de vidrio esmerilado o de plástico opalino. Pueden existir, por lo tanto, múltiples soluciones y no es posible dar indicaciones precisas al respecto, tanto más cuanto que a menudo los problemas iluminotécnicos pasarán a segundo plano respecto de los estéticos.

05.- Donde sea necesario, se emplearán lámparas de incandescencia colocadas en pequeños focos situados de un modo irregular, a fin de obtener determinados efectos de luz.

FIGURA 61.34.1



06.- Cuando se tenga que iluminar cuadros, frescos y tapices se evitarán los contrastes de luminancia excesivos entre estos y las zonas circundantes. No se adoptarán niveles de iluminación elevados dado que las radiaciones son dañinas para los pigmentos colorantes.

07.- Se dispondrán las lámparas de modo que no den lugar a sombras ni a reflexiones especulares. Según las dimensiones del sujeto a iluminar se recurrirá a cornisas luminosas o a luminarias que proporcionen una luz rasante.

08.- Si la obra de arte es de dimensiones medias o pequeñas será más práctico recurrir a lámparas «spot» o «flood» instaladas en la pared opuesta o aplicadas sobre el cuadro por medio de brazos salientes.

09.- Para la iluminación de hornacinas se hará uso de cornisas luminosas convenientemente disimuladas. Si las bóvedas son redondas o tienen formas especiales, se adoptarán, o debidamente conformados y disimulados, los mismo tubos fluorescentes que se emplean para los rótulos luminosos.

10.- Si en la hornacina se colocan esculturas, resultará más sencillo utilizar lámparas de incandescencia provistas de reflector, disponiéndolas de modo que las iluminen desde dos o más ángulos a fin de subrayar el aspecto tridimensional; sin embargo, un contraste excesivo puede crear zonas de sombra que mimeticen algunos detalles. La colocación de las lámparas detrás del objeto a iluminar servirá para crear el efecto «silueta».

11.- Para la iluminación de cortinajes o paredes, las fuentes luminosas se colocarán de forma que proporcionen una luz rasante. Si las lámparas están ocultas tras listones de madera, se pintará de blanco la parte interna de los mismos para aumentar, cuanto sea posible, el rendimiento luminoso.

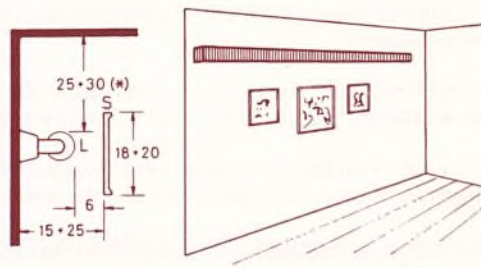
12.- En las FIGURAS 61.34.1 y 61.34.2 se indican las formas de colocación. Cuanto mayor es la distancia entre la lámpara y el techo (*) tanto más se aprovecha el factor de reflexión de éste; las cotas indicadas en las FIGURAS se considerarán como valores mínimos.

5.3.- Techos luminosos

01.- Son amplias superficies luminosas colocadas a una cierta distancia del techo, de modo que lo cubren en parte o por completo.

02.- Sustancialmente estarán formados por lámparas fluorescentes tubulares colocadas directamente o en la proximidad del techo (depende de la altura

FIGURA 61.34.2



de los locales) mediante simples luminarias. Se utilizarán los tipos provistos de reflector para evitar la dispersión del flujo luminoso hacia el techo (que generalmente se deja sin enyesar).

03.- Las lámparas se dispondrán en hileras paralelas. Los dispositivos para la alimentación se concentrarán en un armario provisto de aberturas para la disipación del calor.

04.- Las fuentes de luz se disimularán con oportunas rejillas reticulares hechas de aluminio o de material plástico; la función de las rejillas no será sólo estética sino que evitará el deslumbramiento. En otros casos, se emplearán placas lisas de material plástico.

05.- Su característica predominante, particularmente en el caso de extensas superficies, será la producción de una iluminación uniforme, con una casi total ausencia de sombras. Se dará mayor vida al ambiente recurriendo al empleo de fuentes suplementarias. Cuanto mayor sea la distancia entre las lámparas y el techo luminoso, tanto más uniformemente iluminado se verá éste. Ello estará, no obstante, condicionado a la distancia existente entre las hileras de lámparas.

06.- En techos realizados con elementos reticulares se obtendrán resultados satisfactorios siempre y cuando la distancia entre las lámparas y la retícula no sea más de 10 a 15 veces el lado de la malla.

07.- Las dimensiones de la malla y la altura de la propia rejilla determinarán el ángulo visual más allá del cual dejará de ser perceptible la fuente luminosa. Sin embargo, la adaptación de mallas muy estrechas reducirá el rendimiento luminoso. No se utilizarán mallas con retícula de menos de veinte por veinte milímetros (20 x 20 mm).

08.- Para la realización de falsos techos luminosos se recurrirá al empleo de armaduras reticulares hechas con perfil de aluminio, suspendidas del techo por medio de tirantes de altura ajustable. En ellas se colocarán las pantallas reticulares.

09.- En lugar de retículas, también se aceptará montar en estas armaduras difusores moldeados, opalinos o transparentes, de superficie elaborada, así como placas lisas opalinas o transparentes de superficie prismatizada.

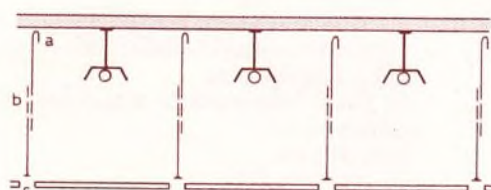
10.- Todos los elementos necesarios para la ejecución de falsos techos luminosos se hallarán disponibles en los comercios del ramo. Existen diversos dispositivos previstos para simplificar la conexión entre las distintas partes, el ajuste en altura y la nivelación de todo el conjunto.

11.- Para tener fácil acceso a las lámparas por parte del servicio de mantenimiento, deberá ser posible desmontar fácilmente de la armazón metálica, los elementos modulares que constituyan el techo luminoso.

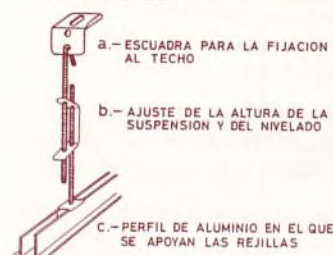
12.- En su función de falso techo, las mismas estructuras pueden ser utilizadas para la instalación de luminarias, lo mismo si están predispuestas para el acondicionamiento del aire como si no lo están.

13.- En la FIGURA 61.34.3 se indican dos tipos de rejilla y la forma de cuelgue del techo.

FIGURA 61.34.3



TIPO DE SUSPENSION



TIPOS DE REJILLA



5.4.- Iluminación y acondicionamiento

01.- La concentración de actividades comerciales, administrativas o industriales en ambientes espaciosos ha conducido al empleo de niveles de iluminación bastante elevados y al acondicionamiento térmico del ambiente, con una restricción muy fuerte en las desviaciones de temperatura admisibles. Esta última condición es particularmente válida en lugares donde se desarrollan actividades comerciales o trabajos de alta precisión y donde están instalados complejos equipos de medida, control y análisis, o bien aparatos para la elaboración de datos. En lugares donde las exigencias sean aún mayores, se requerirá la presurización del ambiente, el filtrado del aire para eliminar el polvo y los gases y el control de la humedad del aire.

02.- Se emplearán techos integrados cuando en una instalación de alumbrado sea necesario el binomio iluminación acondicionamiento. Con este objeto están estudiados los techos integrados. Nuevos criterios se imponen, pues, en el proyecto a fin de satisfacer estas exigencias:

- Aspecto agradablemente uniforme de todo el techo.
- Ejecución mediante módulos que den flexibilidad a la instalación frente a las cambiantes condiciones de la organización del trabajo.
- Posibilidad de integración con los conductos de aire acondicionado.

- Empleo o evacuación racionales del calor producido por lámparas y reactancias.
- Limitado coste de instalación y mantenimiento.

03.- Para alcanzar estos objetivos se aplicarán luminarias especiales provistas de hendiduras practicadas en la parte superior de las pantallas, a través de las cuales pasará el aire procedente del ambiente. Usualmente, estarán previstas para lámparas fluorescentes tubulares ya que son las que mejor se prestan a la ejecución de paneles luminosos por medio de elementos modulares.

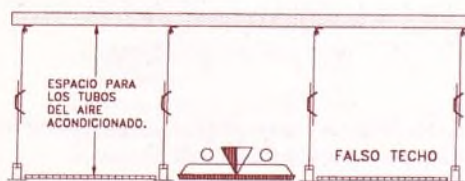
04.- La modularidad es, por lo tanto, una de las características principales. Así, por ejemplo, con aparatos singulares o múltiples, se montarán lámparas de 20 a 40W, en dos o cuatro hileras. Numerosos artificios constructivos permiten un acoplamiento fácil de los aparatos.

05.- Estos aparatos estarán dotados de rejillas especialmente estudiadas para mantener un elevado rendimiento que eviten, al mismo tiempo, los fenómenos de deslumbramiento, particularmente con elevados niveles de iluminación y permitan el paso del flujo de aire acondicionado. Dichas rejillas estarán provistas de bisagras y se fijarán a la estructura básica del aparato mediante ganchos con los que será fácil abrirlas y cerrarlas.

06.- Los aparatos con aspiración de aire a través de la cámara formada por el falso techo se montarán sobre cursores deslizantes de regulación. Además, se preverán plafones con difusores de aire constituidos por tiras de perfil provistas de hendiduras. Resulta innecesario destacar que para la ejecución de este tipo de instalación será indispensable una estrecha colaboración entre el técnico en iluminación y el experto en acondicionamiento.

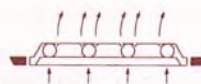
07.- La disposición de una luminaria prevista para ser acoplada a la instalación de aire acondicionado se indica en la FIGURA 61.34.4.

FIGURA 61.34.4



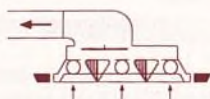
08.- El recorrido del aire en este tipo de luminarias se realizará según las siguientes FIGURAS:

FIGURA 61.34.5



Sólo aspiración.
El flujo de aire procedente del ambiente pasa a través de la luminaria.

FIGURA 61.34.6



Una oportuna boquilla, situada sobre la luminaria, encauza el aire a través de un conducto de evacuación.

FIGURA 61.34.7



Aspiración y admisión.

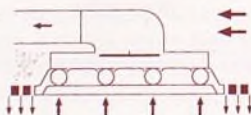
Paso del aire ambiente al falso techo (aspiración); el aire acondicionado se inyecta en el ambiente a través de hendiduras predispuestas a ambos lados del aparato.

FIGURA 61.34.8



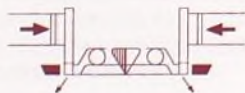
Solución análoga a la precedente en lo que se refiere a la inyección del aire acondicionado; se ha incorporado a la luminaria el conducto para la aspiración del aire ambiente.

FIGURA 61.34.9



El aire acondicionado se inyecta en el local a través de rendijas o perforaciones practicadas directamente en el falso techo.

FIGURA 61.34.10



Sólo inyección.

El aparato no está previsto para la aspiración. El aire acondicionado se inyecta en el local a través de inyectores o rendijas situadas en la propia luminaria.

09.- Una luminaria Troffers para circulación de aire, se indica en la FIGURA 61.34.11.

10.- Un sistema unificado de techo para conseguir un completo control ambiental se indica en la FIGURA 61.34.12.

11.- Una luminaria incandescente empotrada e integrada con sistemas de calefacción y enfriamiento se indica en la FIGURA 61.34.13.

5.5.- Iluminación de emergencia

01.- En la iluminación de emergencia o de señalización y emergencia se aplicarán aparatos autónomos incandescentes o fluorescentes.

02.- Los aparatos autónomos incandescentes de emergencia cumplirán la normativa técnica y características siguientes:

- UNE 20062-93: Aparatos autónomos para emergencia.
- UNE 20314-83: Material para B.T. Protección contra los choques eléctricos. Reglas de seguridad.
- UNE 20324-93: Grados de protección de las envolventes del material eléctrico de B.T.
- Tipo: No permanente.
- Grado de protección: IP227.
- Tensión de alimentación: 220 V c.a.
- Potencia de la lámpara: 3W-6W
- Flujo luminoso: 30 lm-60 lm.
- Superficie a cubrir: 6m²-12m².
- Duración mínima sin carga: 1 h.
- Tipo de mando: Individual.

03.- Los aparatos incandescentes de señalización más emergencia tendrán las mismas características que los anteriores, sólo que el tipo de mando será individual o a distancia según los requerimientos de cada instalación.

04.- Los aparatos autónomos fluorescentes de emergencia cumplirán la normativa técnica y características siguientes:

- UNE 20392-93: Aparatos autónomos fluorescentes de emergencia.
- UNE 20314-83(1R) : Material para B.T. Protección contra los choques eléctricos. Reglas de seguridad.
- UNE 20324-93: Grados de protección de las envolventes del material eléctrico de B.T.
- Tipo: No permanente.
- Grado de protección: IP227.
- Tensión de alimentación: 220 V c.a.
- Potencia de la lámpara: 4 W-6 W
- Flujo luminoso: 150 lm-300 lm.
- Superficie a cubrir: 30m²-60 m².
- Duración mínima sin carga: 1 h.
- Tipo de mando: Individual y a distancia.

05.- Los aparatos autónomos fluorescentes de señalización más emergencia tendrán las mismas características que los anteriores pero con indicación de señalización.

06.- En locales húmedos, mojados o en exteriores, los aparatos autónomos serán estancos para señalización más emergencia o solamente para emergencia y tendrán las mismas características que los indicados para interiores pero el grado de protección de la envolvente será IP557, según UNE 20324-93: Grados de protección de las envolventes del material eléctrico de B.T.

FIGURA 61.34.11

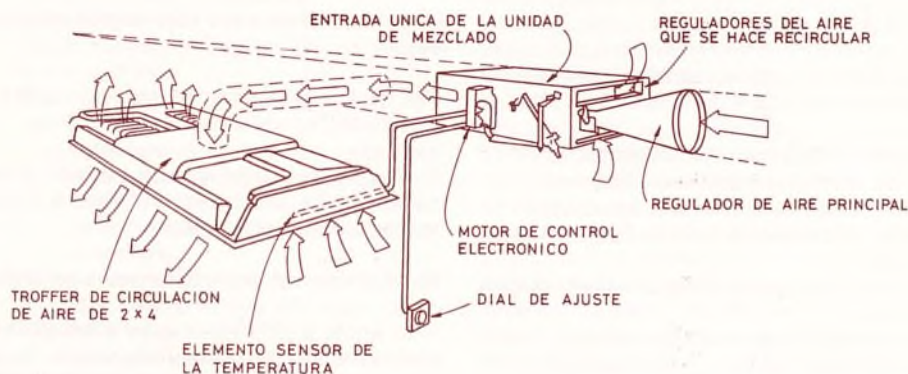


FIGURA 61.34.12

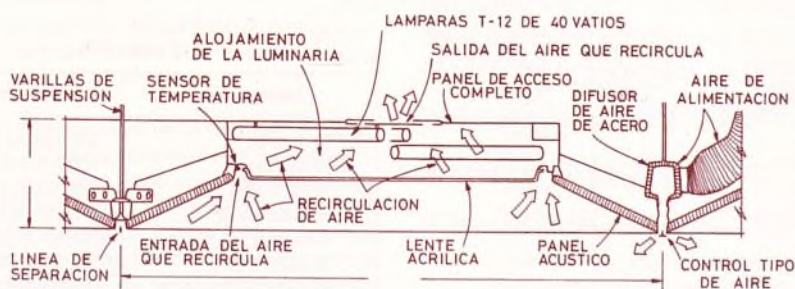
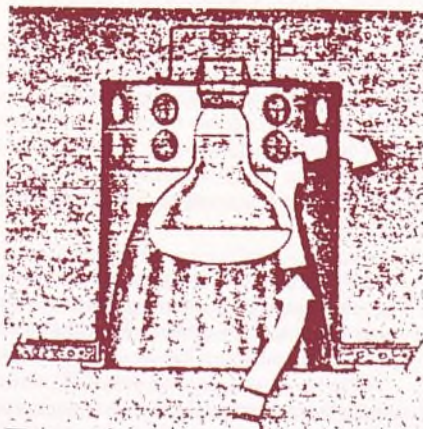


FIGURA 61.34.13



6.- DATOS A FACILITAR SOBRE LAS LUMINARIAS INSTALADAS

01.- De todas las luminarias que se instalen, el Contratista facilitará y documentará los datos siguientes:

- Clase de calidad de la luminaria.
- Rendimiento luminoso.
- Ángulo de protección (apantallamiento).
- Número de lámparas/luminaria.
- Potencia/lámpara Ra Temperatura de color y color aparente.
- Balasto (indicar tipo, si lo lleva).
- Potencia consumida por el balasto (si lo lleva).
- Condensador (indicar tipo, si lo lleva).
- Cebador (indicar tipo, si lo lleva).
- Norma de fabricación de la luminaria.
- Norma de fabricación de las lámparas.
- Tipo y Norma de fabricación de portalámparas.
- Tipo y Norma de fabricación de casquillos.

ARTÍCULO 61.35.- REQUISITOS DE DISEÑO DEL ALUMBRADO INTERIOR

1.- NORMATIVA TÉCNICA

01.- El diseño del alumbrado cumplirá con este Artículo y con lo que se estipule, en cada caso particular, en las Normas siguientes:

- UNE 72112/85: Tareas visuales. Clasificación.
- UNE 72150/84: Niveles de iluminación. Definiciones.
- UNE 72151/85: Niveles de iluminación. Especificación.
- UNE 72152/85: Niveles de iluminación. Clasificación y designación.
- UNE 72153/85: Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales.
- UNE 72160/84: Niveles de iluminación. Definiciones.
- UNE 72161/85: Niveles de iluminación. Especificación.
- UNE 72162/85: Niveles de iluminación. Clasificación y designación.
- UNE 72163/84: Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales.
- UNE 72502/84: Sistemas de iluminación. Clasificación general.
- UNE 72550/85: Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.
- UNE 72551/85: Alumbrado de emergencia (de evacuación). Actuación.
- UNE 72552/85: Alumbrado de emergencia (de seguridad). Actuación.
- UNE 72553/85: Alumbrado de emergencia (de continuidad). Actuación.

2.- REQUISITOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO INTERIOR

01.- Los requisitos de la instalación de alumbrado dependerán de la actividad a realizar en el espacio considerado.

02.- Los parámetros del diseño incluirán el propio espacio, los detalles de construcción y su finalidad, así como la naturaleza de la tarea visual.

03.- Los niveles de iluminación sobre un plano horizontal, a ochenta y cinco centímetros (85 cm) del suelo terminado, se encuentran indicados para un alumbrado general en los CUADROS 61.35.5 y 61.35.6.

04.- El factor más importante será el de proporcionar buenas condiciones de visión en el plano de trabajo, según la clase de tarea visual que se vaya a llevar a cabo. No obstante, se valorará todo el entorno visual cuando éste tenga gran influencia sobre el rendimiento y/o bienestar del personal. Se tendrá en cuenta que una instalación con buen nivel bajo el punto de vista cuantitativo puede ser inadecuada bajo el punto de vista global.

05.- Se prestará la máxima atención al diseño arquitectónico para que se pueda utilizar plenamente el potencial proporcionado por la luz natural en las horas en que ésta está disponible (correcto diseño de ventanales, lumbrreras y claraboyas).

06.- Las formas luminosas a utilizar estarán integradas en el diseño de cada espacio.

07.- El nivel luminoso será el correcto y los aparatos y sistemas los óptimos para proporcionar la claridad ambiental adecuada.

08.- El consumo energético será considerado en el sentido del ahorro, aunque sin merma en la calidad de la iluminación (empleo de lámparas de alto rendimiento, balastos electrónicos, etc.).

09.- El mantenimiento del conjunto del alumbrado no será complicado.

10.- Las personas de edad necesitarán un nivel de iluminación más elevado que el que precisan los jóvenes para una misma realización. Para actividades de lectura o similares, la cantidad de luz por metro cuadrado ($Lm/m^2 = lux$) necesaria que se tendrá en cuenta según la edad, considerando el cien por cien para una edad media de cuarenta años, se indica en el CUADRO 61.35.1.

CUADRO 61.35.1

Edad de la persona	Cantidad de luz necesaria
10 (diez años)	40% (cuarenta por ciento)
20 (veinte años)	50% (cincuenta por ciento)
30 (treinta años)	75% (setenta y cinco por ciento)
40 (cuarenta años)	100% (cien por cien)
45 (cuarenta y cinco años)	150% (ciento cincuenta por cien)
50 (cincuenta años)	200% (doscientos por cien)
55 (cincuenta y cinco años)	300% (trescientos por cien)
60 (sesenta años)	400% (cuatrocientos por cien)
65 (sesenta y cinco años)	600% (seiscientos por cien)

11.- Bajo el punto de vista cualitativo se evitará el deslumbramiento definido éste como «perturbación del proceso de la visión provocada por un estímulo excesivo». Se evitará el deslumbramiento insoportable (imposibilidad de ver) del deslumbramiento incómodo (que no imposibilita la visión pero la dificulta debido a un marcado desequilibrio de las luminancias de los objetos situados dentro del campo visual de la persona). Para evitar o disminuir lo más posible los efectos del deslumbramiento se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

- Las fuentes de luz se situarán lo más alejadas posible del centro del campo visual. Las luminarias se instalarán elevadas para que el ángulo que forme la dirección de la mirada (normalmente dirección horizontal) con la línea que une el ojo con el foco luminoso sea, al menos, de treinta grados (30°), elevándose a cuarenta y cinco grados (45°) en alumbrados de alta calidad.
- Cuando, por razón de las dimensiones de la zona a iluminar, las luminarias no puedan ser situadas a una altura suficiente, será preciso apantallarlas empleando elementos difusores, reflectores o refractores adecuados que distribuyan el flujo luminoso de forma que éste no incida directamente sobre los ojos del personal.

- El contraste de luminancias entre los puntos de luz y el fondo sobre el que se destacan no será excesivo.
- El contraste de luminancias entre la superficie del objeto que se mira y su fondo u objetos situados en su entorno no sobrepasará de ciertos límites.
- El deslumbramiento reflejado se reducirá aplicando los criterios siguientes:

- Se dará preferencia a la utilización, en el entorno del local, de materiales de impresión mate o semimate.
- Cuando los materiales sean de impresión brillante, el alumbrado se diseñará con luminarias de mayor componente indirecta.
- Las luminarias fluorescentes para un alumbrado general, se distribuirán con su eje mayor paralelo a la dirección de la visual.
- Cuando exista una sola línea de ventanas las luminarias fluorescentes se distribuirán, además, con su eje mayor paralelo a la línea de ventanas.
- Las luminarias de haz ancho llevarán mayor separación entre dos filas.
- Se reducirán los reflejos especulares utilizando luminarias de baja luminancia (cd/m^2 : candelas/metro cuadrado).

12.- La repartición se realizará de acuerdo con las necesidades concretas de cada caso. En general y para la mayor parte de los casos, resultará útil obtener un reparto medianamente difuso complementado, cuando sea necesario, por un alumbrado direccional. El alumbrado muy difuso puede anular completamente las sombras, aplanando los volúmenes, mientras que las luces dirigidas provocan sombras muy duras. Se tendrá en cuenta que, tanto uno como otro tipo de reparto de luz, puede ser conveniente para unas aplicaciones y desaconsejado para otras.

13.- El grado de difusión o de direccionalidad dependerá, fundamentalmente, de las dimensiones de la fuente de luz, de la distancia existente entre ésta y el objeto iluminado, así como de la posición relativa de este último respecto a la fuente de luz. Actuando convenientemente sobre estas variables se conseguirá el reparto espacial más idóneo para cada caso particular.

3.- INTERACCIÓN ENTRE LA LUZ DEL DÍA Y LA LUZ ELÉCTRICA

01.- El nivel de iluminación (iluminancia en lux) de un local dependerá, no solamente del fin a que se va a destinar el local, sino también de su capacidad de admisión de luz natural y del clima de la zona geográfica, por lo que se tendrán en cuenta los efectos térmicos de la radiación natural y su deslumbramiento.

02.- En los interiores con ventanas laterales, la luz del día disponible decrecerá rápidamente con la distancia a las ventanas. En muchas aplicaciones, como en oficinas pequeñas, se aceptará esta falta de uniformidad. En otros locales más amplios, y si es posible, se obtendrá una iluminación con más uniformidad mediante el diseño cuidadoso de claraboyas que proporcionen un aporte de luz natural a las zonas más alejadas de las ventanas (las claraboyas se diseñarán de forma que, propor-

cionando luz natural, eviten la radiación solar y el deslumbramiento). En oficinas grandes en donde la luz eléctrica se emplee durante todo el día, las ventanas tendrán como fin único el facilitar información del mundo exterior. El reducir el tamaño de las ventanas tendrá efecto sobre el deslumbramiento producido por el cielo sólo en la medida en que se impida la visión de los cielos luminosos o de las fachadas deslumbrantes de los edificios de enfrente, pero, en cualquier caso, con ventanas se esperará siempre algo de deslumbramiento, siendo, por tanto, esencial el evitar la distribución de puestos de trabajo con posiciones de cara a ventanas, aun cuando éstas sean pequeñas. Si esto no fuera posible, se empleará el procedimiento más adecuado para reducir el posible deslumbramiento producido por el cielo (cortinas interiores reflectantes, persianas, toldos, vidrios de color de baja transmitancia, paredes salientes a los lados de las ventanas, con acabados altamente reflectantes y, con este acabado, cualquier reja que se instale); además, se dispondrán luminarias apropiadas para que caiga la luz sobre la superficie de las paredes adyacentes a las ventanas.

03.- Se logrará, también, una combinación equilibrada de iluminación natural y eléctrica mediante un alumbrado interior suplementario permanente (alumbrado PSLI) con los fines siguientes:

- Suministrar durante el día, más aún en la parte más al fondo del local, el nivel o iluminancia requerido para el tipo de trabajo a realizar.
- Proporcionar una distribución de luminancias (medidas en candelas por metro cuadrado (cd/m^2)) adecuada, especialmente, respecto a la reducción del deslumbramiento producido por el cielo.
- Hacer posible que, aún en la parte más al fondo del local, las personas puedan tener los beneficios de la luz natural en lo que se refiere al color, ángulo de incidencia y variación.
- El sistema PSLI se aplicará allí en donde se suponga que la penetración de la luz del día, en las partes más al fondo del local, produzca una iluminancia (nivel luminoso) insuficiente en las condiciones generales de diseño.
- Para obtener un buen equilibrio, la iluminación horizontal mínima no será inferior a quinientos lux.

04.- En la fase siguiente del diseño, cuando se apliquen los principios generales, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se buscarán cualidades direccionales para evitar sombras debidas a ambos tipos de iluminación, instalando luminarias paralelas a las líneas de ventanas o empleando un techo luminoso. Las lámparas de incandescencia se prestan menos que las fluorescentes para emplearlas en combinación con la luz del día por razones de su baja temperatura de color (2.700°K) y de su escasa eficacia (cociente entre el flujo luminoso emitido por la lámpara en lúmenes y la potencia que consume en vatios, lm/W). Al tener que servir una misma instalación de alumbrado eléctrico durante el día y durante la noche, el color de la luz emitida por las lámparas será compatible con su doble uso. Las lámparas fluorescentes que tengan una temperatura de color de 3.800 a 4.000°K serán las utilizadas para ambos propósitos.

4.- TÉCNICAS ESPECIALES DE ALUMBRADO

01.- Se prestará especial atención en mejorar el aspecto de interiores en zonas de exposición, procurando que sus características estructurales, los objetos y la gente dentro de estas zonas, sean iluminados de manera que la forma se revele con claridad y de manera agradable y que las sombras se formen sin confusión. Para ello, la luz se propagará, notoriamente marcada, en una dirección más que en cualquier otra. El modelado de las formas de los objetos tridimensionales será débil si la luz incide desde muchas direcciones, o será demasiado difusa y el interior resultará poco interesante debido a la falta de contraste entre luminancias (conos de luz incidentes medidos en cd/m^2 , candelas/metro cuadrado). Por otro lado, la componente direccional no será muy fuerte pues el modelado quedará demasiado duro y las sombras producirán perturbaciones. En cualquier caso, se realizarán algunas pruebas para establecer las condiciones óptimas en cada caso particular.

5.- TIPOS DE ALUMBRADO SEGÚN EL ÁREA A ILUMINAR

01.- El alumbrado general se aplicará en todo tipo de locales, oficinas, escuelas, almacenes, naves de fábricas, polideportivos, etc.

02.- Se empleará un alumbrado localizado en áreas limitadas que no tienen, generalmente, alumbrado general o que éste no alcanza el área en cuestión, como pueden ser escaparates, vitrinas, etc.

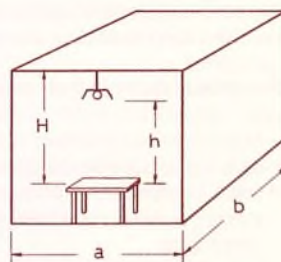
03.- El alumbrado suplementario se empleará para aumentar el nivel en algunas zonas en que el nivel del alumbrado general sea escaso, como pueden ser tableros de dibujo, escritorios, máquinas, herramienta, escaparates (pequeños proyectores), cuadros, etc.

6.- MÉTODO DE CALCULO PARA LA ILUMINACIÓN DE INTERIORES

01.- Para el proyecto de las instalaciones de iluminación de interiores se adoptará el método del flujo total, siendo:

- E iluminación media que se proyecta realizar (en lux).
- ϕ (fi) flujo luminoso total emitido exclusivamente por las lámparas para obtener la iluminación deseada (en lúmenes).

FIGURA 61.35.1



- S superficie total del local que se proyecta iluminar (en metros cuadrados).
- u factor de utilización, se obtiene experimentalmente en locales normalizados, utilizando luminarias de características fotométricas similares a las que se piensa emplear. Dicho factor depende del sistema de iluminación, de las características de la luminaria, del índice K del local y del factor de reflexión de techo y paredes. El factor de utilización lo proporciona el CUADRO 61.35.3, previa consulta con el fabricante de la luminaria.
- K índice del local: toma en consideración el ancho (a) y la profundidad (b) del local en cuestión, así como la altura de las lámparas respecto al plano de trabajo (h). Los valores se expresan en metros.
- Para distribuciones con luz directa, semidirecta y mixta, el índice del local se calcula con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a + b)}$$

- Para distribuciones con luz semi-indirecta o indirecta es necesario tener en cuenta la altura del local (H) respecto al plano de trabajo:

$$K = \frac{3a \cdot b}{2h(a + b)}$$

CUADRO 61.35.2

Tipo de mantenimiento	Factores de mantenimiento con relación al tipo de luminaria			
				
Bueno	0,80	0,75	0,75	0,75
Medio	0,70	0,65	0,70	0,65
Pésimo	0,60	0,55	0,65	0,55

Notas:

- (1) Regleta fluorescente y luminarias cerradas.
- (2) Luminaria fluorescente abierta.
- (3) Luminaria fluorescente con difusor.
- (4) Luminaria de descarga alta intensidad abierta.

CUADRO 61.35.3

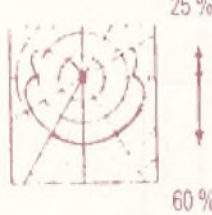

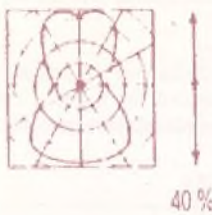
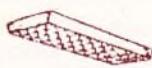
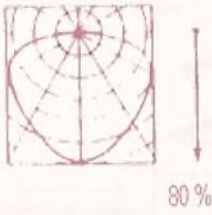

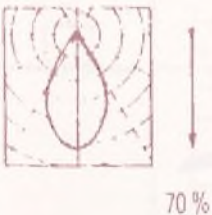

Tipo de iluminación	Luminarias	Índice del local K	Techo								
			75%			50%			30%		
			Paredes								
			50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%	
 25 % 60 %	Zócalo solo o con cubierta difusora 	0,50 ÷ 0,70 0,70 ÷ 0,90 0,90 ÷ 1,10 1,10 ÷ 1,40 1,40 ÷ 1,75 1,75 ÷ 2,25 2,25 ÷ 2,75 2,75 ÷ 3,50 3,50 ÷ 4,50 4,50 ÷ 6,50	0,28 0,35 0,39 0,45 0,49 0,56 0,60 0,64 0,68 0,70	0,22 0,29 0,33 0,38 0,42 0,50 0,55 0,59 0,62 0,65	0,18 0,25 0,30 0,33 0,37 0,44 0,50 0,54 0,59 0,62	0,26 0,33 0,37 0,40 0,43 0,49 0,53 0,56 0,61 0,65	0,21 0,27 0,32 0,36 0,39 0,44 0,48 0,51 0,56 0,62	0,18 0,24 0,28 0,32 0,34 0,40 0,44 0,47 0,53 0,60	0,20 0,26 0,30 0,33 0,37 0,42 0,47 0,50 0,54 0,58	0,17 0,24 0,27 0,30 0,33 0,38 0,44 0,47 0,52 0,57	
 40 % 40 %	Difusores 	0,50 ÷ 0,70 0,70 ÷ 0,90 0,90 ÷ 1,10 1,10 ÷ 1,40 1,40 ÷ 1,75 1,75 ÷ 2,25 2,25 ÷ 2,75 2,75 ÷ 3,50 3,50 ÷ 4,50 4,50 ÷ 6,50	0,26 0,32 0,37 0,40 0,42 0,46 0,50 0,52 0,55 0,57	0,23 0,29 0,33 0,36 0,39 0,43 0,46 0,48 0,52 0,54	0,21 0,27 0,31 0,34 0,36 0,40 0,43 0,45 0,49 0,51	0,23 0,28 0,31 0,34 0,36 0,41 0,44 0,46 0,48 0,49	0,21 0,26 0,29 0,31 0,33 0,38 0,40 0,44 0,46 0,47	0,19 0,24 0,27 0,30 0,32 0,35 0,39 0,41 0,45 0,46	0,19 0,23 0,26 0,28 0,30 0,32 0,34 0,37 0,39 0,42	0,17 0,21 0,24 0,26 0,28 0,30 0,33 0,36 0,38 0,41	
 80 % 80 %	Reflectores de haz amplio 	0,50 ÷ 0,70 0,70 ÷ 0,90 0,90 ÷ 1,10 1,10 ÷ 1,40 1,40 ÷ 1,75 1,75 ÷ 2,25 2,25 ÷ 2,75 2,75 ÷ 3,50 3,50 ÷ 4,50 4,50 ÷ 6,50	0,38 0,46 0,50 0,54 0,58 0,62 0,67 0,69 0,72 0,74	0,32 0,42 0,46 0,50 0,54 0,59 0,64 0,66 0,70 0,71	0,28 0,38 0,43 0,48 0,51 0,56 0,61 0,63 0,67 0,69	0,37 0,46 0,50 0,53 0,56 0,60 0,65 0,67 0,70 0,72	0,32 0,41 0,46 0,50 0,53 0,58 0,63 0,65 0,68 0,70	0,28 0,38 0,43 0,47 0,50 0,56 0,61 0,63 0,66 0,68	0,31 0,41 0,46 0,49 0,52 0,58 0,62 0,64 0,67 0,69	0,28 0,38 0,43 0,47 0,50 0,56 0,61 0,62 0,66 0,67	
 70 % 70 %	Reflectores de haz medio 	0,50 ÷ 0,70 0,70 ÷ 0,90 0,90 ÷ 1,10 1,10 ÷ 1,40 1,40 ÷ 1,75 1,75 ÷ 2,25 2,25 ÷ 2,75 2,75 ÷ 3,50 3,50 ÷ 4,50 4,50 ÷ 6,50	0,35 0,43 0,48 0,53 0,57 0,61 0,64 0,66 0,68 0,69	0,32 0,39 0,45 0,50 0,53 0,57 0,61 0,63 0,66 0,67	0,30 0,37 0,42 0,47 0,52 0,55 0,59 0,61 0,63 0,66	0,35 0,42 0,47 0,52 0,55 0,59 0,62 0,63 0,66 0,67	0,32 0,39 0,44 0,49 0,52 0,57 0,60 0,61 0,64 0,66	0,30 0,37 0,42 0,47 0,50 0,54 0,58 0,60 0,63 0,64	0,32 0,39 0,43 0,48 0,52 0,56 0,59 0,61 0,63 0,65	0,30 0,37 0,41 0,46 0,50 0,54 0,57 0,59 0,62 0,63	

FIGURA 61.35.2

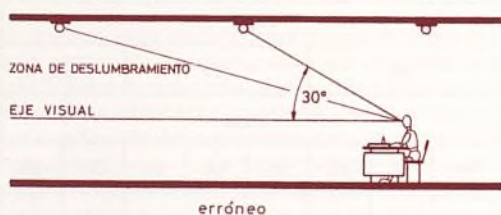


FIGURA 61.35.3

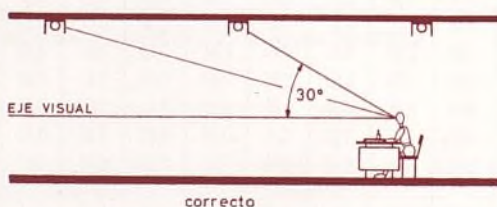
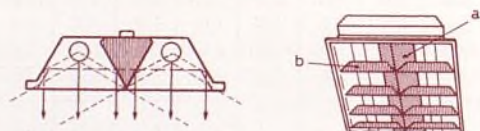


FIGURA 61.35.4



- Las dimensiones se presentan en la FIGURA 61.35.1.
- m factor de mantenimiento: tiene en cuenta la depreciación de las características fotométricas de las luminarias y el envejecimiento de las lámparas. Varía según las condiciones ambientales y la forma como se efectúa el mantenimiento. El CUADRO 61.35.2 indica los valores apropiados para aparatos de uso corriente.
- La fórmula básica para el cálculo del flujo luminoso total necesario para la iluminación de un local, teniendo en cuenta todos los factores que acabamos de describir, es la siguiente:

$$\phi = \frac{E \cdot S}{u \cdot m}$$

- Llamando ϕ_L al flujo luminoso emitido por cada una de las lámparas, se deducirá el número de lámparas (n) necesarias para obtener el nivel de iluminación deseado:

$$n = \frac{\phi}{\phi_L}$$

02.- Las fuentes de luz se apantallarán para evitar el deslumbramiento, FIGURAS 61.35.2 y 61.35.3, en particular cuando se encuentren dentro de la

FIGURA 61.35.5

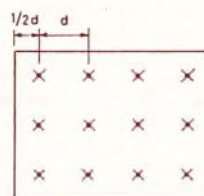
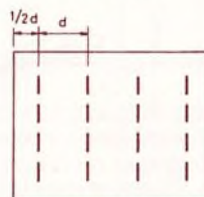


FIGURA 61.35.6



zona comprendida por un arco de treinta grados (30°) respecto al eje visual. Esto se consigue con el empleo de luminarias provistas de pantalla, según se indica en la FIGURA 61.35.4.

03.- En iluminaciones de tipo general entre las zonas bien iluminadas y las que no lo están tanto, existirá una relación de nivel $E_{\min} / E_{\max} \geq 1/3$. Este resultado se puede obtener con una adecuada selección de las ca-

CUADRO 61.35.4

Tipo de luminaria	Esquematación de la distancia y altura
Regleta de techo sola o con difusor, o bien rejillas difusoras	<p>$d-1,1 h$</p>
Reflectores de haz amplio	<p>$d-h$</p>
Reflectores de haz medio	<p>$d-0,9 h$</p>

CUADRO 61.35.5

Edificio	Tipo de local	Tipo de luminaria	Valor medio en servicio medio a 85 cm. s/nivel suelo iluminación nominal (nivel luminoso medio)		
			Necesidades del local		
			Bajas	Medias	Altas
		Vigilanc. Señaliz. Emergenc.	25-30 lux 5-10 lux 25-30 lux	— — —	— — —
Oficinas Centros de enseñanza Centros y locales comerciales	Entrada Principal	Directa-Indirecta	225 lux	—	—
	Vestíbulo	Semidir.	200 lux	—	—
	Escalera	Semidir.	150 lux	—	—
	Pasillos	Semidir.	150 lux	—	—
	Gimnasios	Semidir.	—	350 lux	—
	Aulas	Directa-Indirecta	—	350 lux	—
	Laborat.	Directa-Indirecta	—	500 lux	—
	Salas Dib.	Directa-Indirecta	—	—	750 lux
	Sal. Expos.	Directa-Indirecta	200 lux	350 lux	—
	Salón Act.	Directa-Indirecta	200 lux	350 lux	—
	Trab. Man.	Semidir.	—	500 lux	—
	Taller Mecán.	Semidir.	—	350-500 lux	—
	Taller Eléct.	Semidirec.	—	350 lux	—
	Administ.	Directa-Indirecta	—	500 lux	—
	Sala Profes.	Directa-Indirecta	—	350 lux	—
	Direcc.	Directa-Indirecta	—	350 lux	—
	Archivos	Directa-Indirecta	—	300 lux	—
	Comedor	Directa-Indirecta	—	250 lux	—
	Vestuar.	Semidir.	200 lux	—	—
	Aseos	Semidir.	200 lux	—	—
	Cocina	Semidir.	—	350 lux	—
	C. Calder.	Directa	200 lux	—	—
	C. Contad.	Directa	200 lux	—	—
	C. Basur.	Directa	100 lux	—	—
	C. Limp.	Directa	100 lux	—	—
	Almacén	Directa	150 lux	—	—
	Oficinas	Directa-Indirecta	—	500 lux	—
	Delineac.	Directa-Indirecta	—	—	750 lux
	Ordenad.	Directa-Indirecta	—	500 lux	750 lux
	Contabill.	Directa-Indirecta	—	500 lux	750 lux
	Supermer.	Semidir.	—	500 lux	750 lux
	Ventas	Semidir.	—	500 lux	750 lux
	Carga-Descarg.	Semidir.	200 lux	—	—
	Embalaje	Semidir.	200 lux	—	—
	Escapar.	—	—	—	750-1000 lux

CUADRO 61.35.6

Edificio	Tipo de local		Valor medio en servicio medio a 85 cm. s/nivel suelo iluminación nominal (nivel luminoso medio)		
			Necesidades del local		
			Bajas	Medias	Altas
Centros de salud y hospitales	Recepción y Ofic.		—	500 lux	—
	Aseos y espejos		200 lux	300 lux	—
	Urgencias (Sala)		—	500 lux	—
	Enfermería (Sala)		—	350 lux	—
	Reconocim. (Sala)		—	500 lux	—
	Odontolog. (Sala) Alumbrado General		—	500 lux	—
	Radioisótopos (Sala)		50 lux	100 lux	300 lux
	Rayos (Con TV o pantalla)		10 lux	30 lux	100 lux
	Fracturas (Sala) Alumbrado General		—	500 lux	—
	Citoscopia(Sala) Alumbrado General		—	500 lux	—
	Partos (Sala)	Gral.	—	—	1.000 lux
		Loc.	—	—	30.000 lux
	Oftalmología (Sala) Alumbrado general		—	500 lux	—
	Otorrinol. (Sala) Alumbrado general		—	500 lux	—
	Electroencefalog. (Sala) Al. general		100 lux	300 lux	—
	Pediatria (Sala) Alumbrado General		—	350 lux	—
	Anestesia y preparación		—	300 lux	—
	Cirug. (Sala)	Gral.	—	—	1.000 lux
		Local	—	—	20.000 lux
	Terapia física (Sala)		200 lux	—	—
	Terapia profes. (Sala)		—	300 lux	—
	Autopsia (Sala)	Gral.	—	—	1.000 lux
		Local	—	—	20.000 lux
	Depósito cadáver. (Sala)		200 lux	—	—
	Farmacia Alumbrado General		—	350 lux	—
	Laboratorio Alumbrado General		—	350 lux	—
	Mesas trabajo		—	500 lux	—
	Mesas reconocim.		—	—	750 lux
	Mesas operación		—	—	30.000 lux
	Salas enfermos General—Local		150 lux	300 lux	—
	Alumbrado cabec. cama		10 lux	20 lux	30 lux
	Salas espera (Lectura)		—	350 lux	—
	Pasillos y escal. (Diurno)		200 lux	250 lux	300 lux
	Salas espera Alumbrado General		150 lux	—	—
	Pasillos y escal. (Nocturno)		5 lux	10 lux	20 lux
	Lencería (Armar.)		150 lux	—	—
	Almacén. Activos		150 lux	—	—
	Salas descanso personal		100 lux	—	—

Policia
y
Bomberos

racterísticas
tadas por
fuentes de
61.35.4.

04.- Refere
se adoptar
61.35.6

7.- NIVELES

01.- Los niv
los CUADRO

02.- Cuando
terior al ve
será inferior

Negro
Azul marino
Verde, azul,
Naranja
Gris medio
Verde oliva
Ocre
Marrón claro
Beige
Azul claro y
Azul celeste
Rosa
Verde claro
Amarillo claro
Blanco mate

CUADRO 61.35.6 (Continuación)

Edificio	Tipo de local	Valor medio en servicio medio a 85 cm. s/nivel suelo iluminación nominal (nivel luminoso medio)		
		Necesidades del local		
		Bajas	Medias	Altas
Policía y Bomberos	Policía (Cuartel)	—	350 lux	—
	Archivo fichas(Sala)	—	—	750 lux
	Sala interrogat.	—	300 lux	—
	Calabozos	—	300 lux	—
	Bomberos (Cuartel)	—	350 lux	—
	Bomberos (Dormit.)	200 lux	—	—
	Parque y garaje de vehículos	200 lux	—	—

racterísticas de las luminarias (obsérvense las curvas fotométricas facilitadas por el constructor) y prestando atención a las distancias entre las fuentes de luz así como entre éstas y las paredes, según el CUADRO 61.35.4.

04.- Referente a las luminarias colocadas en la proximidad de las paredes, se adoptará una distancia a la pared de $d/2$, según FIGURAS 61.35.5 y 61.35.6

7.- NIVELES LUMINOSOS (ILUMINANCIAS) EN ALGUNOS EDIFICIOS

01.- Los niveles de alumbrado adoptados para algunos locales se indican en los CUADROS 61.35.5 y 61.35.6.

02.- Cuando la diferencia de iluminancias entre dos locales contiguos sea superior al veinte por ciento (20%), el nivel del menos iluminado de ambos no será inferior a 200 lux.

CUADRO 61.35.7

Color	Poder reflectante
Negro	4%
Azul marino	8%
Verde, azul, rojo, gris (colores oscuros)	12%
Naranja	23%
Gris medio	23%
Verde oliva	25%
Ocre	25%
Marrón claro	25%
Beige	30%
Azul claro y gris claro	42%
Azul celeste	42%
Rosa	47%
Verde claro	50%
Amarillo claro	60%
Blanco mate y crema claro	75%

8.- PODER REFLECTANTE DE SUPERFICIES Y MATERIALES

01.- El poder reflectante de las superficies pintadas en colores mateados se tomará del CUADRO 61.35.7.

02.- El poder reflectante de algunos materiales se tomará del CUADRO 61.35.8.

9.- PODER DIFUSOR DE LOS MATERIALES

01.- El poder difusor de algunos materiales se tomará del CUADRO 61.35.9.

10.- DISTRIBUCIÓN DE LUMINANCIAS (REFLEXIONES, BRILLOS)

01.- Para la distribución correcta de luminancias se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

CUADRO 61.35.8

Material	Poder reflectante
Hormigón viejo	10%
Ladrillo rojo	15%
Madera oscura	18%
Madera clara	40%
Contrachapado(color natural)	40%
Hormigón nuevo y revoques de cal	45%
Madera de arce o de abedul	60%
Yeso blanco	80%
Espejos	85%
Hierro	52%
Cromo y níquel pulido	62%
Aluminio pulido	70%
Porcelana esmaltada	72%
Plata mate	87%
Aluminio electroabrillantado	88%
Aluminio vaporizado	92%
Plata brillante	95%

CUADRO 61.35.9

Material	Poder difusor
Poliestireno opal.....	50%
Metacrilato opal.....	55%
Cristal esmerilado (mateado).....	67%
Makrolón traslúcido.....	72%
Metacrilato traslúcido.....	75%
Poliestireno traslúcido.....	82%
Poliestireno incoloro.....	84%
Makrolón incoloro.....	85%
Cristal incoloro.....	85%
Metacrilato incoloro.....	90%

- Luminancia del objeto o tarea y luminancia de sus alrededores (medida en cd/m^2 , candelas por metro cuadrado).
- Valores extremos de la luminancia de techos, paredes y suelos.
- Supresión del deslumbramiento limitando la luminancia de las luminarias y ventanas.

02.- La luminancia de las inmediaciones de la tarea será, dentro de lo posible inferior a la luminancia de la propia tarea, pero sin llegar a ser inferior a un tercio de este valor. Para techos, paredes y suelos es preferible considerar iluminancias (nivel de iluminación en lux) y reflectancias en lugar de luminancias. En interiores de altura normal (aproximadamente tres metros) la reflectancia del techo será tan alta como sea posible (como mínimo el setenta por ciento (70%)), sobre todo, si se emplean luminarias empotradas (para evitar los riesgos de deslumbramientos directos y reflejados). La reflectancia de las paredes se mantendrá entre el treinta (30) y el ochenta (80) por ciento. En instalaciones con niveles mayores de quinientos lux la reflectancia de paredes no será superior al sesenta por ciento (60%) pues una reflectancia alta ocasionará malestar al desaparecer la luz diurna, sobre todo cuando la iluminación (nivel luminoso) es superior a quinientos lux. La reflectancia alta en paredes de ventanas ayudan a reducir el contraste con la luz del cielo de día, pero aumentan el contraste por la noche. En instalaciones con nivel luminoso superior a quinientos lux, la reflectancia del suelo estará comprendida entre el veinte (20) y el cuarenta (40) por ciento (treinta por ciento). Se tendrá en cuenta las obstrucciones de la superficie del suelo por colocación de muebles por debajo del plano de referencia (en trabajos normales, ochenta y cinco centímetros (85 cm) por encima del nivel del suelo). En la mayor parte de los casos, esta recomendación aconseja el uso de muebles de colores pálidos (reflectancia entre el veinte (20) y cuarenta (40) por ciento) y un suelo claro de reflectancia el treinta por ciento (30%). Será particularmente importante trabajar en el extremo más alto del intervalo en locales en que se instalen luminarias completamente empotradas, ya que la única luz del techo proviene de las inter-reflexiones.

03.- Las condiciones satisfactorias se alcanzarán cuando la iluminación (nivel de iluminación en lux) de las paredes está entre el cincuenta y el setenta y cinco por ciento (50 y 75%) de la iluminación horizontal, es decir, cuando:

$$\frac{1}{2} \leq \frac{E_{\text{VERTICAL}} (\text{LUX})}{E_{\text{HORIZONTAL}} (\text{LUX})} \leq \frac{3}{4}$$

«La iluminancia de las paredes no excederá bajo ningún concepto a la iluminancia en el área de trabajo.» Las paredes pintadas totalmente no serán oscuras y se procurará que su reflectancia sea media (cincuenta por ciento), con el fin de que se pueda trabajar en un punto medio del intervalo de la relación de iluminancias vertical/horizontal exigido:

$$\frac{E_{\text{VERTICAL}} (\text{LUX})}{E_{\text{HORIZONTAL}} (\text{LUX})} = 0,6 \text{ a } 0,65$$

04.- La mayor parte de los locales llevarán un conjunto de luminarias de una sola clase. En este caso, el cociente de la iluminancia vertical y la iluminancia horizontal será función de las propiedades fotométricas de las luminarias, de su distribución y de las reflectancias y dimensiones del local. Cuando se necesite alcanzar valores de iluminancia vertical (nivel de iluminación vertical en lux) superiores a los que se obtienen de las luminarias seleccionadas para una iluminación general (normalmente locales con escasa o ninguna luz natural), se emplearán fuentes de luz adicionales para iluminar las paredes (apliques y focos).

05.- El cociente entre la iluminancia del techo y la iluminancia horizontal estará entre 0,3 y 0,9 dado que si es menor de 0,3 el techo parecerá demasiado oscuro, mientras que si la iluminancia del mismo se aproxima a la iluminancia de la tarea producirá distracción en el trabajo, especialmente en locales grandes. En los locales donde se empleen luminarias completamente empotradas será imposible conseguir una iluminación satisfactoria del techo, a menos que la reflectancia del suelo sea elevada (cuarenta por ciento (40%)).

06.- Se tendrá en cuenta la decoración interior. En algunas ocasiones el empleo del color en algunos detalles arquitectónicos ayudará a resaltar el espacio, así como a definir los límites de la escena visual (salas de exposiciones, espectáculos, conferencias, etc.).

11.- ALUMBRADO EN ZONAS DE CIRCULACIÓN DE PERSONAL

01.- En los halls de entrada, pasillos, escaleras, escaleras mecánicas y pasos, la iluminación estará encaminada, fundamentalmente, a satisfacer las necesidades de orientación y seguridad por lo cual se prestará una mayor atención a la iluminación vertical que a la horizontal. En los halls de entradas principales se tendrá en cuenta, también, la contribución arquitectónica de la iluminación.

02.- En los halls principales se dispondrá un cerco perimetral formado por luminarias empotradas en techo de escayola lisa, provistas de dos o tres tubos fluorescentes de treinta y seis vatios (36 W), y difusor de rejilla de aluminio cuya retícula no sea inferior a un cuadrado de veinticinco milímetros (25 mm) de lado.

03.- Para los pasillos se dispondrá un alumbrado fluorescente de bajo consumo realizado con focos empotrados o adosados al techo, de reflector plateado y provistos de lámpara tipo PL-13W racionalmente distribuidos.

04.- Sobre las escaleras de tipo mecánico se instalará una línea continua de luminarias de alto diseño provistas de fluorescentes de treinta y seis vatios (36 W) y de difusores de lamas.

12.- ALUMBRADO DE OFICINAS

01.- Salvo indicación en contra, se considerará que la luz eléctrica se emplea durante todo el día, utilizándose las ventanas, solamente, como elemento que facilita información del mundo exterior.

02.- Se evitará que los puestos de trabajo estén de cara a las ventanas para evitar el deslumbramiento de cielos muy luminosos y la luz directa del sol.

03.- Para evitar el deslumbramiento por el sol o por la claridad del cielo, se emplearán cristales de color de baja transmitancia o cristales antitérmicos con tratamiento reflectante así como persianas tipo cortina.

04.- En oficinas sin ventanas el nivel de iluminación será siempre el grado inmediato superior del que se indica para oficinas con ventanas en el CUADRO 61.35.5 y, en ningún caso, bajará de quinientos lux.

05.- El alumbrado se realizará mediante techo luminoso o instalando luminarias en hileras paralelas a la línea de ventanas.

06.- Se emplearán lámparas fluorescentes cuya temperatura de color esté comprendida entre 4.000°K y 4.500°K.

07.- La uniformidad (nivel mínimo partido por nivel máximo) será igual o mayor que un tercio:

$$\frac{E_{\text{MIN}}}{E_{\text{MAX}}} \geq \frac{1}{3}$$

13.- ALUMBRADO DE SALAS DE ORDENADORES

01.- En el trabajo con ordenadores los tres documentos a utilizar por el operador serán:

- Escritos en papel (papel mate con letra grande e impresión buena).
- Teclado (teclado mate, dividido en zonas de colores neutros y con reflectancias de valor medio).
- Pantalla (pantalla con imágenes claras, definidas y estables. Caracteres con una separación entre el veinte (20) y el cincuenta (50) por ciento de su altura y con una relación de brillos entre caracteres y fondo menor o igual que cuatro).

02.- En el entorno de trabajo se considerarán los puntos siguientes:

- Equilibrio de luminancias y brillos en el campo visual.
- Ausencia de reflejos molestos.

03.- Para el equilibrio de luminancias estático, es suficiente con que las reflectancias de las superficies de fondo se mantengan dentro de unos límites razonables. También será preciso controlar las áreas más alejadas como pueden ser las paredes y ventanas por lo que se considerarán como valores medios adecuados los siguientes:

- Reflectancia de techo: entre el setenta (70) y el noventa (90) por ciento (colores muy claros).
- Reflectancia de paredes: entre el cincuenta (50) y el setenta (70) por ciento (colores medios).
- Reflectancia de suelo: el treinta por ciento (30%) (colores oscuros).

— Uniformidad: $\frac{E_{\text{MIN}}}{E_{\text{MAX}}} \geq \frac{1}{3} \frac{\text{Nivel mínimo}}{\text{Nivel máximo}}$ mayor o igual a un tercio.

- Las ventanas se protegerán con cortinas o celosías de forma que su reflectancia sea similar a la de las paredes.

04.- En cuanto al problema dinámico, es decir, el de adaptación al mirar alternativamente a los diferentes documentos, se solucionará con el adecuado nivel de iluminación. Para pantallas de contraste positivo (caracteres claros sobre fondo oscuro) se utilizarán valores iguales o mayores de quinientos lux ($E \geq 500$ lux) si los documentos de base son de lectura difícil. Los reflejos en pantalla se atenuarán mediante las siguientes medidas:

- Se emplearán pantallas de contraste negativo.
- La unidad será orientada de forma que no se dirijan los rayos reflejados sobre los ojos del operador.
- Utilización de luminarias fluorescentes de haz controlado y dispuestas paralelamente a la línea de visión.
- Uso de sistemas de iluminación indirecta o muy difusa.
- Utilización de pantallas con tratamiento antirreflexivo o con filtros.

14.- ALUMBRADO DE CENTROS DE ENSEÑANZA

01.- El trabajo en aulas de enseñanza y en oficinas se realiza durante horas en que hay luz natural y la iluminación artificial se superpone normalmente a la luz del día disponible por lo que se tendrá en cuenta el Apartado 3 de este Artículo: Interacción entre la luz del día y la luz eléctrica.

02.- Dado que, prácticamente, todo el trabajo se realizará sobre superficies planas (papeles, libros, etc.) las sombras no sólo son innecesarias, sino que, además, son perjudiciales. Asimismo, y ya que normalmente se usará la iluminación artificial durante largos períodos de tiempo, el deslumbramiento será el mínimo. La uniformidad:

$$\frac{E_{\text{MIN}}}{E_{\text{MAX}}} \geq \frac{1}{3}$$

será igual o mayor que un tercio.

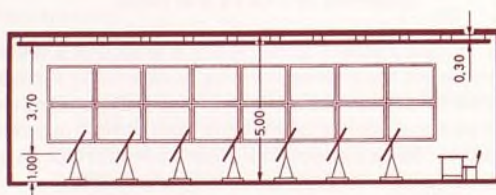
03.- Las exigencias anteriores hacen que se requiera instalar unidades indirectas o semi-indirectas, que serán colocadas con un espaciado más estrecho que para otras clases de servicio, con lo que se conseguirá una gradual difusión de las sombras que, a su vez, proporcionará mayor flexibilidad en la disposición y separación de mesas.

04.- Para niveles de más de doscientos lux se desechará totalmente el alumbrado incandescente, recurriéndose a luminarias de alta calidad para lámparas fluorescentes.

05.- El alumbrado de la sala de delineación tendrá en cuenta los puntos siguientes:

- Colores: paredes gris claro, techo blanco.
- Sistema de iluminación: mixta, con luminarias suspendidas a treinta centímetros (0,30 m) del techo. Lámparas de treinta y seis vatios (36W) luz blanca fría extra (de lujo).
- Factor de mantenimiento: medio (0,75).
- Nivel de iluminación: 750 lux.

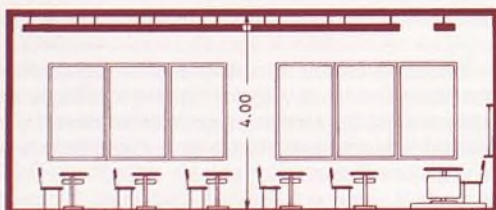
FIGURA 61.35.7



06.- El alumbrado del aula de enseñanza de la FIGURA 61.35.8 tendrá en cuenta los factores siguientes:

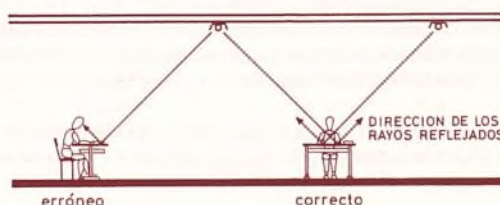
- Colores: paredes gris claro, techo blanco.
- Nivel de iluminación: 300 lux 500 lux.
- Factor de mantenimiento: medio (0,75).
- Sistema de iluminación: directo, mediante luminarias suspendidas del techo, provistas de pantalla reticular, dispuestas en hileras continuas, previstas para lámparas fluorescentes de 36W, luz blanca fría extra (de lujo).

FIGURA 61.35.8



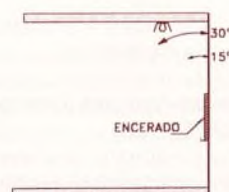
- Al disponer las fuentes luminosas se deben evitar los fenómenos de deslumbramiento por reflexión: será conveniente, por lo tanto, situarlas paralelas a las hileras de bancos antes que transversales a ellos.
- La FIGURA 61.35.9 indica la colocación errónea y correcta: en la primera, el ángulo de incidencia de los rayos luminosos sobre el objeto observado es igual y simétrico a la dirección de la observación y la luminancia de las superficies da lugar a deslumbramiento; en la segunda, el sujeto no es alcanzado por los rayos reflejados.
- Se tendrá en cuenta, además, que el encerado debe tener una iluminación adecuada, evitando el deslumbramiento por refle-

FIGURA 61.35.9



xión. Para evitar este fenómeno, se colocará la fuente luminosa destinada a iluminarlo, dentro de la zona delimitada por un ángulo de quince grados (15°) cuyo vértice se situará en el centro del encerado.

FIGURA 61.35.10



15.- ALUMBRADO DE SALONES RESIDENCIALES Y DE RECREO

01.- En las residencias, centros de jubilados, centros juveniles, guarderías, albergues, hoteles, restaurantes, etc., los factores estéticos y de bienestar visual serán los requisitos dominantes, aunque se tendrá en cuenta si en estos locales se va a realizar algún tipo de trabajo.

16.- ALUMBRADO DE LOCALES DE VENTA AL PUBLICO Y ESCAPARATES

01.- En los locales de venta, el principal objetivo de la iluminación será el hacer resaltar los géneros de forma que el público fije su atención en ellos.

02.- En los escaparates se hará predominar el valor estético y de propaganda, para lo cual, se empleará una iluminación alta (general y local) prestando atención al empleo de luz de color o con efectos de movimiento.

03.- En los locales comerciales, las unidades de alumbrado se seleccionarán de forma que den un aspecto general alegre y cómodo, sin deslumbramiento.

04.- En los locales pequeños, el rendimiento es de gran importancia para la venta. El alumbrado estará, además, equilibrado con el aspecto artístico.

05.- La intensidad de iluminación (nivel de alumbrado) estará de acuerdo con la publicidad y los artículos en venta.

06.- En m
se dedica
tores.

07.- Los
forma qu
tores esp
bramiento
del espejo

08.- Las
realizará
reflejo de
Se usarán
nales con

09.- Se us
aquellos
ropas, etc

10.- Se us
guarnicio

11.- El int
rior de la
de la vista
guarnición
serán des
nidas. Se
selectos e
espejo dic
vos. Pued
diante reo
brado de e
peculares,
del escape

Distancia
V

cm

15,
30,
45,
61,
76,
91,
107,
122,
137,
152,

06.- En muchas de las instalaciones será necesaria la luz lateral, por lo que se dedicará especial atención a la elección de los tipos de unidades y reflectores.

07.- Los artículos de joyería y de cristal tallado será necesario iluminarlos de forma que brillen y reluzcan por lo que se usarán lámparas abiertas y reflectores especulares en luminarias de tipo ornamental. Para evitar el deslumbramiento, las unidades se colocarán dispuestas fuera del campo de visión del espectador que inspecciona el artículo.

08.- Las vitrinas y cuadros de exposición exigen una alta intensidad que se realizará con unidades luminosas dispuestas en un ángulo tal que la luz no se refleje de la superficie del objeto o del vidrio hacia los ojos del observador. Se usarán unidades individuales o reflectores especulares dispuestos en canales con lámparas tubulares.

09.- Se usarán lámparas fluorescentes blanco-frío de lujo para alumbrar todos aquellos objetos en los que el color es importante (pañós, cortinas, tapices, ropas, etc.).

10.- Se usarán, también, unidades fluorescentes empotradas en aberturas o guarniciones de pared para conseguir efectos decorativos.

11.- El interior de los escaparates tendrá más iluminación que la parte superior de la caja, pero no más del doble (máximo). Las lámparas estarán fuera de la vista del espectador, bien alojándolas en el techo, bien mediante una guarnición entre el reflector y el vidrio delantero del escaparate. Las sombras serán deseables para conseguir efectos pero no serán excesivamente definidas. Se atraerá la atención del público mediante la iluminación de artículos selectos empleando manchas de luz (pequeños proyectores de halógeno con espejo dicróico) que serán coloreados cuando se deseen efectos decorativos. Pueden añadirse sensaciones de movimiento y efectos teatrales mediante reostatos reguladores que funcionen con un motor. El equipo de alumbrado de escaparates empleará reflectores angulares de tipo prismático o especulares, instalados en posición vertical a lo largo del frente del eje superior del escaparate. El esquema de la FIGURA 61.35.11 indica la iluminación ini-

cial aproximada perpendicular a la fuente bajo varios ángulos por cada 100 lúmenes nominales de lámpara por metro de longitud de caja. Los números por encima de los arcos representan la iluminación obtenida con una lámpara fluorescente en un reflector especular de escaparate. Los números por debajo de los arcos representan la iluminación obtenida con lámparas de escaparate con reflector de filamento normal y difieren de los valores de los fluorescentes a causa del control del haz.

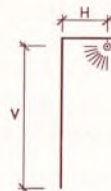
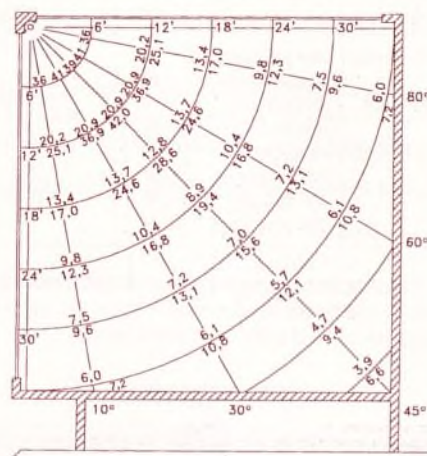


FIGURA 61.35.11



CUADRO 61.35.10

Distancia vertical V	DISTANCIA HORIZONTAL H							
	Valores de iluminación con reflector simétrico				Valores de iluminación sin reflector			
	(15,2 cm)	(30,5 cm)	(45,7 cm)	(61 cm)	(15,2 cm)	(30,5 cm)	(45,7 cm)	(61 cm)
cm	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux	lux
15,2	230	169	130	105	329	245	178	145
30,5	129	138	130	110	122	158	146	131
45,7	80	103	108	98	56	95	110	103
61,0	47	74	95	83	28	54	71	78
76,2	28	52	74	73	15	36	47	56
91,5	22	41	56	66	11	24	34	44
107	15	30	44	54	6,5	15	24	32
122	8,6	20	30	44	4,3	11	17	24
137	8,6	17	26	37	4,3	8,6	15	17
152	6,5	13	20	28	3,2	8,6	11	15

En el CUADRO 61.35.10 se indican los valores de la iluminación aproximada en lux, producida por una lámpara fluorescente sobre una superficie vertical por cada cien lúmenes nominales de la lámpara por metro de longitud de caja. El reflector especular simétrico se ajustará de forma que su máxima intensidad luminosa esté dirigida sobre un punto situado a ciento cinco centímetros (105 cm) por debajo de la lámpara. Cuando no se use reflector toda la superficie interior de la guarnición se pintará de blanco.

En la FIGURA 61.35.12 se indica la correcta disposición de los reflectores.

17.- CALCULO DE LA ILUMINACIÓN DE UN ESCAPARATE

01.- La distancia entre reflectores y tamaño de las lámparas en el alumbrado de escaparates según Westinghouse Lamp Co., se indica en el CUADRO 61.35.11.

CUADRO 61.35.11

Población de la ciudad	Situación del establecimiento	Espaciado reflectores (cm)	Potencia lámparas Mazda (vatios)
5000 o menos	Calles principales	38	150
	Calles secundarias	46	150
5000- 50000	Calles principales	30	150- 200
	Calles secundarias	38	150
Más de 50000	Grandes avenidas	38	500
	Distrito metropolit.	30	200
	Calles principales	30	150- 200
	Calles secundarias	38	150

02.- Método de cálculo de la iluminación de un escaparate: La intensidad media de iluminación producida sobre el suelo o la pared posterior de un escaparate puede obtenerse a partir de la siguiente fórmula:

$$(Lux) \text{ Intensidad de iluminación} = \frac{A_1}{B}$$

en donde A_1 = un factor que depende del tamaño y de la separación de las lámparas CUADRO 61.35.12. y B = un factor que depende de las dimensiones del escaparate y del tipo de equipo reflejante (CUADROS 61.35.13 y 61.35.14).

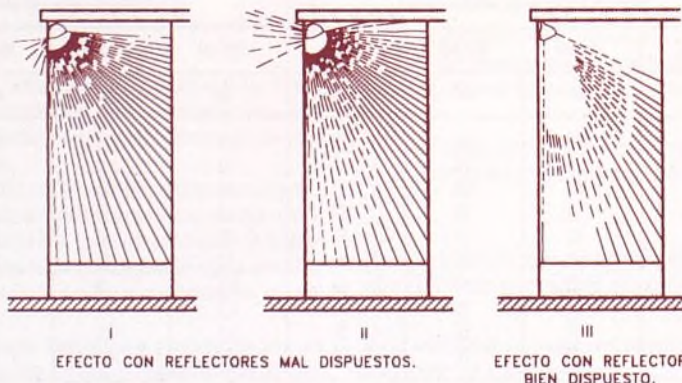
CUADRO 61.35.12

Espaciado reflectores (cm)	POTENCIA DE LAS LÁMPARAS				
	100 vatios Fact. A_1	150 vatios Fact. A_1	200 Vatios Fact. A_1	300 vatios Fact. A_1	500 vatios Fact. A_1
30,5	14.530	23.680	34.440		
38	11.630	18.940	27.560	43.060	80.950
46	9.690	15.820	22.930	35.840	67.490
61	7.270	11.840	17.220	26.910	50.950
76	5.810	9.470	13.780		
91	4.840	7.860			

CUADRO 61.35.13

ALTURA DEL ESCAPARATE		PROFUNDIDAD ESCAPARATE (m)							
		Factores B para reflectores distribuidos							
metros	Lugar	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,40	3,00	3,70
1,20	Pared	10	13	17	21	25	33	45	55
	Suelo	6	7	8	9	10	12	15	17
1,80	Pared	11	15	19	22	26	35	38	55
	Suelo	8	8	9	10	11	13	16	18
2,40	Pared	13	16	18	19	26	33	41	50
	Suelo	11	11	12	12	13	15	18	20
3,00	Pared	16	18	21	23	27	35	41	50
	Suelo	14	14	14	15	15	17	20	21
3,70	Pared	18	20	22	25	29	33	33	50
	Suelo	19	18	17	17	17	18	20	22
4,30	Pared	21	23	25	28	31	41	43	50
	Suelo	20	20	20	20	20	20	23	25

FIGURA 61.35.12



CUADRO 61.35.14

ALTURA DEL ESCAPARATE		PROFUNDIDAD ESCAPARATE (m)							
		Factores B para reflectores distribuidos							
metros	Lugar	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,40	3,00	3,70
1,20	Pared	18	26	35	60	125	165	250	400
	Suelo	5	6	7	8	9	12	15	18
1,80	Pared	18	27	38	41	55	80	165	250
	Suelo	6	7	8	10	11	14	16	20
2,40	Pared	18	27	38	40	50	70	125	200
	Suelo	11	9	9	11	12	15	18	20
3,00	Pared	20	29	38	45	50	70	100	140
	Suelo	13	10	10	10	13	15	18	20
3,70	Pared	24	30	38	45	55	75	85	110
	Suelo	13	12	12	13	13	16	19	21
4,30	Pared	28	31	38	45	55	75	80	105
	Suelo	13	13	14	14	15	17	20	22

18.- ALUMBRADO DE SALAS DE EXPOSICIÓN, MUSEOS Y GALERÍAS DE ARTE

01.- Se prestará atención especial a conseguir el auténtico color en cuadros y tapices. En el caso de esculturas y objetos de arte tridimensionales se tendrán en cuenta los efectos de modelado.

02.- Se tomarán precauciones especiales para evitar el deterioro del color que ciertos pigmentos sufren por exposición prolongada o excesiva a radiaciones, entre las que están el no emplear niveles de iluminación demasiado elevados y el empleo de lámparas dicróicas, dado que el reflector dicróico proyecta las ondas luminosas y deja pasar las ondas de calor, asegurando un haz delicado de luz fría.

03.- Las lámparas se dispondrán de modo que proporcionen una luz rasante para que no den lugar a sombras ni a reflexiones especulares. Las lámparas fluorescentes se colocarán en cornisas luminosas situadas en los ángulos entre pared y techo de forma perimetral continua.

04.- Cuando la principal característica del objeto sea su colorido (caso de las pinturas) se tendrá en cuenta, al elegir las lámparas fluorescentes, su rendimiento en color (IRC 85) y su aspecto cromático.

05.- En las salas de exposiciones en que, frecuentemente, varía la posición y características de los objetos expuestos, se diseñará una instalación flexible de alumbrado con el fin de proporcionar el mayor número de posibilidades de exposición y la máxima variedad de efectos luminosos, proporcionando a la sala un elevado número de tomas de corriente así como dotarla de un carril perimetral electrificado para la obtención de alumbrado direccional mediante la flexibilidad de empleo de lámparas «spot» (luz concentrada y

haz estrecho de unos 10 a 15°) o un alumbrado localizado para dar realce mediante luminarias fluorescentes o luminarias flood con haces de luz medios provistas de lámparas halógenas o incandescentes.

06.- En esculturas y otros objetos tridimensionales se obtendrá un efecto de modelado, para lo cual, la proporción entre los niveles luminosos en los planos vertical y horizontal no será inferior a un cuarto (1/4).

$$\frac{\text{Lux plano vertical}}{\text{Lux plano horizontal}} \geq \frac{1}{4}$$

El efecto tridimensional se acentuará disponiendo pequeños proyectores que las iluminen desde dos o más ángulos pero siempre se evitará que un contraste excesivo pueda crear zonas de sombra que hagan imperceptibles algunos detalles. La colocación de lámparas detrás del objeto a iluminar creará el efecto silueta. Se evitará la iluminación frontal con un haz muy difuso.

19.- ALUMBRADO DE NAVES INDUSTRIALES (PLANTAS INDUSTRIALES CUBIERTAS)

01.- En general y para áreas de trabajo, el nivel luminoso estará comprendido entre 300 y 500 lux (según el tipo de trabajo). Se utilizará vapor de mercurio calidad de luz extra, fluorescentes o vapor de sodio alta presión.

02.- Calcularemos como aplicación el alumbrado de la nave de la FIGURA 61.35.14:

$$\text{Índice del local } K = \frac{a \times b}{h(a+b)} = \frac{20 \times 16}{4,5(20+16)} = 2$$

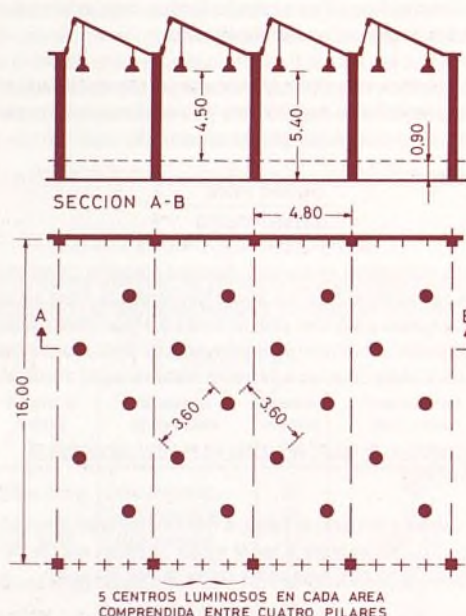
FIGURA 61.35.13



- Nivel pedido: 340 lux.
- Coeficiente de reflexión: techo y paredes 30% y 30%.
- Tipo de lámpara: de vapor de mercurio: 250 W - 14000 lm, según FIGURA 61.35.13.
- Tipo de luminaria previsto reflector de haz medio.
- Factor de mantenimiento: 0,7.
- Tipo de alumbrado: directo.
- Distancia entre puntos de luz: d = 0,9 h.
- Para K = 2 el factor de utilización de la luminaria es aproximadamente 0,55.

$$n = \frac{E \times S}{\phi L \times u \times m} = 20 \text{ luminarias}$$

FIGURA 61.35.14



- La distancia entre los centros de luz debería ser: $d=0,9 \text{ h}=0,9 \times 4,5=4 \text{ m}$.
- Ahora bien, disponer los centros luminosos a lo largo del eje central de cada sección no sería satisfactorio por cuanto la separación entre lámparas sería de cuatro metros con ochenta centímetros (4,80 m) en la dirección del eje mayor de la nave (igual a la distancia entre columnas) y de tres metros veinte centímetros (3,20 m) (16:5) a lo largo del eje menor; excesiva en un sentido y demasiado pequeña en el otro. Así pues, se adopta la disposición al trespelillo como se indica en la FIGURA 61.35.14, con lo que la distancia entre lámparas queda fijada en tres metros sesenta centímetros (3,60 m).

03.- Para niveles más altos se dispondrían las mismas luminarias pero con lámparas de V.M. con halógenos de 250 W \rightarrow 17.000 lúmenes. En V.S. a.p. 150W \rightarrow 14.000 lúmenes tendríamos el mismo nivel de 340 lux con un ahorro en el consumo energético.

20.- ALUMBRADO EN GIMNASIOS Y PABELLONES DEPORTIVOS

01.- En general, se seguirá el mismo procedimiento de cálculo y los mismos criterios de distribución de luminarias que los indicados en el ejemplo de cál-

culo de una pequeña nave industrial desarrollado en el Apartado 19 de este Artículo.

02.- Los niveles a adoptar serán de 300 a 500 lux.

21.- ALUMBRADO EN CENTROS SANITARIOS Y HOSPITALES

01.- Se realizará de acuerdo con la Norma VDE 0107 «Alumbrado Hospitalario»

02.- Las lámparas empleadas en focos locales para quirófanos, serán incandescentes con doble filamento, uno de ellos conectado a la red general y el otro a1 sistema de emergencia. El foco será del tipo multilámpara.

03.- La lámpara preferida en el alumbrado general del quirófano será la fluorescente con una temperatura de color de 4000°K y un IRC (Ra) \geq 85. El color de la iluminación general será compatible con el color de la iluminación en la mesa de operaciones.

04.- El nivel de iluminación general en dependencias anexas al quirófano no será inferior a1 setenta y cinco por ciento (75%) del nivel en el propio quirófano. El IRC (Ra) será el mismo con el mismo tipo de lámparas fluorescentes en todas estas zonas.

05.- En los distintos tipos de salas se tendrán en cuenta las distintas necesidades de los usuarios, pacientes, personal sanitario, personal administrativo y médicos.

06.- El color se considerará en todos los tipos de salas como elemento fundamental, ya sean para tratamiento y examen médico, para operaciones o para la creación de atmósferas más acogedoras que contribuyan a1 confort y a la recuperación de los pacientes (IRC \geq 85).

07.- Se instalará un alumbrado de emergencia en todas las zonas de intenso tráfico y en aquellas en donde la vida y la seguridad de las personas pueda correr peligro por falta de alumbrado.

08.- Las salas de rayos se iluminarán de acuerdo con el método de examen adoptado. Si existen sistemas de TV, intensificadores de imagen o pantallas de observación directa, el alumbrado general estará dotado de reguladores del nivel de luz desde cero a cien lux.

09.- En las salas de cuidados intensivos el alumbrado será similar al de las salas de enfermos, de cero a trescientos lux (0-300 lux) con reguladores del nivel de luz.

10.- En las demás dependencias el alumbrado general será del nivel adecuado a cada tipo de trabajo con fluorescentes de un rendimiento de color de IRC \geq 85.

ARTÍCULO 61.36.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- EQUIPOS Y MATERIALES

1.1.- Normativa

01.- Se comprobará que el equipo y sus elementos han sido contruados y probados de acuerdo con las siguientes Normas que le sean aplicables:

- UNE EN 60064/93: Lámparas de filamento de Wolframio para alumbrado general.
- UNE EN 60081/93: Lámparas fluorescentes para alumbrado general.
- UNE 20354-90: Lámparas de descarga de V.M. alta presión.
- CEI 662(1980) y modificación 1 (1986): Lámparas de V.S. alta presión.
- UNE EN 60061/96: Casquillos y portalámparas para alumbrado general.
- UNE EN 60238/95: Portalámparas con rosca Edison.
- UNE EN 60598-1/96: Luminarias.
- UNE 20418/81: Luminarias para lámparas incandescentes.
- UNE 20346/78: Luminarias para lámparas fluorescentes.
- UNE 20062/93: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia incandescente.
- UNE 20392/93: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia fluorescente.
- UNE 20324/93: Grados de protección de las envolventes.
- UNE EN 60922/94 y UNE EN 60923/92: Balastos para lámparas de V.M. alta presión.
- UNE EN 60155/93: Cebadores para lámparas fluorescentes.
- UNE EN 60400/95: Portalámparas y portacebadores para lámparas fluorescentes.
- UNE 20414/80: Balastos transistorizados para lámparas fluorescentes.
- UNE 53039/55: Materiales plásticos. Medida de la permeabilidad a la luz.
- UNE 53027/55: Materiales plásticos. Determinación de la resistencia a1 calor.
- UNE 48071/82: Pinturas. Ensayo acelerado de amarilleo.
- UNE 53235/85: Plásticos. Métodos de exposición a una fuente de luz artificial.
- UNE 53616/85: Materiales para juntas de elastómeros para luminarias. Características y métodos de ensayo.
- UNE EN 60634/96: Lámparas patronos para ensayo de calentamiento de luminarias.

1.2.- Generalidades

01.- Se comprobarán los siguientes puntos:

02.- Las superficies de las luminarias que estén en contacto directo con la atmósfera no retendrán, fácilmente, el polvo ni la suciedad.

03.- Todas las superficies ópticamente activas serán lavables sin requerir un complicado proceso de desarmado. El acabado de las superficies óptica-

mente activas, después de ser lavadas diez veces con los medios y productos recomendados por el fabricante, no ha de presentar alteraciones de brillo. El brillo de las superficies después de la prueba no será inferior a1 noventa por ciento (90%) del brillo original.

04.- Todas las luminarias utilizadas en el sistema general de alumbrado serán del mismo tipo y de idénticas dimensiones, permitiendo el intercambio de ellas. Los equipos auxiliares serán también intercambiables y de los modelos normalizados más comunes existentes en el mercado.

05.- Los balastos estarán contruados de modo que no produzcan ruido por vibración de las láminas de hierro (chapas) y montados de forma que no se transmitan las vibraciones. El nivel de ruido máximo admitido en la instalación completa será inferior a cuarenta decibelios (40 dB).

06.- Las luminarias serán fácilmente accesibles para la sustitución de las lámparas. Se seguirá el criterio de que un solo hombre pueda sustituir una lámpara y dejar la luminaria en condiciones de servicio en un tiempo máximo de cinco minutos.

07.- Todos los componentes del sistema de alumbrado (armaduras, lámparas, balastos, etc.) estarán sujetos con sistemas de fijación que impidan su caída sobre los ocupantes del local.

1.3.- Luminarias con recubrimientos pintados y superficies plásticas

01. Se comprobarán los siguientes puntos:

- En las superficies de recubrimientos plásticos o de pinturas, las partes de las luminarias que tienen como misión el reflejar o difundir la luz, no cambiarán su color a lo largo del tiempo.
- Para ello, se mantendrá una pieza análoga en la oscuridad y sin utilizarla durante seis meses, la cual se utilizará como patrón.
- A los seis meses de funcionamiento, las piezas equivalentes de la luminaria tendrán una diferencia de color con respecto a la pieza patrón inferior a cinco unidades CIELAB. Se admitirá el lavado de la pieza en unas condiciones similares a las del mantenimiento. Los elementos transparentes o traslúcidos no presentarán un índice de amarilleamiento superior a tres unidades, medido según las Normas ASTM-G23 y ASTM-D1925, para una exposición a la luz de la propia luminaria durante quinientas horas.

1.4.- Reflectores de aluminio anodizado

01.- Los reflectores de aluminio anodizado deberán estar perfectamente sellados y dar un grado de cero a dos, según el método de la huella de colorante, expresado en la Norma UNE 38017/82: Evaluación de la calidad del sellado de la capa de óxido de aluminio anodizado. Método de la gota colorante.

1.5.- Aceptación y rechazo de los equipos y materiales

01.- Los equipos y materiales que no cumplan la Normativa que le sea aplicable, indicada en el Apartado 1 de este Artículo, o no superen las pruebas indicadas en los Apartados 1.2 a 1.4 de este mismo Artículo, serán rechazados.

2.- EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SISTEMA DE ALUMBRADO EN LOCALES DE TRABAJO

01.- Para la evaluación de la calidad del sistema de iluminación en interiores, se seguirán las siguientes indicaciones:

02.- Se representarán en un sistema de coordenadas polares cinco direcciones. En cada dirección se representará una escala de cinco valores designados por las letras A, B, C, D y E, siendo E el más bajo.

03.- A continuación, el proceso de evaluación comprenderá dos etapas: la primera consistirá en valorar los cinco puntos mediante medidas realizadas en la instalación; la segunda consistirá en representar cada uno de los puntos en el sistema de coordenadas y unir los puntos, consecutivamente, mediante una línea quebrada. Cuanto más se parezca la línea quebrada a un círculo y cuanto más se aproxime al valor A, tanto mejor será el sistema.

— Se representará en la dirección 1 el nivel en lux correspondiente al puesto de trabajo peor iluminado:

- A para más de 750 lux.
- B para más de 500 lux.
- C para más de 300 lux.
- D para más de 200 lux.
- E para más de 150 lux.

— Se representará en la dirección 2 la relación entre la luminancia máxima de las partes de paredes o techo que se vean desde cualquier puesto de trabajo en la dirección de uso y la luminancia de la tarea:

- A para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \leq 2$
- B para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \leq 3$
- C para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \leq 5$
- D para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \leq 7$
- E para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \leq 10$

Se excluirán las luminancias de las fuentes luminosas

— Se representará en la dirección 3 la relación entre la luminancia mínima de cualquier superficie con un área apreciable que aparezca en el campo visual (desde el puesto de trabajo) y la luminancia de la tarea.

- A para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \geq 0,50$
- B para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \geq 0,30$
- C para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \geq 0,20$
- D para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \geq 0,15$
- E para $\frac{L_{max}}{L_{tarea}} \geq 0,10$

La luminancia mínima no debe ser inferior de la tarea a 1/3 de la luminancia.

— Para un nivel luminoso de unos quinientos lux (500 lux) se valorará la eficacia del sistema y se representará en la dirección 4. Para ello, se tendrá en cuenta el área del local iluminado y la potencia de instalación requerida, incluyendo el consumo de los equipos auxiliares (reactancias) de las luminarias:

- A para una eficacia $\leq 12 \text{ W/m}^2$.
- B para una eficacia $\leq 15 \text{ W/m}^2$.
- C para una eficacia $\leq 18 \text{ W/m}^2$.
- D para una eficacia $\leq 24 \text{ W/m}^2$.
- E para una eficacia $\leq 30 \text{ W/m}^2$.

Según el nivel luminoso, así será la escala de eficacias a adoptar para los puntos A, B, C, D y E.

— Se representará la valoración de uniformidad de niveles de alumbrado en la dirección 5, de acuerdo con lo siguiente:

- A para una uniformidad $\geq 0,80$.
- B para una uniformidad $\geq 0,75$.
- C para una uniformidad $\geq 0,65$.
- D para una uniformidad $\geq 0,60$.
- E para una uniformidad $\geq 0,55$.

3.- MEDIDA DE LA ILUMINACIÓN (NIVEL LUMINOSO EN LUX)

3.1.- Método a emplear

01.- Para la medida del nivel de alumbrado se emplearán luxómetros, con un elemento fotosensible (célula fotoeléctrica) constituido por una capa de material semiconductor (selenio) depositada en una placa base metálica y sobre la cual se aplica una finísima capa metálica transparente. Cuando la luz incide sobre el semiconductor provoca un desprendimiento de electrones pertenecientes a los átomos del material, originando una corriente eléctrica que atraviesa un galvanómetro a través del conmutador de escalas y cierran el circuito, pasando a la placa base y de ésta al material semiconductor.

02.- Se utilizará un luxómetro provisto de dos o más fotocélulas, colocadas en paralelo, con el fin de compensar eventuales errores que pudieran existir, si están constituidos por un solo elemento fotosensible. Asimismo, dispondrá de un conmutador de escalas para iniciar las medidas en una escala alta,

evitando de esta forma que el cuadro móvil del galvanómetro se vea sometido a esfuerzos violentos en el fondo de la escala.

03.- Se empleará un luxómetro con fotocélulas «de color corregido»; o sea, aquellas cuya curva de sensibilidad se halle próxima a la del ojo humano medio. Es importante, así mismo, que tenga «corrección del coseno», que sea capaz de compensar los errores que se introduzcan al medir la iluminación en instalaciones donde una parte apreciable del flujo luminoso procede de ángulos más bien amplios (naves grandes, gimnasios, etc.). Un luxómetro «no corregido» puede dar lugar a errores del veinticinco por ciento (25%) en menos del valor real.

04.- Será preferido el empleo de luxómetros con fotocélula independiente que proporcionaran una mayor distancia entre el elemento fotosensible y el operador.

05.- Es necesario asegurarse antes de la medición de que el conmutador de escalas del instrumento se halle situado en la de valor máximo, desplazándolo, posteriormente, a escalas inferiores hasta obtener la lectura a unos tres cuartos del fondo de la escala utilizada.

06.- Se evitará el empleo, por parte del operador, de bata blanca así como el llevar encima objetos metálicos, colocados de forma que puedan dar lugar a reflejos.

07.- Se procurará que la temperatura ambiente esté comprendida entre veinte y veinticinco grados centígrados para que las medidas sean correctas. Con temperaturas más altas las medidas se efectuarán con rapidez y para temperaturas más bajas será necesario el empleo de factores de corrección que, generalmente, forman parte de las instrucciones de manejo del instrumento.

08.- Antes de efectuar la medición, se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Comprobar que no existen polvo ni suciedad depositados en la fotocélula.
- Verificar la puesta a cero del instrumento cubriendo la célula completamente con la mano o desconectándola del instrumento.

09.- Para realizar la medida de forma correcta, se tendrán en cuenta los puntos siguientes:

- Mantener inmóvil el instrumento durante la lectura, poniendo especial atención en que la superficie sensible de la fotocélula permanezca horizontal, a fin de no introducir en la medida errores debidos a la mala orientación de la célula.
- Esperar a que la fotocélula se establezca antes de iniciar la serie de medidas. Esto se logrará exponiéndola a una iluminación cuyo nivel sea del mismo orden de magnitud que la que se tiene que medir: cuando el índice del instrumento se inmoviliza por completo, la fotocélula está dispuesta para que se efectúen lecturas.
- Efectuar las mediciones a la altura del plano de trabajo, (generalmente, ochenta y cinco centímetros (0,85 m) sobre el nivel del suelo, en trabajos en que la persona está sentada). Evitese

que sombras producidas por el cuerpo del operador se proyecten sobre la fotocélula para que no se falsee la medición.

- Durante la medida, controlar la tensión de alimentación de la instalación que deberá ser constante.

3.2.- Determinación de la iluminación media aritmética

01.- Se obtiene efectuando una serie de mediciones y calculando la media de los valores medidos. Procedase de la siguiente manera:

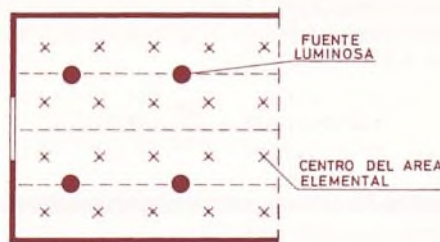
- Dividir la superficie iluminada en un número de áreas elementales (por ejemplo, en cuadrados de 2-3 metros de lado, según la superficie del local).
- Medir la iluminación en el centro de cada área elemental a la altura del plano de trabajo, según se indica en la FIGURA 61.36.1. Trasladar a una tabla preparada al efecto cada uno de los valores medidos.
- Calcular la media de los valores medidos ($E_1, E_2, E_3...E_n$) a fin de obtener la iluminación media (E_m):

$$E_m = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n}{n}$$

siendo n el número de las áreas elementales.

02.- Cuanto mayor sea el número de áreas, tanto mayor será la precisión de la medida.

FIGURA 61.36.1



3.3.- Determinación de la iluminación media ponderada

01.- En muchos casos, sin embargo, puede resultar más rápido medir los valores en las intersecciones de la retícula en lugar de hacerlo en el centro de las mallas.

02.- En dicho caso, la media de los valores no es la media aritmética sino ponderada y es necesario distinguir los valores correspondientes a los puntos internos, aquellos a lo largo de los lados y los de los cuatro ángulos.

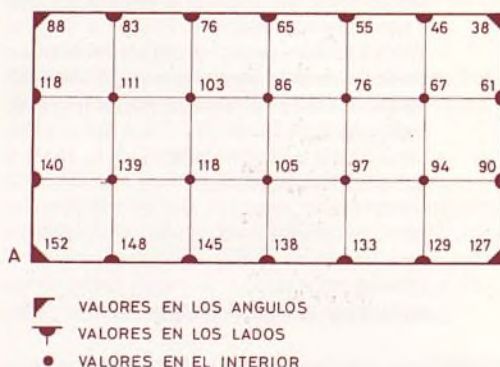
$$E_m = \frac{1/4 \cdot \sum \text{angulares} + 1/2 \sum \text{laterales} + \sum \text{internos}}{\text{número de mallas}}$$

03.- En el ejemplo correspondiente a la FIGURA 61.36.2

(relativo a una zona iluminada por una fuente luminosa colocada en el punto A) la iluminación media es:

$$E_m = \frac{0,25 \cdot (152 + 88 + 38 + 127) + 0,5 \cdot (148 + 145 + \dots) + (139 + 118 + \dots)}{18} = 0,25 \times 405 + 0,5 \times 1430 + 996 = 101 \cdot \text{lux}$$

FIGURA 61.36.2



4.- GRADO DE UNIFORMIDAD

01.- La determinación del grado de uniformidad de la iluminación se obtiene simplemente averiguando los puntos de mínima y de máxima, es decir, en el ejemplo de la FIGURA 61.36.2.

$$U = \frac{E_{min}}{E_{max}} = \frac{38}{152} = 0,25$$

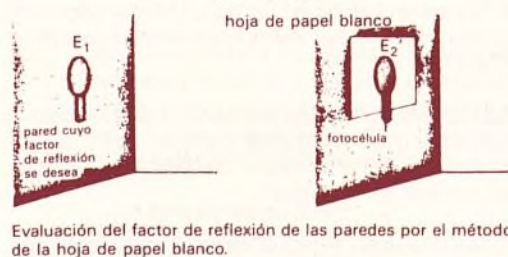
5.- FACTOR DE REFLEXIÓN DE LAS PAREDES

01.- Si se desea conocer, de un modo aproximado, el factor de reflexión de las paredes (o sea, la contribución de las mismas a la iluminación general del

local), se pueden efectuar dos medidas con la fotocélula del luxómetro vuelta hacia las paredes y colocada a unos cincuenta (50)-ochenta (80) centímetros de distancia; una, sobre la pared desnuda (E_1) y otra, acto seguido, siempre a la misma distancia pero colocando en la pared una hoja de papel blanco (E_2), según se indica en la FIGURA 61.36.3. Se supone que el factor de reflexión de esta última se halla comprendido entre el ochenta (80) noventa (90) por ciento.

02.- El factor de reflexión de la pared (k_f) se podrá deducir mediante la siguiente relación:

FIGURA 61.36.3



$$K_f = \frac{E_1}{E_2} \cdot \alpha, \text{ siendo } 80 \leq \alpha \leq 90$$

03.- De este modo, por ejemplo, si $E_1 = 150$ lux, $E_2 = 300$ lux y admitiendo que el factor de reflexión de la hoja blanca sea del noventa por ciento (90%), el orden de la magnitud del factor de reflexión será:

$$K_f = \frac{E_1}{E_2} \cdot 90 = \frac{150}{300} \cdot 90 = 45 \cdot \%$$

6.- ACEPTACIÓN Y RECHAZO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO

01.- El sistema de trabajo deberá superar las pruebas de evaluación indicadas en los Apartados 2 a 5 de este Artículo, de acuerdo con los valores de diseño facilitados en el Contrato y, en su defecto, los indicados en esta sección.

ARTÍCULO 61.37.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- MEDICIÓN

01.- Las mediciones se realizarán según los planos de planta.

2.- ABONO

01.- Las instalaciones se abonarán de acuerdo con los precios unitarios correspondientes a las unidades siguientes:

2.1.- Luminarias

01.- Se abonará por unidad tipo de luminaria colocada, con equipo, sin lámparas, cableada y conexiada.

2.2.- Lámparas

01.- Se abonará por unidad tipo de lámpara colocada en la correspondiente luminaria.

Sección 4.ª**INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOCALES DE RIESGO ESPECIAL****ARTÍCULO 61.40.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE.**

01.- Esta sección tiene por objeto establecer las condiciones y garantías adicionales que cumplirán los locales, equipos y materiales destinados a la distribución de energía para alimentación, protección y control de los circuitos eléctricos y receptores asociados, conectados a tensiones definidas como bajas en los Artículos 3 y 4 del «Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión», vigente, con destino a edificios y/o instalaciones en los que existe un riesgo especial por atmósfera, que pueda perjudicar a las personas, equipos y materiales.

02.- Los locales, equipos y materiales, involucrados en estas instalaciones de riesgo especial, deberán cumplir con las anteriores secciones de este CAPÍTULO y con los requerimientos particulares expresados en esta Sección.

03.- Los locales, atendiendo al ambiente en ellos reinante, que se tratan en esta sección son, básicamente:

- Locales húmedos.
- Locales mojados.
- Locales con riesgo de corrosión.
- Locales con peligro de incendio y/o explosión.
- Locales polvorientos.
- Locales con temperatura elevada.
- Locales a muy baja temperatura.
- Locales con baterías de acumuladores.

- Instalaciones en estaciones de servicio, garajes y talleres de reparación de vehículos.
- Instalaciones para piscinas.
- Instalaciones provisionales.
- Instalaciones temporales. Obras.

04.- La anterior clasificación básica no implica que los locales sean considerados bajo un ambiente exclusivo, siendo frecuente que en un mismo local exista más de uno de los ambientes antes citados. En estos casos, las Normas a aplicar deberán ser las resultantes de la consideración simultánea de sus respectivas Normas.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- Las empresas instaladoras deberán estar en posesión del «Documento de Calificación Empresarial» (D.C.E.) debidamente renovado, otorgado por la Delegación del Ministerio de Industria y Energía, Orden del 25 de Octubre de 1979 (BOE del 5 Noviembre 1979).

02.- El personal responsable al cargo de la dirección de ejecución de las instalaciones deberá estar en posesión del título de grado superior o medio y, en su defecto, el de instalador autorizado, con el alcance que a cada título le sea aplicable según la normativa oficial vigente: I.T.C.-MIBT-040 (Instalaciones que pueden dirigir instaladores autorizados sin título facultativo).

ARTÍCULO 61.41.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE**1.- GENERALIDADES**

01.- Los locales, instalaciones, equipos y materiales comprendidos en esta sección, cumplirán la normativa indicada en las secciones anteriores de este Capítulo y con la que se cita a continuación.

2.- REGLAMENTO Y NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

01.- En este Apartado se indican las (Instrucciones Técnicas Complementarias) I.T.C. del R.E. de B.T. y las Normas UNE específicas de las instalaciones, equipos y materiales correspondientes a esta Sección.

2.1.- Instrucciones Técnicas Complementarias del R.E. de B.T.

01.- Las I.T.C. de obligado cumplimiento adicionales para estas instalaciones, indicadas en los Artículos 61.42 y posteriores de esta Sección, son:

- Prescripciones Técnicas Particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión: ITC-MIBT 026.
- Instalaciones en locales de características especiales: ITC-MIBT 027.
- Prescripciones Particulares para instalaciones con fines especiales: ITC-MIBT 028.

2.2.- Normas UNE de obligado cumplimiento

01.- Las instalaciones, equipos y materiales cumplirán con las Normas UNE adicionales, indicadas en los Artículos 61.42 y posteriores de esta Sección y que se relacionan a continuación:

- UNE 0009/70: Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos.
- UNE 20318/69: Sistemas de protección del material eléctrico utilizado en atmósferas que contengan gases o vapores inflamables. Definiciones.

- UNE 20319/78: Material eléctrico para atmósferas explosivas. Envoltentes con sobrepresión interna.
- UNE 20320/80: Material eléctrico para atmósferas explosivas. Construcción, verificación y ensayos de las envoltentes antideflagrantes.
- UNE 20321/71: Material eléctrico para atmósferas explosivas con protección por rellenado con aislante pulverulento.
- UNE 20323/78: Material eléctrico para atmósferas explosivas: Marcas.
- UNE EN 60079-10/97: Clasificación de emplazamientos con riesgo de explosión debido a la presencia de gases y vapores.
- UNE 20324/93: Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envoltentes.
- UNE 20325/81(1C): Material eléctrico para atmósferas explosivas. Método de ensayo para la determinación de la temperatura de inflamación.
- UNE 20326/70: Material eléctrico sumergido en aceite para su utilización en atmósferas explosivas.
- UNE 20327/77: Material eléctrico para atmósferas explosivas. Clasificación de las temperaturas superficiales máximas.
- UNE 20328/72: Construcción y ensayo de material eléctrico de seguridad aumentada. Protección «E».

3.- OTRAS NORMAS DE INTERÉS

01.- En el caso en que se requiera algún material o equipo eléctrico especial no contemplado en las Normas UNE, se aplicará la Norma CEI que le corresponda y, en el caso de ser un equipo importado, la del país de origen del mismo.

02.- A continuación se relacionan las Normas CEI de aplicación específica al tipo de instalaciones cubiertas por esta Sección:

- 79: Material eléctrico para atmósferas explosivas gaseosas.
- 79-0 (1983): Parte cero. Normas Generales.
- 79-1 (1981): la Parte. Construcción, verificación y ensayos de las envoltentes antideflagrantes (metálicas, no metálicas y mixtas).
- Modificación 1 (1979): Modifica la Sección 2: Verificación y pruebas.

- 79-1A (1975): Complemento 1º. Anexo D: Método de ensayo para la determinación del intersticio experimental máximo de seguridad para las mezclas gas-aire o vapor-aire en condiciones normales de temperatura y presión.
- 79-2 (1983): 2ª Parte: Material eléctrico de protección «p».
- 79-3 (1972): 3ª Parte: Descargador para circuitos de seguridad intrínseca. Aparato de ensayo utilizado para verificar si las chispas producidas en aparatos eléctricos o en instalaciones compuestas de circuitos resistivos, inductivos, capacitivos o mixtos son de seguridad cara a una atmósfera explosiva.
- 79-4 (1975): 4ª Parte: Método de ensayo para determinar la temperatura de inflamación de un gas químicamente puro en el aire a la presión atmosférica.
- 79-4A (1970). Complemento 1º.
- 79-5 (1967): 5ª Parte: Protección por relleno de material especial pulverulento.
- 79-6 (1968): 6ª Parte: Material sumergido en aceite mineral.
- 79-7 (1969): 7ª Parte: Construcción, verificación y ensayos del material eléctrico de protección «e».
- 79-10 (1986): 10ª Parte: Clasificación de zonas peligrosas.
- 79-11 (1984): 11ª Parte: Construcción y pruebas del material de seguridad intrínseca y del material asociado.
- 79-12 (1978): 12ª Parte: Clasificación de las mezclas de gas o de vapores y aire, según su intersticio experimental máximo de seguridad y su corriente mínima de inflamación.
- 79-13 (1982): 13ª Parte: Construcción y explotación de salas o edificaciones protegidas por sobrepresión interna.
- 79-14 (1984): 14ª Parte: Instalación eléctrica en atmósferas explosivas gaseosas.
- 529 (1983): Clasificación de los grados de protección necesarios para las envoltentes.
- 721 (1981): Clasificación de las condiciones ambientales.
- 721-1 (1981): 1ª Parte: Clasificación de los agentes ambientales y sus severidades.
- 721-2-1 (1982): 2ª Parte: Condiciones ambientales presentes en la naturaleza. Temperatura y humedad.
- 721-3-0 (1984): 3ª Parte: Clasificación en grupos de los agentes ambientales y de sus severidades. Introducción.

ARTÍCULO 61.42.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ATMÓSFERA HÚMEDA

1.- DEFINICIONES

01.- Se denominan locales o emplazamientos húmedos aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho, aún cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

2.- CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

01.- En estos locales o emplazamientos, cuando no se utilicen pequeñas tensiones de seguridad, las instalaciones cumplirán con las siguientes condicio-

nes adicionales, incluidas en la ITC-MIBT 027, Apartado 1 «Instalaciones en locales húmedos».

2.1.- Canalizaciones

01.- Las canalizaciones podrán estar constituidas por:

- Conductores flexibles, aislados, de 440 voltios de tensión nominal, como mínimo, colocados sobre aisladores.
- Conductores rígidos, aislados, de 750 voltios de tensión nominal, como mínimo, bajo tubos protectores.
- Conductores rígidos aislados armados, de 1.000 voltios de tensión nominal, como mínimo, fijados directamente sobre las

paredes o colocados en el interior de huecos de la construcción.

02.- Los conductores destinados a la conexión de aparatos receptores, podrán ser rígidos de 750 voltios o flexibles de 440 voltios de tensión nominal, como mínimo.

03.- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, siendo la protección IP 41, la mínima aceptable.

2.2.- Conductores

01.- Los conductores deberán estar todos colocados sobre aisladores, se dispondrán a una distancia mínima de cinco centímetros (5 cm) de las paredes y la separación entre conductores será de tres centímetros (3 cm), como mínimo.

02.- El material utilizado para la sujeción de los conductores fijados directamente sobre las paredes será hidrófugo, preferentemente aislante o estará protegido contra la corrosión.

2.3.- Tubos

01.- Los tubos serán, preferentemente, aislantes y, en caso de ser metálicos, deberán estar protegidos contra la corrosión. Cuando estos últimos se insta-

len en montaje superficial, se colocarán a una distancia de las paredes de medio centímetro (0,5 cm) como mínimo.

2.4.- Aparamenta

01.- Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

2.5.- Receptores de alumbrado

01.- Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra la caída vertical de agua. Los portalámparas, pantallas y rejillas, deberán ser de material aislante.

2.6.- Elementos conductores

01.- Todo elemento conductor no aislado de tierra y accesible simultáneamente a elementos metálicos de la instalación o a los receptores, se unirá a las masas de éstos mediante una conexión equipotencial, unida a su vez al conductor de protección, cuando exista.

ARTÍCULO 61.43.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ATMÓSFERA MOJADA

1.- DEFINICIONES

01.- Se denominan locales o emplazamientos mojados, aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan, momentánea o permanentemente, en techos, paredes y suelos, impregnaciones de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación, o bien, están cubiertos de vaho durante largos períodos.

2.- CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

01.- En estos locales o emplazamientos, se cumplirán las siguientes condiciones adicionales incluidas en la ITCMIBT 027, Apartado 2 «Instalaciones en locales mojados».

2.1.- Canalización

01.- Las canalizaciones podrán estar constituidas por:

- Conductores flexibles aislados, de 440 voltios de tensión nominal, como mínimo, colocados sobre aisladores.
- Conductores rígidos aislados, de 750 voltios de tensión nominal, como mínimo, bajo tubos protectores.
- Conductores rígidos aislados armados, de 1000 voltios de tensión nominal, como mínimo, fijados directamente a las paredes o colocados en el interior de huecos de la construcción.

02.- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, con grado de protección IP-44, como mínimo.

2.2.- Conductores aislados

01.- Los conductores aislados colocados sobre aisladores, se dispondrán a una distancia mínima de cinco centímetros (5 cm) de las paredes y la separación entre conductores será de tres centímetros (3 cm), como mínimo.

02.- El material utilizado para la sujeción de los conductores aislados fijados directamente sobre las paredes será hidrófugo, preferentemente aislante o estará protegido contra la corrosión.

2.3.- Tubos

01.- Si se emplean tubos para alojamiento de los conductores, éstos serán estancos, preferentemente aislantes y, en caso de ser metálicos, deberán estar protegidos contra la corrosión. Se colocarán en montaje superficial y los tubos metálicos se dispondrán, como mínimo, a dos centímetros de las paredes.

2.4.- Aparatos de mando, protección y tomas de corriente

01.- Se recomienda instalar los aparatos de mando y protección y tomas de corriente, fuera de estos locales. Cuando no se pueda cumplir esta reco-

mendación, los citados aparatos serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente.

2.5.- Dispositivos de protección

01.- De acuerdo con lo establecido en la Instrucción MI BT 020, se instalará en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro, que penetre en el local mojado.

2.6.- Elementos conductores

01.- Todo elemento conductor no aislado de tierra y accesible, simultáneamente, a elementos metálicos de la instalación o a los receptores, se unirá a las masas de éstos mediante una conexión equipotencial, unida a su vez al conductor de protección, cuando exista.

ARTÍCULO 61.44.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN

1.- DEFINICIONES

01.- Se denominan locales o emplazamientos con riesgo de corrosión, aquellos en los que existen gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.

2.- CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

01.- En estos locales o emplazamientos, se cumplirán las condiciones indicadas para las instalaciones en atmósfera mojada, debiendo protegerse, además, los materiales eléctricos contra la corrosión.

2.7.- Aparatos móviles o portátiles

01.- Queda prohibido en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de pequeñas tensiones de seguridad, según la Instrucción MI BT 021.

2.8.- Receptores de alumbrado

01.- Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua. La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga, salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que éstas se coloquen en un lugar fácilmente accesible.

02.- La protección contra la corrosión se realizará, preferentemente, con la utilización de materiales por sí resistentes al agente corrosivo, en que se ubique la instalación. En caso contrario, se deberán proteger los equipos y materiales con revestimientos y/o pinturas especiales que consigan la protección adecuada de las instalaciones.

03.- El grado de protección deberá ser tal que permita el buen estado de las instalaciones durante un plazo de tiempo no inferior a cinco años.

04.- Antes de proceder a la compra de los materiales correspondientes a estas instalaciones, se someterá a la aprobación del Director la relación de materiales, detallando sus características resistentes al agente corrosivo. Se presentarán certificados realizados por laboratorios oficiales en el caso de que así sea solicitado por el Director.

ARTÍCULO 61.45.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ATMÓSFERA CON PELIGRO DE INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN.

1.- DEFINICIONES

01.- Se denominan locales o emplazamientos con riesgo de incendio o explosión, todos aquellos en los que fabriquen, manipulen, traten o almacenen cantidades peligrosas de materias sólidas, líquidas o gaseosas susceptibles de inflamación o explosión.

2.- CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

01.- Las condiciones de la instalación estarán en todo conforme con lo indicado en la ITC-MIBT 026 «Prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión» y, en particular, con lo indicado a continuación:

3.- CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

01.- A efectos de establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación en locales con riesgo de incendio o explosión, éstos se clasificarán en Clases, de acuerdo con las materias presentes en los mismos, y zonas, según el grado de peligrosidad, del modo que se indica a continuación.

02.- La clasificación de cada uno de los locales, o zonas de los mismos, se efectuará individualmente de acuerdo con sus características propias.

3.1.- Emplazamientos de clase I

01.- Son aquellos lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflama-

bles. Se
quidos q

02.- Para
Se debe
60079-10
debido a

03.- Los

04.- Zona
sente de
odos de

05.- Zona
pueda es
mal.

06.- Zona
vé pueda
ma poco

3.2.- Emp

01.- Son a
bustible,
si bien pa
ha compr
cuada.

02.- Dentr

03.- Zona
combustib
en marcha
plosiva.

04.- Zona
zona Z, pe
combustib
vas.

3.3.- Emp

01.- Son a
terías volá
estas fibra
suficiente

4.- SISTEM

4.1.- Siste

01.- Contra
eléctricos,

bles. Se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos que produzcan vapores inflamables.

02.- Para la clasificación y delimitación de zonas comprendidas en esta clase. Se deberá tener en cuenta las directrices marcadas por la Norma UNE EN 60079-10/97 «Clasificación de los emplazamientos con riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores y nieblas inflamables».

03.- Los emplazamientos de esta clase se clasifican a su vez en:

04.- Zona 0. Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva está presente de forma continua, o se prevé que esté presente durante largos períodos de tiempo o cortos períodos pero que se producen frecuentemente.

05.- Zona 1. Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva se prevé pueda estar de forma periódica u ocasional durante el funcionamiento normal.

06.- Zona 2. Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva no se prevé pueda estar presente en funcionamiento normal y si lo está será de forma poco frecuente y de corta duración.

3.2.- Emplazamiento de clase II

01.- Son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de polvo combustible, excluyendo los explosivos propiamente dichos. Es de destacar que si bien para los gases de clasificación distingue tres zonas (zona 0, 1 y 2), se ha comprobado que una clasificación común para gases y polvos no es adecuada.

02.- Dentro de esta clase hay que distinguir:

03.- Zona Z (con nubes de polvo). Es aquella en la que hay o puede haber polvo combustible, durante las operaciones normales de funcionamiento, puesta en marcha o limpieza, en cantidad suficiente para producir una atmósfera explosiva.

04.- Zona Y (con capas de polvo). Es aquella que no está clasificada como zona Z, pero en la que pueden aparecer acumulaciones de capas de polvo combustible a partir de las cuales pueden producirse atmósferas explosivas.

3.3.- Emplazamientos de clase III

01.- Son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de fibras o materias volátiles fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que estas fibras o materiales volátiles estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente como para producir atmósferas explosivas.

4.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN

4.1.- Sistemas

01.- Contra el riesgo de inflamación y explosión que suponen los materiales eléctricos, se cuenta con las siguientes técnicas o sistemas de protección,

- Protección por envoltorio antideflagrante.
- Protección por aislante pulverulento.
- Protección por seguridad aumentada (protección «e»).
- Protección por sobrepresión interna.
- Protección por inmersión en aceite.
- Protección por seguridad intrínseca.
- Protección por encapsulado.

4.2.- Clasificación del material eléctrico

01.- Por su comportamiento en atmósferas gaseosas inflamables, según el sistema de protección aplicado, el material eléctrico se clasifica como sigue:

- Material en el que no puede penetrar la mezcla inflamable.
- Material cuyas características eléctricas hacen que la mezcla inflamable no pueda inflamarse.
- Material cuya envoltura impide la propagación al exterior de una explosión interna.

4.3.- Definiciones

01.- Se denomina «protección por envoltorio antideflagrante», aquella en que el aparato eléctrico está encerrado en el interior de una envoltura capaz de soportar la explosión interna de una mezcla inflamable que haya penetrado en su interior, sin sufrir avería en su estructura y sin transmitir la inflamación por las juntas de unión y otras aberturas, a la atmósfera inflamable exterior que contenga alguno de los gases o vapores para los que está prevista.

02.- Se denomina «protección por relleno de aislante pulverulento», aquella en que las partes bajo tensión del aparato eléctrico están completamente sumergidas en una masa de material pulverulento que cumple con determinadas condiciones.

03.- Se denomina «protección por seguridad aumentada» (protección «e»), aquella en que se toman cierto número de precauciones especiales para evitar, con un coeficiente de seguridad elevado, calentamientos inadmisibles o la aparición de arcos o chispas, en aparatos que no los producen en servicio normal.

04.- Se denomina «protección por envoltorio a sobrepresión interna», aquella en que las máquinas o aparatos eléctricos van provistos de una envoltura con la que se impide la entrada de gases o vapores inflamables, manteniendo en su interior aire u otro gas no inflamable a una presión superior a la de la atmósfera exterior.

05.- Se denomina «protección por inmersión en aceite», aquella en que la protección del material eléctrico se realiza de forma que no puedan inflamarse los gases o vapores inflamables que se hallen por encima del nivel de aceite y en el exterior de la envoltura.

06.- Se denomina «protección por seguridad intrínseca», aquella en que cualquier chispa que pueda producirse, normal o accidentalmente, en un circuito o parte de circuito eléctrico, es incapaz de provocar, según las condiciones de ensayo prescritas, la inflamación de la mezcla inflamable para la que está prevista.

07.- Se denomina «protección por encapsulado» aquella en la que los elementos a proteger están envueltos en una resina, de tal manera que una atmósfera explosiva no pueda ser inflamada ni por chispas ni por contacto con puntos calientes internos del encapsulado.

5.- MARCAS DEL MATERIAL ELÉCTRICO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS

01.- Todos los materiales eléctricos utilizados en atmósferas explosivas y contruidos según uno de los sistemas de protección indicados en el Apartado 4 de esta Sección, deberán estar marcados de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE 20323/78. A continuación se indican las consideraciones más importantes sobre el marcado.

02.- Es esencial, por cuestiones de seguridad, que las marcas establecidas en esta norma sólo se utilicen en el material que cumpla las exigencias del tipo particular de protección a que se refiera.

03.- Las marcas serán de fácil lectura, duraderas y situadas en puntos de fácil acceso del material.

04.- Deberán ir en la parte fija del aparato, comprendiendo las indicaciones siguientes:

- Nombre del fabricante con todas sus letras o su marca de fábrica.
- La designación de tipo del fabricante (es decir, todas las indicaciones que permiten conocer de qué material se trata)
- El símbolo Ex, indicativo de que el material responde a uno de los tipos de protección reconocidos y detallados en el punto siguiente.
- El símbolo que indica cada sistema de protección es el siguiente:

- d = Protección por envolvente antideflagrante.
- P = Sobrepresión interna.
- o = Inmersión en aceite.
- e = Seguridad aumentada.
- i = Seguridad intrínseca nivel a.
- q = Relleno pulverulento.
- m = Encapsulado.
- s = Protección especial.
- n = Aparatos destinados a ser utilizados solamente en emplazamiento zona 2 (Reservado).
- h = Cierre hermético (Reservado).

- El símbolo:
 - I = Aparatos destinados a minas.
 - II = Aparatos para otros emplazamientos que no sean minas.

Al símbolo II, seguirá una A, B ó C, característica del grupo de gas, solamente en aquellos casos en los que el sistema de protección aplicado haga necesaria esta distinción. Para el material del grupo II, el símbolo que indica la clase de temperatura o la temperatura superficial máxima, o las dos de acuerdo con el Capítulo 4, de la Norma UNE 20327/77. Para evitar confusiones en el marcado de la temperatura de los aparatos ordinarios y el material especial, este último deberá llevar el símbolo de temperatura entre paréntesis. Ejemplos:

- Aparato ordinario: T1.
- Aparato especial: 350°C (T1).

El material que está concebido para una temperatura superficial máxima superior a 450°C, se marcará únicamente con la temperatura. Ejemplo:

- 600°C.

— En general, el número de fabricación, excepto en:

- Los accesorios de conexión (dispositivos de entrada de cables, tomas de corriente, prolongadores, pasamuros, etc.).
- Los conductores metálicos rígidos roscados.
- Los aparatos de alumbrado (excepto los de sistema de protección tipo d).
- Los aparatos muy pequeños que carecen de espacio suficiente.

— El nombre del Organismo que ha efectuado el ensayo o de la autoridad nacional y el número de aprobación o el del Certificado de ensayos.

05.- En los aparatos que llevan número de fabricación, las indicaciones anteriores, podrán figurar en una placa especial, situada en las inmediaciones de la placa que lleva las indicaciones restantes. En este caso, cada placa llevará la designación del tipo y el número de fabricación.

06.- Para otras consideraciones del marcado, véase la Norma UNE 20323/78.

6.- PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LAS INSTALACIONES EN ESTOS LOCALES

01.- En las instalaciones correspondientes a plantas en las que haya locales con riesgo de incendio o explosión, se procurará que el equipo esté situado en aquellos locales o zonas de los mismos en los que este riesgo sea mínimo o nulo. En aquellos puntos en los que la presencia de la mezcla inflamable o explosiva sea permanente o tenga duraciones muy prolongadas, está rigurosamente prohibido el empleo de material eléctrico.

02.- La temperatura superficial del equipo y material eléctrico destinados a locales Clase I no debe sobrepasar, en ningún caso, la temperatura de inflamación del gas o vapor presente.

03.- La temperatura superficial del equipo y material eléctrico destinado a locales Clases II y III no debe sobrepasar, en ningún caso, la capaz de producir una deshidratación excesiva o carbonización gradual de las acumulaciones orgánicas que puedan depositarse sobre los mismos. El polvo carbonizado o excesivamente seco puede llegar a inflamarse espontáneamente. En general, la temperatura superficial a plena carga no debe sobrepasar los 165° C para el material que no es susceptible de sobrecargas y los 120° C para el que sí lo es, como por ejemplo, los motores y los transformadores.

04.- El material eléctrico debe estar dotado de una protección adecuada contra sobrecargas que asegure el que no se sobrepasen las temperaturas superficiales anteriores.

05.- Estas instalaciones deberán ajustarse, además, en cada caso, a las prescripciones particulares que se detallan en los Apartados 6 a 10 de la citada

ITC-MIBT 026, para cada local, de acuerdo a su Clase y Zona, referente a: Canalizaciones fijas; canalizaciones móviles; transformadores y condensadores; máquinas rotativas; luminarias; tomas de corriente; aparatos de conexión y

corte; transformadores y resistencias de control; aparatos de medida, instrumentos y relés; sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación; equipo móvil y portátil.

ARTÍCULO 61.46.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN OTROS LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

1.- INSTALACIONES EN LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

01.- Los locales o emplazamientos polvorientos son aquellos en que los equipos eléctricos están expuestos al contacto con el polvo en cantidad suficiente como para producir su deterioro o un defecto de aislamiento.

02.- En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Queda prohibido el uso de conductores desnudos.
- Todo el material eléctrico utilizado deberá presentar el grado de protección que su emplazamiento exija.
- Los electromotores y otros aparatos que necesiten ventilación lo harán con aire tomado del exterior que esté exento de polvo o bien convenientemente filtrado.

2.- INSTALACIONES EN LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA

01.- Locales o emplazamientos a temperatura elevada son aquellos donde la temperatura del aire ambiente es susceptible de sobrepasar, frecuentemente, los 40 °C, o bien se mantiene, permanentemente, por encima de los 35 °C.

02. En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Los conductores aislados con materias plásticas o elastómeras podrán utilizarse para una temperatura ambiente de hasta 50° C aplicando el factor de reducción, para los valores de la intensidad máxima admisible, señalados en la Instrucción MI BT 017.

03.- Para temperaturas ambientes superiores a 50°C se utilizarán conductores especiales con un aislamiento que presente una mayor estabilidad térmica.

- En estos locales son admisibles las canalizaciones con conductores desnudos sobre aisladores, especialmente en los casos en que sea de temer la no conservación del aislamiento de los conductores.
- Los aparatos utilizados deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales. Su temperatura de funcionamiento, a plena carga, no deberá sobrepasar el valor máximo fijado en la especificación del material.

3.- INSTALACIONES EN LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA

01.- Locales o emplazamientos a muy baja temperatura son aquellos donde puedan presentarse y mantenerse temperaturas ambientales inferiores a -20°C.

02.- Se considerarán como locales a temperatura muy baja las cámaras de congelación de las plantas frigoríficas.

03.- En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- El aislamiento y demás elementos de protección del material eléctrico utilizado, deberá ser tal que no sufra deterioro alguno a la temperatura de utilización.
- Los aparatos eléctricos deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales.

4.- INSTALACIONES EN LOCALES EN QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES CON DESPRENDIMIENTO DE GASES

01.- Los locales en que deban disponerse baterías de acumuladores con posibilidad de desprendimiento de gases, se considerarán como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión, debiendo cumplir, además de las prescripciones señaladas para estos locales, las siguientes:

- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.
- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o artificial que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo. Impedirán que los gases penetren en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes bajo tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no será afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de setenta y cinco centímetros (0,75 m).
- Si la tensión de servicio es superior a 250 voltios con relación a tierra, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.

- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 250 voltios, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

5.- INSTALACIONES EN ESTACIONES DE SERVICIO, GARAJES Y TALLERES DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS.

01.- Se considerarán como estaciones de servicio, los locales o emplazamientos donde se efectúan trasvases de gasolina, otros líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables, a vehículos automóviles.

02.- Como garajes se consideran aquellos locales en que puedan estar almacenados más de tres vehículos al mismo tiempo.

03.- Como talleres de reparación de vehículos se consideran los locales utilizados para la reparación y servicio de vehículos automóviles, sean éstos de pasajeros, camiones, tractores, etc. y para los cuales se empleen como combustible líquidos o gases volátiles e inflamables.

04.- Para las instalaciones eléctricas de los locales anteriormente citados, se tendrán en cuenta los volúmenes peligrosos que a continuación se señalan, de acuerdo con el Apartado 9, de la ITC-MIBT 027.

- En relación con suelos que estén a nivel de la calle o por encima de ésta, el volumen peligroso será el comprendido entre el suelo y un plano situado a sesenta centímetros (0,60 m) sobre el mismo.
- En relación con suelos situados por debajo del nivel de la calle, el volumen peligroso será el comprendido entre el suelo y un plano situado a sesenta centímetros (0,60 m) por encima de la parte más baja de las puertas exteriores o de otras aberturas para ventilación que den al exterior por encima del suelo.
- Todo foso o depresión bajo el nivel del suelo se considerará como volumen peligroso.
- No se considerarán como volúmenes peligrosos los adyacentes a los volúmenes anteriormente citados en los que no sea probable la liberación de los combustibles inflamables y siempre que sus suelos estén sobre los de aquellos a sesenta centímetros (0,60 m) como mínimo, o estén separados de los mismos por tabiques o brocales estancos de altura igual o mayor de sesenta centímetros (0,60 m).

05.- Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Los volúmenes peligrosos serán considerados como locales con riesgo de Clase I, División 1 y, en consecuencia, las instalaciones y equipos destinados a estos volúmenes deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción MIBT 026 para estos locales.
- No se dispondrá dentro de los volúmenes peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Las canalizaciones situadas por encima de los volúmenes peligrosos podrán realizarse mediante conductores aislados bajo tubos rígidos blindados en montaje superficial o bien bajo tubos de

otras características en montaje empotrado. Igualmente, podrán establecerse las canalizaciones con conductores aislados armados, directamente sobre la pared, o no armados, en huecos de la construcción, cuando estos huecos presenten suficiente resistencia mecánica.

- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los volúmenes definidos como peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el volumen peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho volumen.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de un metro y medio (1,50 m) sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.

06.- Estos locales pueden presentar, también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer, igualmente, lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

6.- INSTALACIONES PARA PISCINAS

6.1.- Canalizaciones

01.- Las canalizaciones y equipos eléctricos destinados a las piscinas o adyacentes a ellas, cumplirán las siguientes prescripciones incluidas en la ITC-MIBT 028.

02.- Ninguna canalización o aparato eléctrico, excepto los de alumbrado señalados en el párrafo 05, se encontrarán en el interior de la piscina al alcance de los bañistas.

03.- No se instalarán líneas aéreas por encima de las piscinas ni a menos de tres metros (3 m) de su perímetro o de cualquier estructura próxima a ella, como plataformas, trampolines, etc.

04.- Las canalizaciones serán estancas y estarán constituidas por conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 1.000 voltios, bajo tubos metálicos rígidos blindados.

05. Podrán instalarse aparatos de alumbrado por debajo de la superficie libre del agua, debiendo cumplirse para ello, las siguientes condiciones:

- No se utilizarán aparatos que funcionen a más de 150 voltios.
- Las luminarias estarán especialmente concebidas para su colocación en huecos practicados en los muros de la piscina y estarán provistas de manguitos o dispositivos equivalentes que hagan estancas las entradas a las mismas de los tubos que contengan los conductores de alimentación. Tendrán un sistema adecuado de bloqueo que impida sacar de su interior la lámpara sin el empleo de un útil especial.
- Toda parte metálica integrante de las luminarias o de los huecos practicados para su colocación, así como los tubos que contengan los conductores de alimentación, situados por debajo del nivel del terreno, serán de latón o de otro material resistente a la corrosión.

06.- Las luminarias y la canalización destinada a su alimentación presentarán el grado de protección IP-68 según UNE 20324/93. Para Clase III, según UNE 20314/83. El resto de canalizaciones cumplirán las condiciones fijadas para locales húmedos o mojados (Instrucción MIBT 027), según las características de los locales donde se encuentren instalados.

07.- Las luminarias serán alimentadas mediante derivaciones establecidas desde un circuito general de distribución.

08.- La alimentación a los circuitos generales de distribución, se realizará mediante transformadores especiales de separación de circuitos (Instrucción MIBT 035), que dispondrán de una pantalla metálica, puesta a tierra, entre los circuitos primario y secundario.

09.- Cuando la tensión del circuito de utilización sea superior a 15 voltios, se instalarán dispositivos de corte a tensión de defecto (Instrucción MIBT 021) que desconectarán la instalación cuando aparezcan tensiones de defecto superiores a aquella.

10.- Las cajas de conexión utilizadas para establecer las derivaciones del circuito general de distribución hasta las luminarias, estarán provistas de manguitos u otros sistemas equivalentes que hagan estanca su unión con los tubos de las canalizaciones. Estas cajas se colocarán, como mínimo, a una altura de veinte centímetros (0,20 m) por encima del terreno, del borde superior de la piscina o del nivel máximo que las aguas puedan alcanzar, según sea el que proporcione mayor elevación y a un metro y veinte centímetros (1,20 m) del perímetro de la piscina. No se colocarán por encima del pasillo que rodea a ésta, excepto cuando se sitúen en estructuras fijas y siempre que se mantengan las distancias anteriormente señaladas.

11.- Los transformadores destinados a la separación de circuitos se colocarán, como mínimo, a treinta centímetros (0,30 m) por encima de los niveles anteriormente señalados para las cajas de conexión y a igual distancia que éstas del perímetro de la piscina. Estos transformadores cumplirán las condiciones generales de la Norma UNE EN 60742/93. Transformadores de seguridad.

12.- No se instalarán tomas de corriente a menos de tres metros (3m) de los bordes de la piscina y las situadas a mayor distancia dentro del área de ésta, irán provistas de interruptor de corte onipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

13.- Todos los conductos metálicos, tuberías, armaduras de las estructuras de la piscina, hornacinas de alojamiento de luminarias, así como partes metálicas de las escaleras, trampolines, etc., estarán unidos mediante una conexión equipotencial (Instrucción MIBT 021) y, a su vez, unidos a una misma toma de tierra.

7.- INSTALACIONES PROVISIONALES

01.- Se considerarán como instalaciones provisionales aquellas que deben ser suprimidas o reemplazadas por instalaciones definitivas después de un tiempo relativamente corto.

02.- Estas instalaciones pueden, en una medida relacionada con la brevedad

de su empleo, ser establecidas de forma más simple que las instalaciones definitivas, siempre que se haya previsto un sistema de protección adecuado con el emplazamiento de la instalación, para garantizar la seguridad de las personas y de las cosas.

03.- Toda instalación provisional deberá ser desmontada en el momento en que deje de ser necesaria.

8.- INSTALACIONES TEMPORALES. OBRAS

01.- En las instalaciones de carácter temporal, como son las destinadas a verbenas, pabellones de ferias, carruseles, espectáculos de temporada, etc., así como las destinadas a obras de construcción de edificios o similares, se utilizarán materiales particularmente apropiados a estos montajes y desmontajes repetidos.

02.- Estas instalaciones cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como las particulares siguientes:

- Las líneas aéreas con conductores desnudos destinadas a la alimentación de las primeras de las citadas instalaciones, sólo serán permitidas cuando su trazado no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos un metro (1 m) como mínimo.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios como mínimo de tensión nominal.
- En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 miliamperios. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
- En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Instrucción MIBT 039. En caso contrario, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad. Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.
- Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos de interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo las cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.
- Las tomas de corriente irán provistas de interruptor de corte onipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- La apareamiento y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

ARTÍCULO 61.47.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Además de cumplir las condiciones de aceptación y rechazo indicadas para los materiales, instalaciones y locales eléctricos, indicados en las Secciones anteriores de este Capítulo, cumplirán con las siguientes condiciones en función del tipo de riesgo especial a considerar.

02.- El incumplimiento, tanto en la construcción como en la selección de los materiales y pruebas, será motivo de rechazo del material y/o de la instalación correspondiente.

1.- LOCALES HÚMEDOS

01.- Cumplirán con lo indicado en el Artículo 61.42, realizándose las siguientes comprobaciones visuales:

02.- Verificación del aislamiento de los cables en función de su instalación.

03.- Se verificará que los conductores aislados de 750 V de aislamiento están situados a una distancia mínima de cinco centímetros (5 cm) de las paredes y a tres centímetros (3 cm) entre conductores.

04.- Comprobación de que los tubos, cuando se instalen en tendido superficial, estarán separados de las paredes medio centímetro (0,5 cm) como mínimo.

05.- Verificación de que todos los materiales y aparellaje están previstos contra caída vertical de gotas de agua.

2.- LOCALES MOJADOS

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en el Artículo 61.43, realizando las siguientes comprobaciones visuales:

02.- Se verificará que cumplen con todo lo expuesto para locales húmedos, excepto que la instalación bajo tubo en tendido superficial estará separada dos centímetros (2 cm) de las paredes, como mínimo.

03.- Verificación de que todos los materiales y aparellaje están previsto contra proyecciones de agua.

3.- LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en el Artículo 61.44, realizándose las siguientes comprobaciones visuales:

02.- Se verificará que cumplen con todo lo expuesto para locales mojados y que, además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones están tratadas con un revestimiento inalterable a la acción de dichos vapores o gases.

4.- LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en el Artículo 61.45 y, en particular, de lo siguiente:

02.- Verificación de que los materiales y equipos están de acuerdo con la clasificación de áreas de la zona donde van instalados.

03.- Comprobación de que todos los materiales y equipos son adecuados y están debidamente instalados.

04.- Todos los materiales deberán venir marcados en la forma que se indica en el Apartado 5, del Artículo 61.45.

05.- Se exigirá la presentación de certificados de cumplimiento de los ensayos indicados en las siguientes Normas para cada tipo de protección:

- UNE 20320/80. Construcción, verificación y ensayos de las envolventes antideflagrantes de aparatos eléctricos.
- UNE 20324/93. Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE 20321/71. Material eléctrico para atmósferas explosivas con protección por relleno con aislante pulverulento.
- UNE 20328/72. Construcción y ensayo de material eléctrico de seguridad aumentada. Protección «E»
- UNE 20319/78. Material eléctrico para atmósferas explosivas. Envolventes con sobrepresión interna.
- UNE 20326/70. Material eléctrico sumergido en aceite para su utilización en atmósferas explosivas.
- UNE 20327/77. Material eléctrico para atmósferas explosivas. Clasificación de las temperaturas superficiales máximas.

06.- Verificación de la pasta de sellado de los cortafuegos.

5.- LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE EXPLOSIÓN

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en el Apartado 1 del Artículo 61.46, realizándose las siguientes verificaciones visuales:

02.- Se verificará que la protección contra entrada de polvo en las instalaciones o aparatos es la adecuada.

6.- LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en el Apartado 2 del Artículo 61.46, realizándose las siguientes verificaciones visuales:

02.- Verificación de que el tipo de aislamiento de los conductores es el adecuado para la temperatura ambiente del local.

03.- Se verificará que los aparatos son aptos para trabajar en estas condiciones ambientales y a plena carga y no se sobrepasa el valor máximo fijado en la especificación de dicho material.

7.- LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en el Apartado 3 del Artículo 61.46, realizándose las siguientes verificaciones visuales:

02.- Que el tipo de aislamiento de los conductores es el adecuado para la temperatura ambiente del local.

03.- Se verificará que los aparatos son aptos para trabajar en estas condiciones ambientales y que no se forma condensación, tanto cuando funcionan a plena carga como en reposo.

8.- LOCALES EN QUE EXISTA BATERÍA DE ACUMULADORES CON DESPRENDIMIENTO DE GASES

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en el Apartado 4 del Artículo 61.46, realizándose las siguientes comprobaciones visuales:

02.- Se verificará que los locales están suficientemente ventiladores directamente al exterior.

03.- Comprobación de que los materiales y equipos están tratados con un revestimiento inalterable a la acción de los gases que desprende el electrolito y serán estancas a los gases.

9.- LOCALES EN ESTACIONES DE SERVICIO, GARAJES Y TALLERES DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en el Apartado 5 del Artículo 61.46, realizándose las siguientes comprobaciones visuales:

02.- Se verificará la no existencia de instalación o aparatos eléctricos entre el suelo y un plano de sesenta centímetros (0,60 m). En caso de existir canalizaciones o aparatos eléctricos dentro de este volumen, se deberá verificar que cumplen lo previsto en las instalaciones de riesgo de incendio y/o explosión.

03.- Que por encima del nivel de sesenta centímetros (0,60 m) la instalación superficial se ha realizado bajo tubo rígido blindado.

04.- Se comprobará que existen cierres herméticos en los pasos de un área clasificada peligrosa a otra que no lo es.

05.- Que las tomas de corriente o interruptores están situados por encima de un metro y medio (1,5 m) del suelo.

10.- INSTALACIONES PARA PISCINAS

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en el Apartado 6 del Artículo 61.46 y, además, lo indicado con detalle, para este tipo de instalaciones, en la publicación CE 64 de la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional), Norma CEI 364-7-702 (1983) Sección 702 Piscinas.

02.- Los materiales aislantes cumplirán con los métodos de ensayo indicados en la Norma UNE 21361/96 «Métodos de ensayo para la valoración de materiales aislantes eléctricos empleados en condiciones ambientales severas»

11.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y TEMPORALES

01.- Se comprobará el cumplimiento de lo indicado en los Apartados 7 y 8 del Artículo 61.46.

ARTÍCULO 61.48.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- La medición y abono de los materiales, instalaciones y equipos se realizarán con los mismos criterios indicados en las Secciones anteriores de este Capítulo.

Sección 5.ª**INSTALACIONES TELEFÓNICAS****ARTÍCULO 61.50.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección, son solamente aplicables a la infraestructura de sistemas telefónicos en edificios, cuando sea preciso su conexión a la red exterior de la CTNE.

02.- Cuando el sistema de telefonía privado utiliza equipos y elementos que de ninguna forma inciden ni tienen relación con la red de la CTNE, se respetarán las recomendaciones específicas del fabricante, siempre que los mismos no deterioren la calidad y funcionalidad que en los Apartados siguientes se exponen.

03.- En esta Sección se contempla, ampliamente, la red telefónica, toda vez que los equipos a ella conectados serán contratados con la CTNE o suministrados por empresas.

2.- DEFINICIONES

2.1.- Sistema telefónico

01.- Conjunto de equipos y dispositivos que permiten la comunicación hablada interior y exterior, entre dos personas.

02.- El sistema telefónico puede ser automático o manual:

- Sistema automático es el que permite establecer una comunicación exterior o interior sin intervención humana intermedia.
- El sistema manual necesita la intervención humana intermedia para establecer una comunicación entre dos puntos bien sea interior o exterior.

2.2.- Central Telefónica

01.- Elemento del sistema telefónico donde se centralizan y distribuyen las comunicaciones interiores y, a su vez, enlaza a éstas con la red exterior de la CTNE, si ello es necesario.

2.3.- Equipo de Teléfono

01.- Elemento terminal del sistema telefónico desde donde se generan o reciben las comunicaciones habladas.

02.- Actualmente, el equipo de teléfono está tomando la denominación genérica de equipo terminal, dada la versatilidad de este elemento que permite, cada vez con mayor incremento, no sólo establecer comunicaciones habladas, sino todo tipo de comunicación, datos, imagen, textos, etc., si bien los equipos asociados en cada caso, determinan su nomenclatura específica (Telefax, Facsímil, Teletexto, Datáfono, etc.)

2.4.- Red Telefónica

01.- Conjunto y disposición de cables y regletas que unen el equipo telefónico con la Central Telefónica y a ésta con las instalaciones propias de la C. T. N. E.

02.- La red telefónica se divide en:

- Red de alimentación, que comprende la unión desde el registro interior del edificio con la red exterior propia de la CTNE.
- Red de distribución comprendida entre el registro de entrada y cada uno de los equipos terminales.

2.5.- Canalización

01.- La canalización es el soporte físico en el que se instalan los elementos de la red y está formada por un conjunto de tubos, registros, cajas, etc.

02.- La canalización se divide en tres partes:

- Canalización de entrada.
- Canalización principal.
- Canalización secundaria.

03.- La canalización de entrada es el conjunto de elementos necesarios para instalar el cable de la red exterior desde la entrada del edificio hasta el registro principal.

04.- Canalización principal es el conjunto de elementos necesarios para instalar el cable desde el registro principal hasta el último registro secundario.

05.- Canalización secundaria es el conjunto de elementos necesarios para alojar los cables interiores desde cada registro secundario hasta los registros del equipo de teléfono.

2.6.- Registros

01.- Elementos de la canalización donde se instalan las regletas de conexión que unen, eléctricamente, las distintas partes de la red telefónica.

02.- Según su cometido y situación se dividen en:

- Registro de enlace.
- Registro principal.
- Registro secundario.
- Registro de paso.
- Registro de toma.

2.7.- Red interior

01.- Conjunto de elementos que sirven para conectar los equipos telefónicos terminales con la central telefónica.

02.- Cables: Están constituidos por un número variable de conductores aislados y pareados, según código de colores y protegidos por una cubierta metaloplástica.

03.- Cable de red interior: Cable instalado en la canalización principal, terminando los pares de un extremo en las regletas de salida del registro principal y, por otro lado, en las regletas instaladas en los registros secundarios, conectándose determinados pares en cada una de ellas.

04.- Cable interior de equipo terminal: Cable compuesto por dos conductos aislados que, partiendo de las regletas, dan servicio a un equipo terminal de teléfono.

05.- Punto de interconexión: Conjunto de regletas que se alojan en el registro principal donde se realiza la conexión eléctrica de la red exterior con la interior.

06.- Punto de distribución: Regleta o regletas de conexión, instaladas en los registros secundarios, donde por una parte terminan los pares del cable de la red interior y, por otro lado, se conectan los pares individuales que llegan al equipo terminal de teléfono.

3.- CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN DE EMPRESAS

01.- Actualmente en España, por contrato entre la Compañía Telefónica Nacional de España y el Estado, se reconoce a ésta como única empresa de instalación y explotación del servicio telefónico, no pudiéndose utilizar otras redes ni equipos que los por ella homologados.

02.- La Compañía Telefónica ha homologado productos y equipos telefónicos fabricados por empresas de este área, autorizando su comercialización e instalación a otras compañías, entre las que destacan:

— C. O. S. E. S. A., SINTEL, S. A., AMPER, TELETTRA ESPAÑOLA, SIEMENS, INDELEC, INTELTA, TELEFONÍA Y DATOS, etc.

03.- La CTNE autoriza la infraestructura de canalizaciones y red en una instalación telefónica a los promotores, previa presentación del proyecto y su realización según las Normas de los Artículos siguientes.

04.- La Compañía Telefónica se reserva el derecho de aceptar o no las instalaciones cuando éstas han de ser interconectadas a la red exterior, siendo preceptivo la presentación del proyecto a realizar, dejando de su exclusiva competencia la conexión a la red exterior.

ARTÍCULO 61.51.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

1.- DISPOSICIONES DE LA ADMINISTRACIÓN

01.- El Real Decreto Ley de 25 de Agosto de 1924 autoriza a la Compañía Telefónica a explotar, en exclusividad, el servicio telefónico. Posteriormente, por Real Decreto de 21 Noviembre 1929 se establecen las bases del Reglamento del Contrato entre el Estado y la Compañía Telefónica, bases que fueron puestas al día el 21 de Octubre 1946, permaneciendo vigente, actualmente, dicho Reglamento.

2.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

01.- De acuerdo con el Apartado 1 de este Artículo, las Normas que deben aplicarse en las redes e instalaciones telefónicas son las impartidas por la Compañía Telefónica en sus Boletines de Ingeniería, Boletines que sólo edita en régimen interior y para cada uno de los equipos y actividades que homologa.

02.- Sólo se contratarán equipos telefónicos homologados por la C. T. N. E. que serán instalados por Compañías autorizadas, siendo preceptivo para su puesta en funcionamiento la aceptación previa de la C. T. N. E.

03.- Las instalaciones serán realizadas con materiales normalizados u homologados por la C. T. N. E.

3.- OTRA NORMATIVA

01.- Los materiales y equipos a utilizar que por razones de configuración o exigencias técnicas no hayan sido homologados por la C. T. N. E. deberán ser sometidos a la aprobación de esta Compañía.

02.- Todos los equipos utilizados en telefonía, cumplirán, como mínimo, las Normas internacionales C. C. I. R. (Comité Consultivo Internacional de Radio) y C. C. I. T. T. (Comité Consultivo Internacional de Telégrafos y Teléfonos).

03.- En cuanto a los materiales a emplear en las redes interiores de telefonía, cumplirán con lo especificado en cada uno de los Artículos siguientes.

4.- GENERAL A LAS DISPOSICIONES

01.- Actualmente, está a nivel de anteproyecto la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones (L. O. T.) que, presumiblemente, además de racionalizar y acondicionar el sector de las Telecomunicaciones a las exigencias actuales, reglamentará, de forma oficial, las instalaciones y su explotación, cubriendo la laguna legislativa que hoy sufre, según sus criterios la C. T. N. E.

ARTÍCULO 61.52.- CENTRAL TELEFÓNICA

1.- CLASES

01.- Atendiendo a su operatividad, la Central Telefónica puede ser: Manual o Automática.

- Central Manual es aquella que para establecer comunicación exterior/interior en ambas direcciones, necesita el concurso humano de una operadora. Toda vez que su uso ha quedado reducido a instalaciones ya realizadas, no se contempla en este Artículo.
- Central Automática es aquella que, sin el concurso humano, permite establecer comunicaciones interiores e interior/exterior, si

bien, para canalizar el tráfico exterior/interior, es preciso que sea realizado por una operadora.

02.- Atendiendo a su forma de adquisición, la Central puede ser privada o de abonado.

- Privada es aquella que ha sido adquirida por el usuario, a una empresa autorizada por la C. T. N. E.
- Abonado, cuando la adquisición es en régimen de contratación con la C. T. N. E. mediante una cuota mensual.

03.- De acuerdo con los servicios que presta, la Central Telefónica se clasifica por el número de líneas de entrada y las extensiones que a ella pueden

conectarse, siendo la gama tan amplia que cubre desde 2 líneas de entrada 5 extensiones hasta 250 líneas exteriores y 2.250 extensiones, condicionando, según el modelo elegido, el número de comunicaciones simultáneas que pueden realizarse.

04.- Actualmente, todas las Centrales Telefónicas son controladas por un microprocesador que permite programar las funciones específicas de cada red, de acuerdo con las necesidades a que se dedica. (Control de llamadas salientes, accesos restringidos, líneas con preferencia, comunicaciones simultáneas, dirección prioritaria, etc.).

2.- INSTALACIÓN

01.- De acuerdo con la funcionalidad, capacidad y uso a que se destine la Central Telefónica, será el recinto y ubicación de la misma, recomendando su instalación según las siguientes premisas:

- Local destinado, exclusivamente, a Central Telefónica, cuyo espacio mínimo será de seis metros cuadrados (6 m^2), con ventana y mostrador.

- Alimentaciones y repartidor dentro de esta habitación.
- Exenta de humedades.

3.- CONDICIONANTES TÉCNICOS

01.- Independientemente del modelo, cuyas características y prestaciones deben estar descritas ampliamente en la documentación técnica que lo acompaña, todas las entradas deben cumplir, como mínimo:

- Alimentación c. a. : 125/220 v.
- Suministro de c. c. incorporado con baterías.
- Resistencia de bucle de abonado 600Ω .
- Resistencia bucle extensión, incluyendo aparato telefónico 1.800Ω .
- Marcación por teclado multifrecuencia.
- Pérdida de inserción a 800 Hz, 1 dB en llamada externa y 6 dBs en llamada interna.
- Señalización opto-acústica de funciones.
- Salida a red exterior 6 dBm.
- Diafonía igual o inferior de 80 dB a 1.000 Hz.

ARTÍCULO 61.53.- EQUIPO TERMINAL

1.- CLASES

01.- Atendiendo al uso a que se destina el equipo terminal de una instalación telefónica, recibe el nombre de extensión o servicio especial.

- Extensión, cuando el equipo terminal se dedica exclusivamente al servicio telefónico hablado. (Teléfono).
- Servicio especial, cuando el equipo terminal se dedica al resto de comunicaciones no habladas. (Datáfono, Módem, Telex, Telefax, etc.).

2.- INSTALACIÓN

01.- Dada la gran diversidad de equipos terminales existentes, la instalación de cada uno de ellos se realizará de acuerdo con las especificaciones particulares del equipo, respecto a alimentación, ubicación, etc.

3.- GENERAL A ESTE ARTÍCULO

01.- Todas las extensiones serán dotadas de un teléfono que, previamente, será contratado con la C. T. N. E. en régimen de abonado.

02.- Los equipos especiales pueden ser adquiridos por el abonado, o bien contratados con la C. T. N. E. en régimen de alquiler.

ARTÍCULO 61.54.- RED DE DISTRIBUCIÓN

1.- CONTENIDO

01.- El contenido de este Artículo se refiere a las características y condiciones requeridas en la red telefónica y los materiales utilizados para su posterior aceptación por la C. T. N. E.

02.- La red de distribución puede y debe ser instalada por el promotor o contratista de los edificios en base a una mejor:

- Racionalización de la infraestructura telefónica.
- Mayor seguridad del servicio telefónico.
- Evitar molestias a los abonados.

- Estética en fachadas.
- Estética interior de dependencias y viviendas.

03.- Los materiales deben tener indicaciones lo suficientemente claras para ser identificadas sin margen de error, debiendo corresponder a los homologados por la C. T. N. E. o, en su caso, a los autorizados por el Ayuntamiento.

2.- CANALIZACIONES

01.- Los materiales principales para construir la canalización telefónica son: tubos, registros y cajas, que se instalarán en el interior del edificio, general-

mente empotrados en los muros o paredes del mismo. Las FIGURAS 61.54.1 y 61.54.2 muestran el esquema general de canalización y el esquema de red interior, respectivamente.

2.1.- Tubos

01.- Los tubos que se emplearán en la canalización de entrada serán de PVC, de cuarenta milímetros (40 mm) de Ø exterior, o bien de acero galvanizado de cincuenta y seis milímetros (56 mm) Ø interior.

02.- En la canalización principal se utilizarán tubos de PVC rígidos de cuarenta milímetros (40 mm) Ø exterior y espesor de uno con ocho milímetros (1,8 mm).

03.- En la canalización secundaria se utilizarán tubos rígidos cuyo diámetro exterior será de veinte milímetros (20 mm) en el caso de unir el registro secundario con la caja de paso y de dieciséis milímetros (16 mm) si van directamente desde el registro secundario a cada terminal.

04.- En todos los tubos se dejará instalado un hilo guía de alambre galvanizado de dos milímetros (2 mm) de diámetro.

2.2.- Registros de enlace

01.- Podrán ser de plástico o metálicos; los primeros deberán tener una rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. Los metálicos serán de acero galvanizado (un milímetro (1 mm) de espesor mínimo) con recubrimiento interior homogéneo de material aislante de un milímetro (1 mm) de espesor. Estarán provistos de puerta o tapa.

2.3.- Registro principal

01.- Estos registros se situarán en sótano o planta baja, en zonas de fácil acceso para el personal de Telefónica que, frecuentemente, tendrán necesidad de trabajar en ellas. Se podrán instalar de las siguientes formas:

- Sobre la superficie de los paramentos, siendo la caja de plástico o acero galvanizado, con su correspondiente puerta y cerradura con llave.
- Realizando una cavidad en el muro o pared, e introduciendo la caja anteriormente descrita, empotrada o semiempotrada.

02.- En ambos casos, en el fondo de la caja en toda su superficie se colocará una placa de material aislante (madera o plástico) donde, fácilmente, se sujeten con tornillos las regletas de conexión.

- Las cajas de plástico tendrán una rigidez dieléctrica de 15 kV/mm.
- Las cajas metálicas deberán tener un espesor mínimo de un milímetro (1 mm) y un recubrimiento aislante de un milímetro (1 mm) de espesor.
- Las dimensiones se detallan en la FIGURA 61.54.3. En la FIGURA 61.54.4 se muestra un detalle de registro principal (Típico).

2.4.- Registro secundario

01.- Estos registros se situarán en todas las plantas del edificio, practicando en las paredes o paramentos un hueco de doce centímetros (12 cm) de profundidad a una distancia de treinta centímetros (30 cm) del techo, donde se instalarán las cajas registro.

02.- Dependiendo del número de tubos de la canalización vertical y de las regletas a instalar en su interior, se dividen en tres tipos según se detalla en la FIGURA 61.54.5 En las FIGURAS 61.54.6 y 61.54.7 se han incluido detalles de registro secundario típicos.

2.5.- Registro de paso

01.- Las cajas de paso serán de PVC rígido, con una rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm y un espesor mínimo de dos milímetros (2 mm), con tapa de iguales características.

02.- Se utilizarán dos modelos, uno de veinte por veinte por seis centímetros (20 x 20 x 6 cm) y otro de diez por diez por tres centímetros (10 x 10 x 3 cm), empotrados a través de la superficie del muro o pared y a veinte centímetros del techo, de acuerdo con la FIGURA 61.54.8.

2.6.- Registro de toma

01.- Puede ser de cualquiera de los tipos existentes en el mercado para instalaciones eléctricas, siendo la profundidad mínima de treinta milímetros (30 mm), donde pueda atornillarse la placa de fijación o roseta universal descrita en la FIGURA 61.54.9.

2.7.- Diseño de canalizaciones

01.- Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones telefónicas y la del resto de otros servicios, guardando una distancia mínima de cinco centímetros (5 cm). Los cruces con otros servicios se realizarán pasando la conducción telefónica por encima de las de otros tipos.

02.- La acometida general de acceso al edificio podrá ser subterránea o aérea, dependiendo de la situación urbanística del mismo.

- La acometida subterránea partirá de una arqueta cuyas dimensiones interiores serán de ochenta por setenta por ochenta centímetros (80 x 70 x 80 cm), con un espesor de muros de quince centímetros (15 cm); tres ventanas de veinticinco por veinticinco centímetros (25 x 25 cm) y una de cuarenta por cuarenta centímetros (40 x 40 cm), con tapa de acero galvanizado y dispositivo de cierre. Estará situada en la acera del edificio en una zona exenta de tráfico rodado.
- De esta arqueta partirán dos conductos de PVC Ø sesenta y tres (63) o ciento diez (110) milímetros, que atravesando el muro desembocan en la canalización de entrada.
- El prisma de canalización tendrá una profundidad mínima de cuarenta y cinco centímetros (45 cm), respecto a la rasante del terreno.

03.- La canalización de entrada estará formada por tres tubos de PVC rígido de cuarenta milímetros (40 mm) de Ø o de acero galvanizado de cincuenta y seis milímetros (56 mm) de Ø ver FIGURA 61.54.10.

- La canalización podrá ser empotrada o superficial, colocando tantos registros como sean precisos para que no haya tramos de canalización mayores de quince metros (15 m).

04.- La canalización principal y secundaria será de acuerdo con las necesidades del edificio y se adjunta como ejemplo la FIGURA 61.54.10.

FIGURA 61.54.1

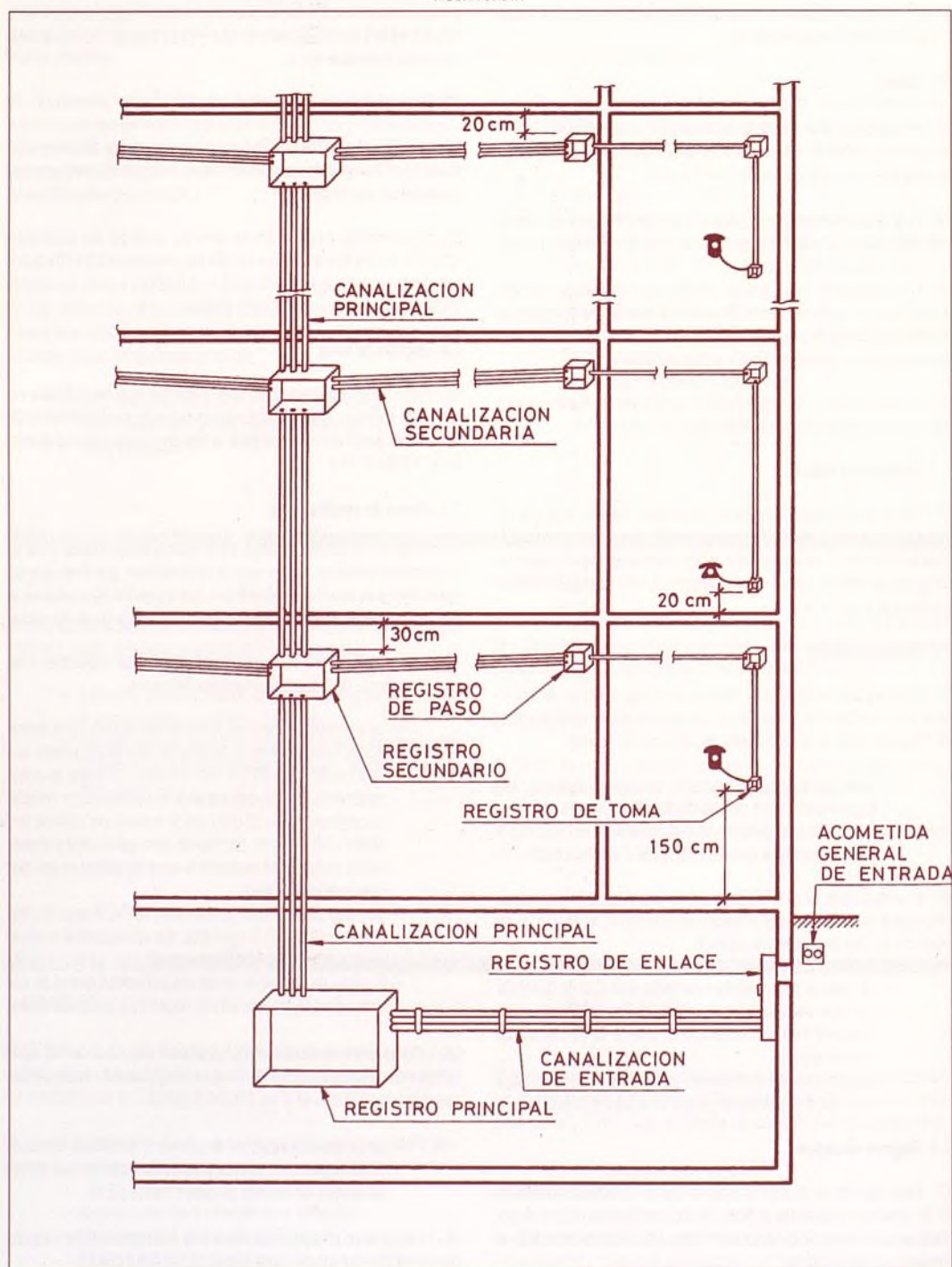


FIGURA 61.54.2

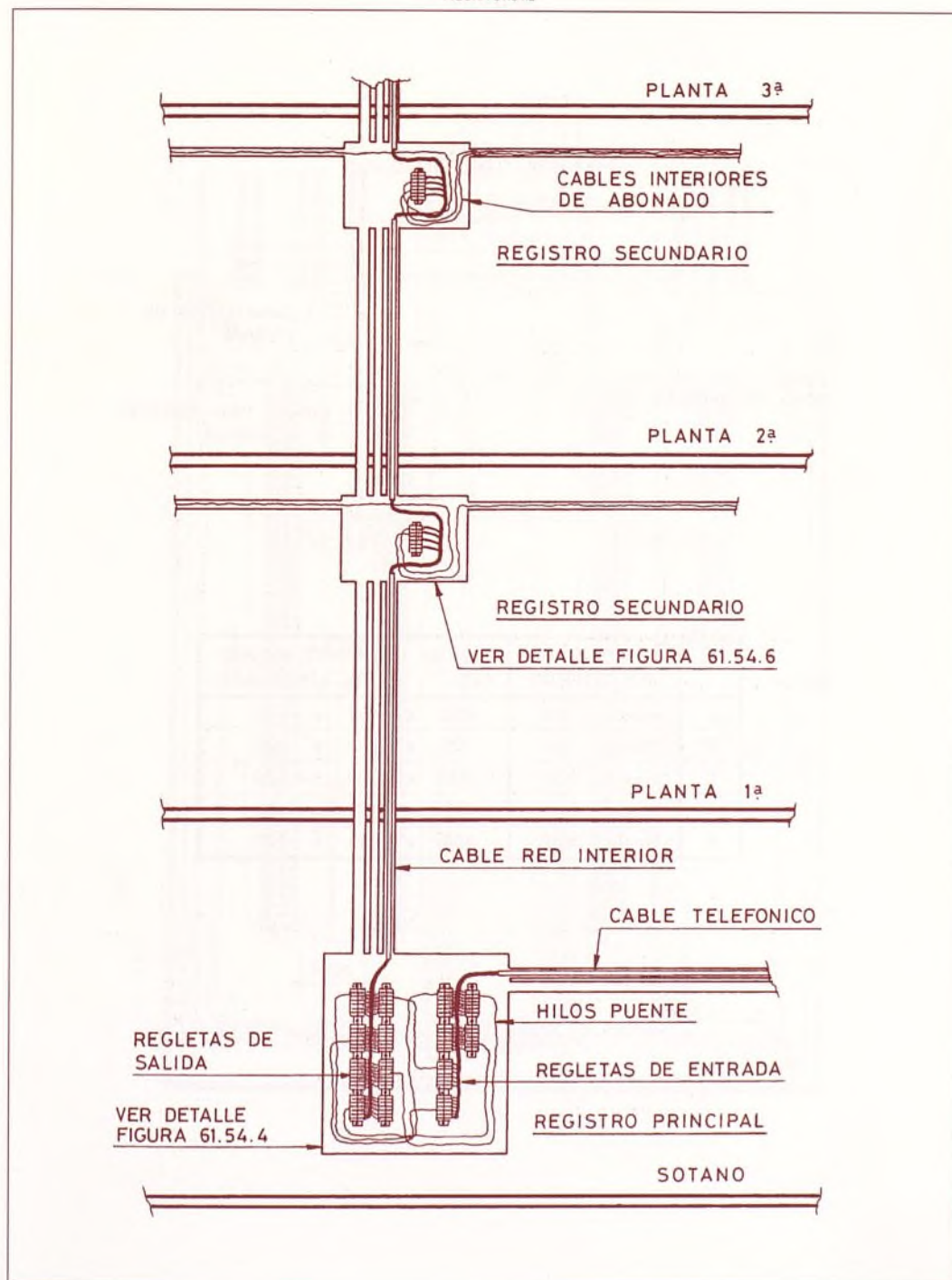
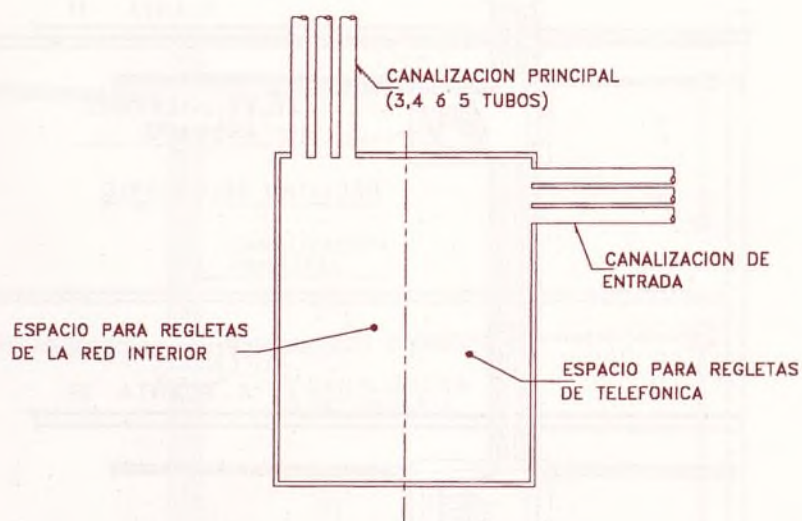


FIGURA 61.54.3



TIPO	PARES DE LA RED INTERIOR	MEDIDAS INTERIORES MINIMAS (Alto - Ancho - Profundo)
A	Hasta 25	450 x 400 x 120
B	Hasta 50	700 x 400 x 120
C	Hasta 100	700 x 550 x 120
D	Hasta 200	700 x 1050 x 120
E	Hasta 300	800 x 1550 x 120

FIGURA 61.54.4

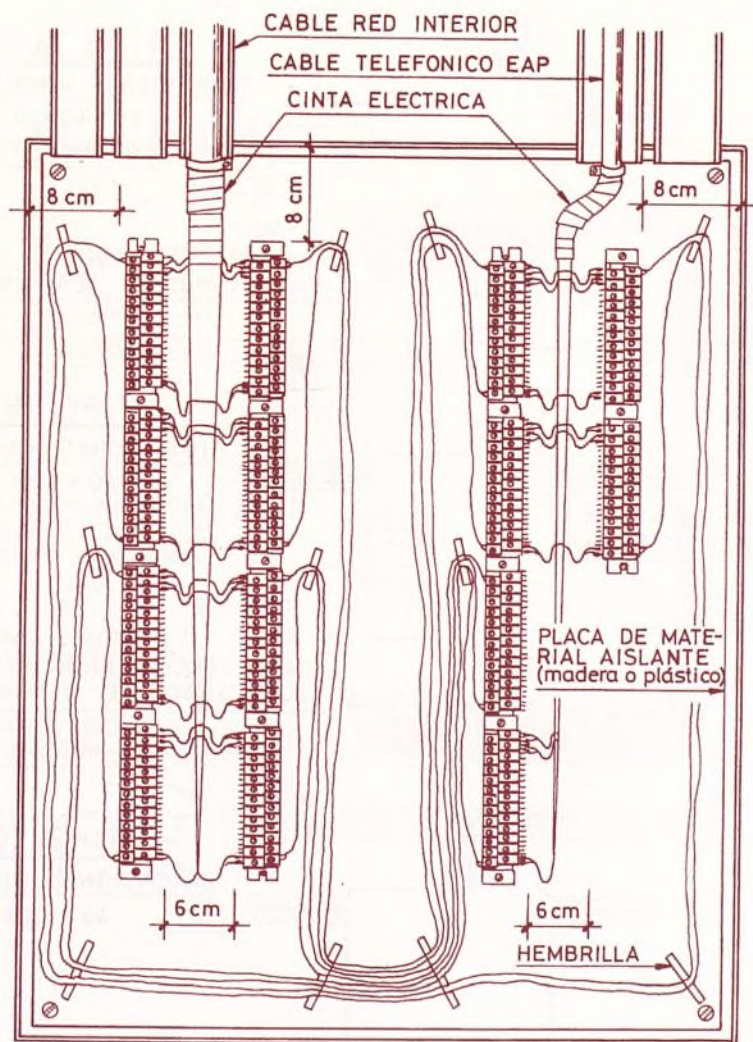


FIGURA 61.54.5

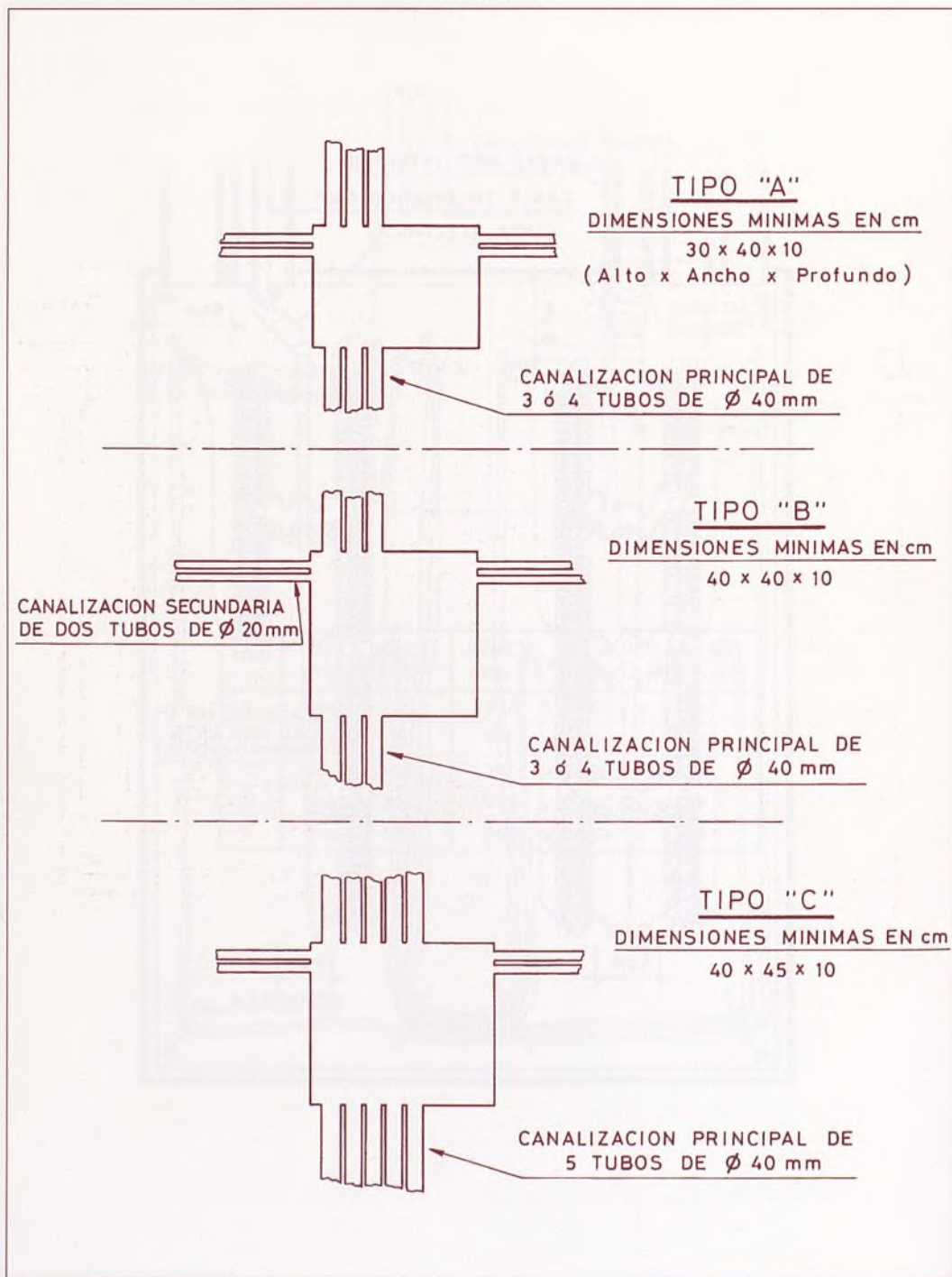


FIGURA 61.54.6

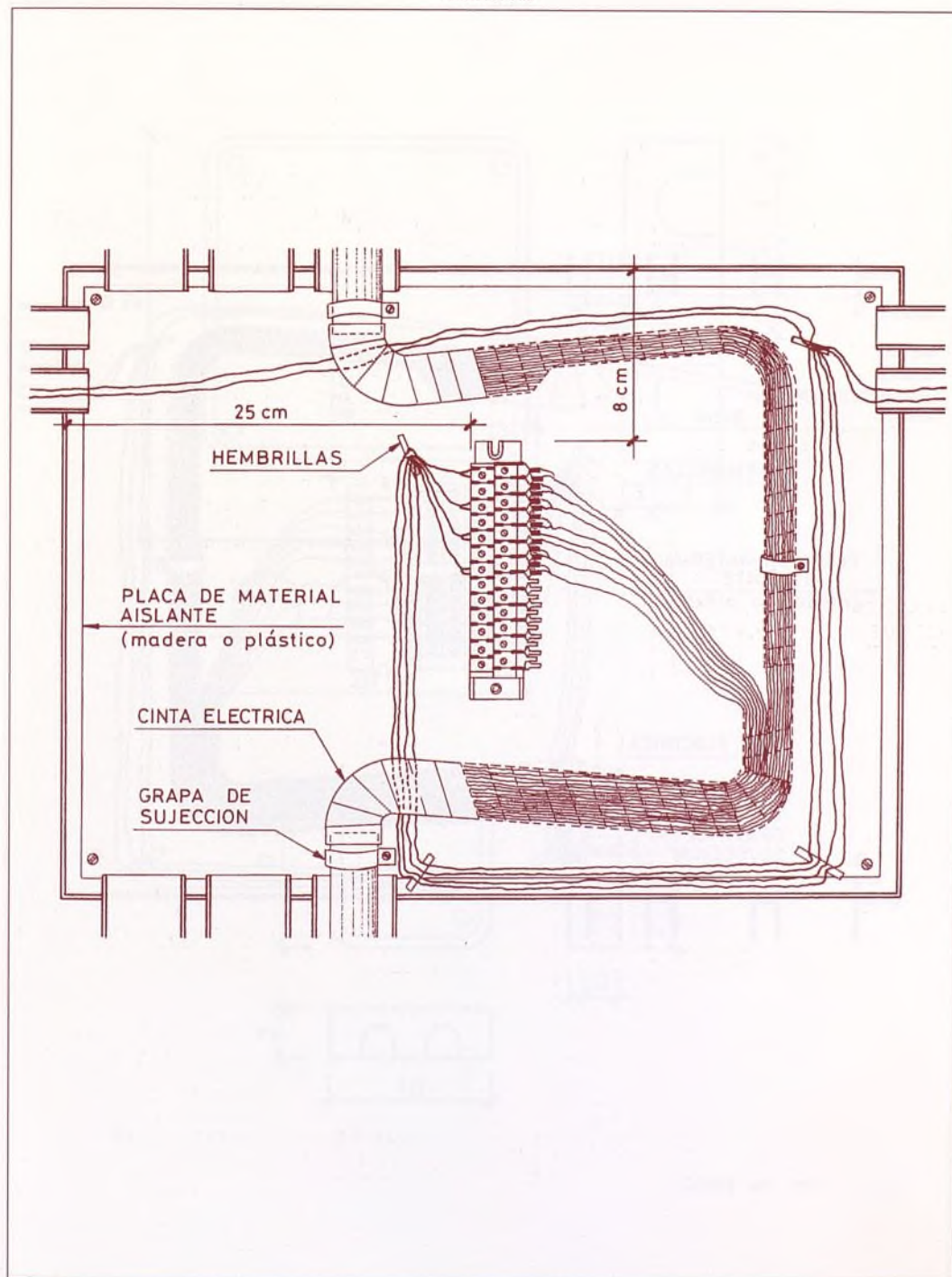


FIGURA 61.54.7

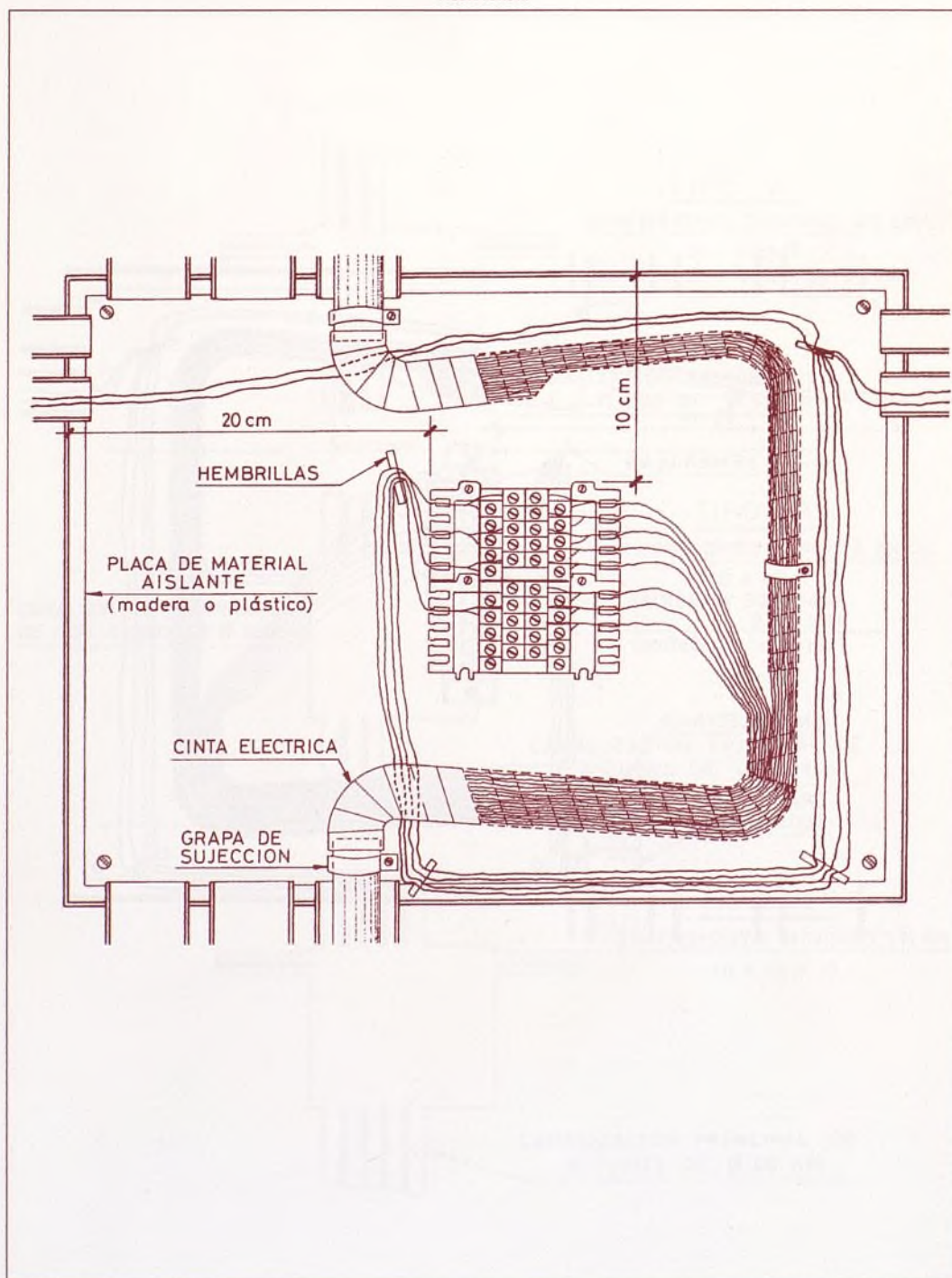
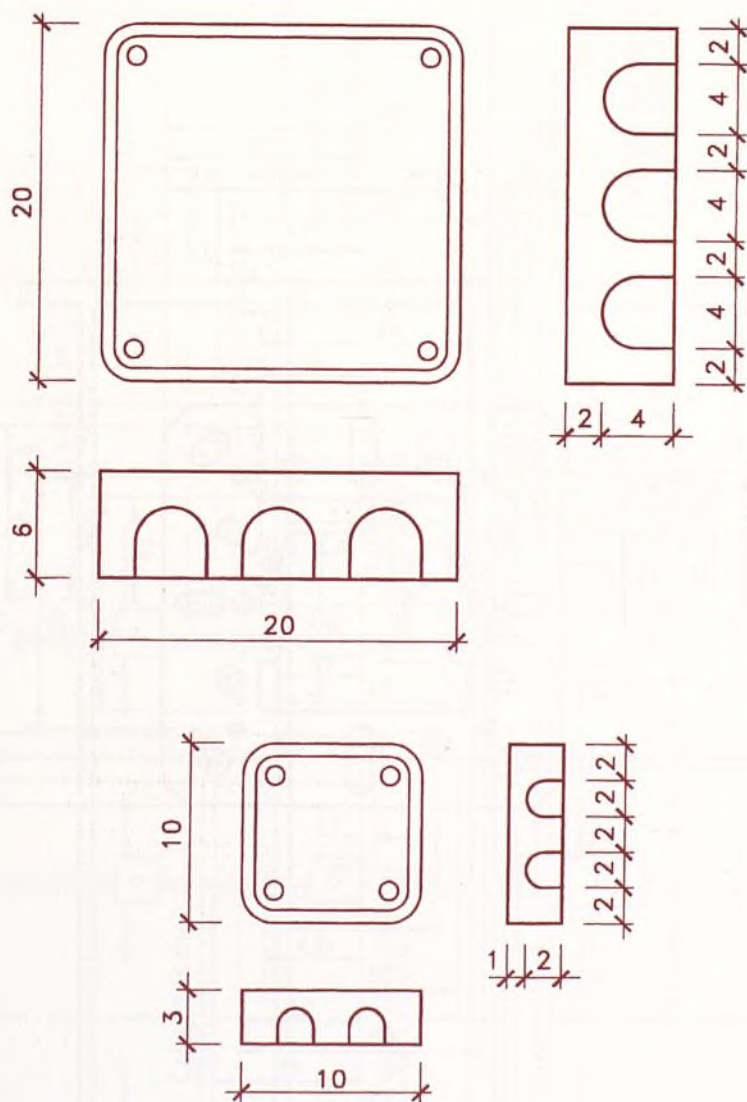


FIGURA 61.54.8



Cotas en cm

FIGURA 61.54.9

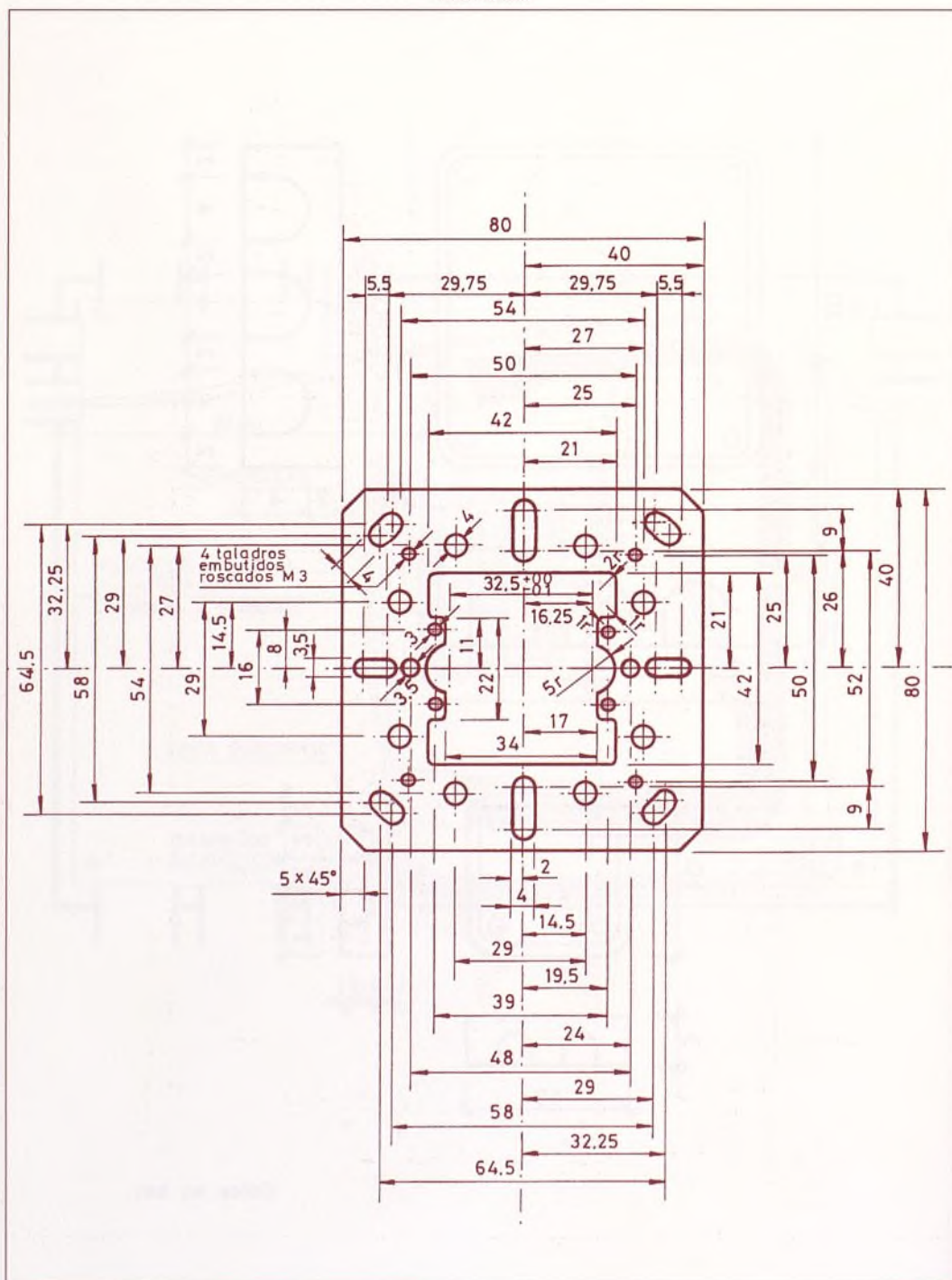


FIGURA 61.54.10

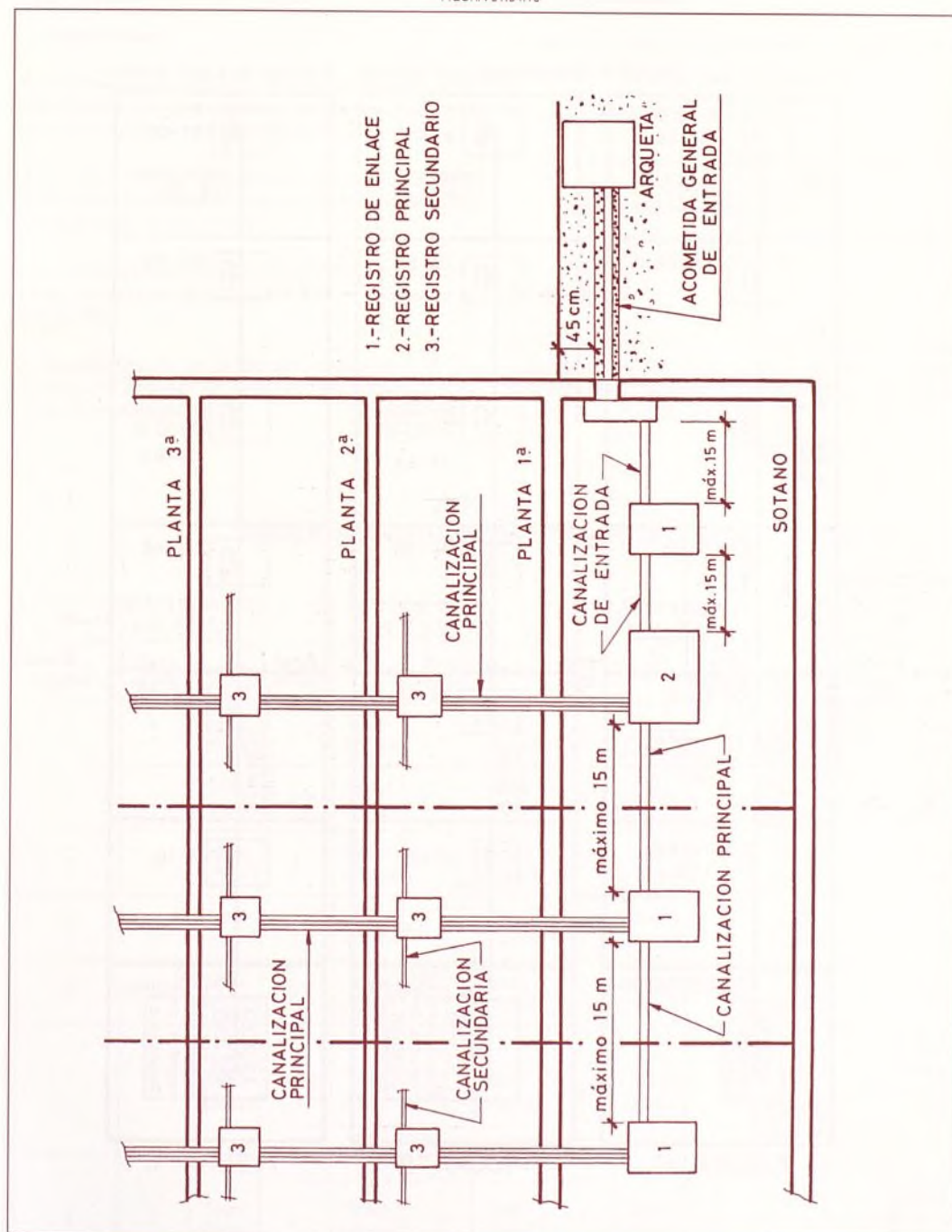


FIGURA 61.54.11

4 viviendas por planta 6 viviendas por planta 8 viviendas por planta

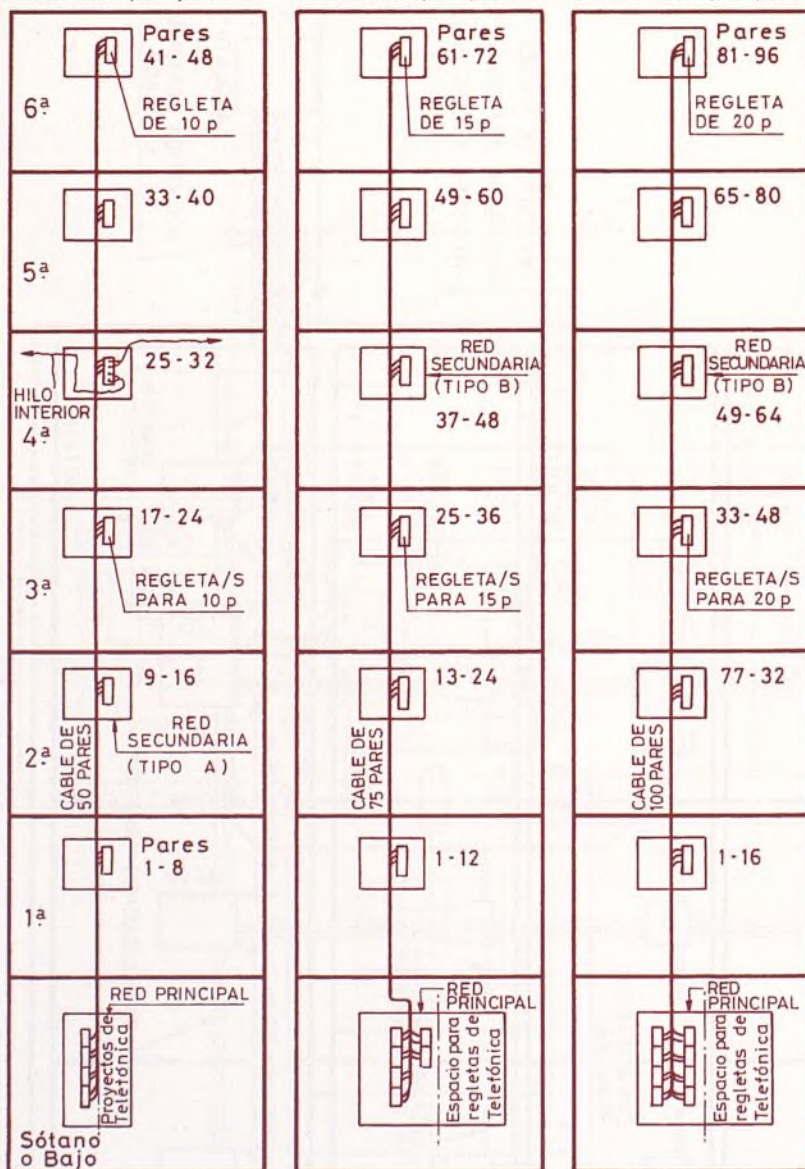


FIGURA "A"

FIGURA "B"

FIGURA "C"

3.- RED TELEFÓNICA

3.1.- Cableado

01.- El cableado principal con a variable de

02.- Los cables de vinilo, o metro es de

03.- La cubierta el núcleo de ble es ignífuga

04.- Los cables 100 pares, nomina «pa

Número de viv. por planta	Número de pares
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

3.- RED TELEFÓNICA

3.1.- Cables terminales

01.- El cable telefónico empleado para la red interior denominado «Cable terminal con aislamiento y cubierta de plástico» estará formado por un número variable de conductores de cobre electrolítico puro estañado.

02.- Los conductores estarán aislados con una capa continua de policloruro de vinilo, coloreado según código de colores y dispuestos en pares. El diámetro es de medio milímetro (0,5 mm).

03.- La cubierta está constituida por una cinta de aluminio lisa que envuelve el núcleo de conductores y una capa continua de PVC. En su conjunto el cable es ignífugo.

04.- Los cables empleados por Telefónica están formados por 25, 50, 75 y 100 pares, conteniendo un par más por cada 100 pares o fracción, que se denomina «par piloto».

3.2.- Regletas de conexión

01.- Están constituidas por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales.

02.- Las características eléctricas de las regletas serán:

- Rigidez dieléctrica superior a 30.000 voltios eficaces.
- Resistencia de contacto, menor que 2 m^2 .
- Resistencia de aislamiento 10^5 m^2 .
- Estarán numeradas en sentido creciente de arriba a abajo y de izquierda a derecha.

3.3.- Cable interior

01.- Está formado por dos conductores aislados y separados por un puente de plástico que puede rasgarse fácilmente para separar los conductores. La cubierta lleva un pequeño nervio que sirve para identificar los conductores.

CUADRO 61.54.1

NUMERO DE TUBOS DE LA CANALIZACIÓN PRINCIPAL ($\varnothing = 40 \text{ MM}$ E = 1,8 MM)

VIVIENDAS NORMALES

Número de plantas Número de viv. por planta	3		4		5		6		7		8	
	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido
2	2	Sótano a Planta 3	2	Sótano a Planta 4	2	Sótano a Planta 5	3	Sótano a Planta 6	3	Sótano a Planta 7	3	Sótano a Planta 8
3	2	Sótano a Planta 3	3	Sótano a Planta 4	3	Sótano a Planta 5	3	Sótano a Planta 6	3	Sótano a Planta 7	3	Sótano a Planta 8
4	3	Sótano a Planta 3	3	Sótano a Planta 4	3	Sótano a Planta 5	3	Sótano a Planta 6	3	Sótano a Planta 7	3	Sótano a Planta 8
5	3	Sótano a Planta 3	3	Sótano a Planta 4	3	Sótano a Planta 5	3	Sótano a Planta 6	3	Sótano a Planta 7	3	Sótano a Planta 8
6	3	Sótano a Planta 3	3	Sótano a Planta 4	3	Sótano a Planta 5	3	Sótano a Planta 6	3	Sótano a Planta 7	3	Sótano a Planta 8
7	3	Sótano a Planta 3	3	Sótano a Planta 4	3	Sótano a Planta 5	3	Sótano a Planta 6	3	Sótano a Planta 7	3	Sótano a Planta 8
8	3	Sótano a Planta 3	2	Sótano a Planta 4	2	Sótano a Planta 5	3	Sótano a Planta 6	4	Sótano a Planta 1	4	Sótano a Planta 4
									3	De 1 a 7	3	De 4 a 8

CUADRO 61.54.2

NUMERO DE TUBOS DE LA CANALIZACIÓN PRINCIPAL ($\varnothing = 40 \text{ MM}$ E = 1,8 MM)

VIVIENDAS NORMALES

Número de plantas Número de viv. por planta	9		10		11		12		13		14	
	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido	Número de tubos	Recorrido
2	3	Sótano a Planta 9	3	Sótano a Planta 10	3	Sótano a Planta 11	3	Sótano a Planta 12	3	Sótano a Planta 13	3	Sótano a Planta 14
3	3	Sótano a Planta 9	3	Sótano a Planta 10	3	Sótano a Planta 11	3	Sótano a Planta 12	3	Sótano a Planta 13	3	Sótano a Planta 14
4	3	Sótano a Planta 9	3	Sótano a Planta 10	3	Sótano a Planta 11	3	Sótano a Planta 12	4	Sótano a Planta 5	4	Sótano a Planta 5
									3	De 5 a 13	3	De 5 a 14
5	3	Sótano a Planta 9	3	Sótano a Planta 10	4	Sótano a Planta 4	4	Sótano a Planta 6	4	Sótano a Planta 6	4	Sótano a Planta 7
					3	De 4 a 11	3	De 6 a 12	3	De 6 a 13	3	De 7 a 14
6	4	Sótano a Planta 3	4	Sótano a Planta 4	4	Sótano a Planta 5	4	Sótano a Planta 6	4	Sótano a Planta 5	4	Sótano a Planta 6
	3	De 3 a 9	3	De 4 a 10	3	De 5 a 11	3	De 6 a 12	3	De 5 a 13	3	De 6 a 14
7	4	Sótano a Planta 4	4	Sótano a Planta 5	4	Sótano a Planta 4	4	Sótano a Planta 5	4	Sótano a Planta 6	4	Sótano a Planta 7
	3	De 4 a 9	3	De 5 a 10	3	De 4 a 11	3	De 5 a 12	3	De 6 a 13	3	De 7 a 14
8	4	Sótano a Planta 3	4	Sótano a Planta 4	4	Sótano a Planta 5	4	Sótano a Planta 6	5	Sótano a Planta 1	5	Sótano a Planta 4
									4	De 1 a 7	4	De 4 a 8
	3	De 3 a 9	3	De 4 a 10	3	De 5 a 11	3	De 6 a 12	3	De 7 a 13	3	De 8 a 14

CUADRO 61.54.3

CAPACIDAD DE LOS CABLES POR VERTICAL

VIVIENDAS NORMALES

Número de plantas Número de viv. por planta	3		4		5		6		7		8		N.º pares a conec. en cada reg. secundario	Capacidad de la regleta (terminales)
	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido		
2	*	—	*	—	*	—	25	Sótano a Planta 6	50	Sótano a Planta 7	50	Sótano a Planta 8	4	5
3	*	Sótano a Planta 3	25	Sótano a Planta 4	50	Sótano a Planta 5	50	Sótano a Planta 6	50	Sótano a Planta 7	50	Sótano a Planta 8	6	10
4	25	Sótano a Planta 3	50	Sótano a Planta 4	50	Sótano a Planta 5	50	Sótano a Planta 6	75	Sótano a Planta 7	75	Sótano a Planta 8	8	10
5	50	Sótano a Planta 3	50	Sótano a Planta 4	50	Sótano a Planta 5	75	Sótano a Planta 6	75	Sótano a Planta 7	100	Sótano a Planta 8	10	10
6	50	Sótano a Planta 3	50	Sótano a Planta 4	75	Sótano a Planta 5	75	Sótano a Planta 6	100	Sótano a Planta 7	100	Sótano a Planta 8	12	15
7	50	Sótano a Planta 3	75	Sótano a Planta 4	75	Sótano a Planta 5	100	Sótano a Planta 6	100	Sótano a Planta 7	50	Sótano a Planta 3	14	15
											75	De 4 a 8		
8	50	Sótano a Planta 3	100	Sótano a Planta 4	100	Sótano a Planta 5	100	Sótano a Planta 6	25	Sótano a Planta 1	75	Sótano a Planta 4	16	20
									100	De 2 a 7	75	De 5 a 8		

* En estos casos lo único que suben son los hilos interiores desde el registro secundario situado en la planta sótano.

NOTA: Cuando se instalan dos ó más cables, todos suben desde el registro principal, pero sólo se conectan pares en aquellas plantas que se indican en el cuadro.

02.- Los conductores son de cobre electrolítico recocido de medio milímetro (0,5 mm) de Ø, dispuestos paralelamente y cubiertos con una capa de cloruro de polivinilo.

03.- Este cable se instalará desde el registro secundario hasta los registros de toma interiores o terminales.

3.4.- Diseño de la Red Interior

01.- La red interior de una instalación telefónica que comprende desde la salida del registro principal hasta los registros de toma, exige un minucioso estudio que contemple todas las variables que en un edificio pueden darse (viviendas, plantas, distribución de oficinas, etc.). No obstante, para su estudio, las dividiremos en dos grupos:

— Cuando la red de distribución precisa cable de pares desde el registro principal hasta el registro secundario.

— Cuando la red de distribución solamente está constituida por cables interiores de abonado (1 par).

02.- En el primer supuesto, el cable subirá verticalmente desde el registro principal hasta la última planta, conservando su capacidad y terminando todos los pares del cable en las regletas de salida del registro principal. En todas y cada una de las plantas se conectan una serie de pares dependiendo del número de terminales que se pretendan conectar. Los pares no conectados se dejarán libres a lo largo del recorrido como reserva de futuras ampliaciones. Para la instalación de cables interiores de terminal, desde el registro secundario de cada planta a los registros de toma, se tendrá presente que el máximo de cables interiores de abonado que se permiten instalar en un tubo de veinte milímetros (20 mm) de Ø es de 8. Para tubos de dieciséis milímetros (16 mm) de Ø es de 3.

03.- El segundo supuesto sólo se contemplará cuando el número de terminales en la instalación sea, como máximo, 10 y se resuelva proyectando en

CUADRO 61.54.4
CAPACIDAD DE LOS CABLES POR VERTICAL

VIVIENDAS NORMALES

Número de plantas Número de viv. por planta	9		10		11		12		13		14		N.º pares a conec. en cada reg. secundario	Capacidad de la regleta (terminales)
	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido	Capacidad cable	Recorrido		
2	50	Sótano a Planta 9	50	Sótano a Planta 10	50	Sótano a Planta 11	50	Sótano a Planta 12	75	Sótano a Planta 13	75	Sótano a Planta 14	4	5
3	75	Sótano a Planta 9	75	Sótano a Planta 10	75	Sótano a Planta 11	75	Sótano a Planta 12	100	Sótano a Planta 13	100	Sótano a Planta 14	6	10
4	75	Sótano a Planta 9	100	Sótano a Planta 10	100	Sótano a Planta 11	100	Sótano a Planta 12	50	Sótano a Planta 5	50	Sótano a Planta 5	8	10
									75	De 6 a 13	75	De 6 a 14		
5	100	Sótano a Planta 9	100	Sótano a Planta 10	50	Sótano a Planta 4	75	Sótano a Planta 6	75	Sótano a Planta 6	75	Sótano a Planta 7	10	10
					75	De 5 a 11	75	De 7 a 12	75	De 7 a 13	75	De 8 a 14		
6	50	Sótano a Planta 3	50	Sótano a Planta 4	75	Sótano a Planta 5	75	Sótano a Planta 6	75	Sótano a Planta 5	75	Sótano a Planta 6	12	15
	75	De 4 a 9	75	De 5 a 10	75	De 6 a 11	75	De 7 a 12	100	De 6 a 13	100	De 7 a 14		
7	75	Sótano a Planta 4	75	Sótano a Planta 5	75	Sótano a Planta 4	75	Sótano a Planta 5	100	Sótano a Planta 6	100	Sótano a Planta 7	14	15
	75	De 5 a 9	75	De 6 a 10	100	De 5 a 11	100	De 6 a 12	100	De 7 a 13	100	De 8 a 14		
8	50	Sótano a Planta 3	75	Sótano a Planta 4	100	Sótano a Planta 5	100	Sótano a Planta 6	25	Sótano a Planta 1	75	Sótano a Planta 4	16	20
	100	De 4 a 9	100	De 5 a 10	100	De 6 a 11	100	De 7 a 12	100	De 2 a 7	75	De 5 a 8		
									100	De 8 a 13	100	De 9 a 14		
									100	De 8 a 13	100	De 9 a 14		

NOTA: Cuando se instalan dos o más cables todos suben desde el registro principal, pero únicamente se conectan pares en aquellas plantas que se indican en el cuadro.

lugar de un registro principal, un único registro secundario en planta baja o sótano, desde donde se conectarán los cables interiores de terminal.

04.- En ambos casos, se tomará asignación de los pares por plantas y regletas que corresponden a cada equipo terminal.

05.- En función del estudio de necesidades, se deberá preparar un proyecto de red interior para su presentación a aprobación por la C. T. N. E.,

en el que se habrán tenido en cuenta los condicionantes indicados en este PCTG. A título informativo y para el caso de un edificio de viviendas normales se incluye la FIGURA 61.54.11 «Estructura de la red interior» así como los CUADROS 61.54.1 a 61.54.4, para dimensionamiento del número de tubos de la canalización principal y la capacidad de los cables por vertical.

ARTÍCULO 61.55.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES**

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, las características establecidas en el PCTG y, en particular, las siguientes:

02.- Todos los equipos, de cualquier tipo que sean, estarán homologados por la C. T. N. E.

03.- Los materiales que no hayan sido homologados por la C. T. N. E., o su funcionamiento sea defectuoso, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface, con carácter general, todas las condiciones establecidas en el PCTG y, en particular, en

los Artículos 61.53 y 61. 54, así como que ha sido aprobado por la C. T. N. E.

02.- Ante cualquier duda no contemplada en los Artículos anteriores, se consultará con la Dirección Provincial de la C. T. N. E., antes de proceder a su aceptación.

03.- Se precisa el concurso de Telefónica para que, conjuntamente con el instalador y la casa suministradora, realicen las pruebas de funcionamiento conducentes a la aceptación de los equipos instalados.

04.- Si la instalación no cumple las condiciones básicas de este PCTG, ello constituirá motivo de rechazo, hasta que se realicen las modificaciones necesarias para cumplirlas.

ARTÍCULO 61.56.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- CENTRAL TELEFÓNICA**

01.- La medición corresponderá al tipo de la unidad empleada, según sus características.

02.- Se abonará por unidad colocada, completa con sistema de alimentación en c.a. y batería para el suministro de c.c., incluso montaje.

2.- EQUIPO DE SERVICIO ESPECIAL

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas, según sus características.

02.- Se abonará por unidad colocada completa, incluso montaje.

3.- RED DE DISTRIBUCIÓN**3.1.- Tubos para alojamiento de cables y/o hilos**

01.- La medición corresponderá a la longitud total de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubo completamente colocado, incluyendo la parte proporcional de accesorios, fijaciones, soportes, etc.

3.2.- Registros de enlaces (principales, secundarios, de paso y de toma)

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

3.3.- Placas de fijación

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

3.4.- Regletas de conexión

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

3.5.- Cableado

01.- La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de cable, completamente instalado en el interior del tubo, conexionado, etc.

ARTÍCULO 61.60.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección, son aplicables a las instalaciones de Seguridad Integral en «objetivos» protegidos por medidas de seguridad físicas y electrónicas, aun cuando su tratamiento puede ser independientemente aplicado a cada concepto si el proyecto de realización así lo especifica.

02.- Pueden, igualmente, aplicarse estas especificaciones, aunque en estos casos de manera limitada, a otros tipos de seguridad puntual que sin configurar la seguridad integral del «objetivo», sus condiciones de montaje y elementos que la componen sean obviamente análogos.

03.- Cuando el sistema de seguridad forme parte y este supervisado por un equipo general que controle todas las funciones vitales del «objetivo», es necesario respetar las recomendaciones aplicables, específicamente, a este tipo de sistemas.

2.- DEFINICIONES

2.1.- Seguridad integral

01.- Conjunto de medidas de protección físicas, electrónicas y recursos humanos que coordinados armónicamente, elevan el nivel de seguridad en un «objetivo», tanto para las personas que en él habitan como a los bienes que alberga.

02.- El principal objetivo de una instalación de seguridad, consiste en detectar lo antes posible y retrasar razonablemente la comisión de un acto delictivo, permitiendo un tiempo de respuesta que, en un porcentaje muy elevado, impide la consumación del delito.

2.2.- Seguridad física

01.- Conjunto de elementos estáticos de origen constructivo que refuerzan los puntos débiles de un objetivo, por donde más fácil es su violación.

02.- Se consideran medidas físicas las puertas blindadas, vallados, rejas, cámaras acorazadas, cristales blindados, etc., en general, cualquier elemento constructivo o de decoración que de alguna manera impida o retrase dentro de unos límites razonables, la penetración en un «objetivo».

2.3.- Seguridad Electrónica

01.- Elementos y equipos de una instalación de seguridad cuyo funcionamiento es electrónico, electromagnético o combinado que, fundamentalmente, se dedican a detectar una intrusión o presencia en un «objetivo» de personas u objetos no autorizados, sin necesidad de intervención humana.

Sección 6.ª

INSTALACIONES DE SEGURIDAD

02.- Los elementos y equipos electrónicos observan, permanentemente o con breves intervalos de milisegundos, una zona sometida a vigilancia, enviando a distancia una señal eléctrica que anuncia el cambio de condición habido cuando su espacio ha sido violado.

2.4.- Recursos humanos

01.- Personal dedicado a funciones de seguridad que atiende los equipos electrónicos, identifica y controla en los accesos e interviene como primera fuerza ante la comisión de un acto delictivo en el «objetivo» cuya seguridad se le ha encomendado.

3.- COMPOSICIÓN

01.- La composición de una instalación de Seguridad Integral, estará siempre condicionada a múltiples factores entre los que cabe destacar la situación del «objetivo», importancia cuantitativa del mismo, riesgos a que se halla sometido y nivel de seguridad que se pretende alcanzar.

02.- Básicamente y de forma general, una instalación de seguridad debe contemplar un reforzamiento físico de vallados, puertas, ventanas, terrazas, paredes medianeras, subsuelos, alcantarillados y estancias o cámaras acorazadas, si ello es preciso. Todo ello configurará el Capítulo de medidas físicas.

03.- Electrónicamente, dispondrá de un primer cinturón de detección alejado suficientemente del «objetivo». Un segundo cinturón que señale el estado de puertas, ventanas, terrazas, subsuelos y cuantos huecos practicables disponga. Interiormente se señalizarán y vigilarán con detectores permanentes las zonas de más interés estratégico, sin que ello perturbe el normal funcionamiento laboral.

04.- Como complemento a las medidas físicas y electrónicas contempladas en los puntos anteriores, se implantará un sistema de televisión en circuito cerrado y un sistema de iluminación sorpresiva que permita al personal de seguridad evaluar el riesgo potencial ante un evento.

05.- Un control de accesos se implantará siempre que el uso a que se destine el «objetivo» lo permita, pudiéndose compartir con el control laboral si ello es preciso.

4.- CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

4.1.- Antecedentes históricos

01.- La creación de las Empresas de Seguridad data del año 1974, motivada por la aparición de caracteres importantes de un delito contra establecimientos bancarios que supuso una mayoría de edad, en peligrosidad para perso-

nas y bienes, de la delincuencia en España. Nos referimos al «atracón», primer delito con consecuencias y entidad suficiente para sensibilizar a la Administración y crear la figura de Empresas de Seguridad, mediante la publicación del Decreto 554/74 en orden a la realización de Instalaciones de seguridad, transporte de fondos y vigilantes Jurados.

02.- Posteriormente, el Real Decreto 2113/77 de 23 de Julio, modifica el anterior Decreto y dedica los Artículos 12 al 15 a la regulación de las denominadas Compañías y Entidades Privadas de Seguridad y el Artículo 5 a los Controles Privados de Recepción de Alarmas. Asimismo, se establece la obligación de que los contratos realizados por estas empresas, tenían que ser visados y aprobados técnicamente por la, entonces, Dirección General de la Seguridad, creando en su seno un Registro de todas las Compañías autorizadas, asignándoles un número que debía constar en todos sus documentos.

ARTÍCULO 61.61.- NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1.1.- Legislación vigente en materias de seguridad

01.- Real Decreto 880/81 de 8 de Mayo sobre Empresas de Seguridad.

02.- Orden del Ministerio del Interior de 10 de Julio 1981, que desarrolla el Real Decreto 880/81.

03.- Orden del Ministerio del Interior de 28 de Octubre de 1981, que desarrolla el Real Decreto 880/81.

04.- Real Decreto 629/78 del 10 de Marzo, donde se publica el Estatuto del vigilante Jurado de Seguridad.

05.- Real Decreto 738/83 de 23 de Febrero, modificando el Real Decreto 629/78.

06.- Orden del Ministerio del Interior del 4 de Febrero 1981, desarrollando el Real Decreto 629/78.

07.- Resolución de la Dirección de la Seguridad del Estado de fecha 8 de Abril 1981, en la que se publican las instrucciones de ejecución de la Orden del Ministerio del Interior del 14 de Febrero de 1981.

08.- Real Decreto 2114/78 de 2 de Marzo. Reglamento de Explosivos.

09.- Real Decreto 2179/81 de 24 de Julio. Reglamento de Armas.

10.- Real Decreto 739/83 de 9 de Marzo, modificando el Real Decreto 2179/81.

11.- Real Decreto 1338/84 de 4 de Julio en que se contemplan las medidas de seguridad en entidades y establecimientos públicos y privados.

12.- Resolución de la Dirección de la Seguridad del Estado de 6 de Septiembre de 1.985.

4.2.- Inscripción de Empresas de Seguridad

01.- Toda Empresa dedicada a una o varias ramas de la seguridad, deberá estar inscrita en el Registro de Empresas de Seguridad integrado en la Comisaría General de Seguridad Ciudadana (Sección de Seguridad e Instalaciones), disponiendo de un NUMERO DE REGISTRO que debe constar en toda su documentación, si ha sido homologada.

4.3.- Personal de Seguridad

01.- El personal de seguridad deberá cumplir todos los requisitos indicados en el Real Decreto 629/78 del 10 de Marzo y la nueva redacción establecida por el Real Decreto 738/83 de 23 de Febrero, así como con la Orden del Ministerio del Interior de 14 de Febrero de 1981 y la resolución de la Dirección de la Seguridad del Estado de fecha 8 de Abril de 1981.

13.- Ley 23/1.992, de 30 de Julio, de Seguridad Privada BOE nº 186, de 4 de Agosto).

14.- Reglamento de Seguridad Privada, de 16 de Noviembre de 1.994, Orden del Ministerio de Justicia e Interior de 7 de Julio de 1.995 (BOE nº 169).

2.- REGULACIÓN DE NORMAS Y HOMOLOGACIÓN

2.1.- Problemática actual

01.- Como quiera que no se ha procedido a la publicación de las reglas técnicas necesarias para proceder a la homologación de los productos y equipos de seguridad, en la actualidad no puede cumplirse el requisito establecido en los Reales Decretos correspondientes.

02.- Al objeto de remediar la anterior situación, dentro del IRANOR, se constituyó la Comisión 108, encargada de la elaboración de los proyectos de regla técnica para las citadas homologaciones.

03.- En la Comisión 108 en pleno se encuentran representadas las siguientes entidades:

- Ministerio del Interior.
- Ministerio de Industria y Energía.
- Ministerio de Defensa.
- CEPREVEN.
- Consejo Superior Bancario.
- INTA.
- SICUR.
- Asociación de Empresas de Seguridad.
- Asociación de Plateros, Joyeros y Relojeros
- CEOE.
- Gremio de Cerrajeros.

04.- Para una mayor agilidad de los trabajos a realizar, se han nombrado las siguientes subcomisiones:

- Subcomisión «SC-0» Unificación de terminología.
- Subcomisión «SC-1» Seguridad Física.
- Subcomisión «SC-2» Seguridad Electrónica.
- Subcomisión «SC-3» Aplicación de Sistemas y Servicios.

3.- NORMAS UNE

01.- Las Normas UNE realizadas por las diferentes subcomisiones son:

3.1.- Subcomisión SC-1

- 01.- UNE 108110/87. Cajas Fuertes y Compartimentos de Seguridad.
- 02.- UNE 108111/87. Cámaras Acorazadas. Definición y clasificación.
- 03.- UNE 108112/87. Cajas fuertes y compartimentos de seguridad. Ensayos de calificación.
- 04.- UNE 108113/87. Cámaras acorazadas. Ensayos de calificación.
- 05.- UNE 108131 (1)/86. Blindajes Transparentes o Traslúcidos. Ensayos de calificación. Resistencia a proyectiles ligeros.
- 06.- UNE 108131 (2)/86. Blindajes transparentes o translúcidos. Ensayos de calificación. Resistencia al ataque manual.
- 07.- UNE 108142/88. Rejas Fijas. Características y ensayos de calificación.

08.- UNE 108161/86. Vehículos Blindados. Especificaciones comunes.

09.- UNE 108162/86. Vehículos Blindados para transporte de Personal hasta 9 plazas.

3.2.- Subcomisión SC-2

01.- UNE 108210/86. Detectores. Clasificación.

02.- UNE 108230/86. Sistema de Control de Accesos de Personas y Objetos. Clasificación.

4.- OTRAS NORMAS A APLICAR

01.- Los equipos y elementos no contemplados en este Artículo cuya normalización esté pendiente, se regularán por el Artículo 61.62 y las reglas técnicas del fabricante, siempre que éstos no contravengan las Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y las Normas de Homologación de Aparatos Radioactivos, según la Orden Ministerial de 20 de Marzo 1975 (BOE de 1 de Abril 1975).

02.- Las canalizaciones, cableados y suministro de energía se regulan por el Reglamento de Baja Tensión, a excepción de los cableados de Datos y Video, cuyas reglas son específicas del fabricante del equipo tratado.

03.- Los equipos que utilicen para su funcionamiento la Red Telefónica deberán haber sido homologados por esta entidad.

04.- Los equipos de comunicaciones cumplirán las recomendaciones del C.C.I.R. (Comité Consultivo Internacional de Radio) y C.C.I.T.T. (Comité Consultivo Internacional de Telégrafos y Teléfonos).

ARTÍCULO 61.62.- ELEMENTOS FUNDAMENTALES

1.- CONTENIDO

01.- El contenido de este Artículo se refiere a las características técnicas y condiciones requeridas en los elementos y equipos de seguridad que, de forma práctica, ayuden a su identificación, sin menoscabo de que en ellos se cumpla como mínimo, el contenido del Artículo 61.61.

02.- Las condiciones requeridas fijan las características técnicas generales que deben satisfacer los equipos y elementos fundamentales de una instalación de seguridad y se definen los métodos de ensayo a que deben someterse los equipos que se describen.

03.- Con carácter general:

- El equipo y los elementos de una instalación deben tener indicaciones suficientes para ser identificados sin riesgo de error (nombre del fabricante, modelo, tipo, serie, etc.)
- Los restantes equipos que componen una instalación, deben corresponder a modelos aceptados por el Ayuntamiento, en su caso.


2.- SISTEMAS DE DETECCIÓN. DEFINICIONES

01.- Conjunto de elementos electrónicos o electromecánicos concatenados o aislados que vigilan, permanentemente, un área o zona determinada, informando a distancia los cambios de condición habidos en un tiempo predeterminado que se denomina respuesta.

02.- Las características y cualidades técnicas exigibles a los sistemas de detección, se recogen según los diferentes tipos, en:


2.1.- Sistemas Perimetrales. Clases

01.- Autosoportados: son los que el propio equipo anclado al suelo o parámetro, vigila una línea o zona de un perímetro, siendo los más comunes homologados:


- Barrera de rayos infrarrojos. Símbolo representativo . Es un dispositivo en el que se produce la emisión y recepción de un haz de luz infrarroja modulada que se activa al ser interrumpido dicho haz. Su configuración dependerá de la altura y distancia a


02.- Soporta para su instalación y homologación


proteger, asociando en línea vertical cuantos transmisores y receptores alternados en cada columna, sean precisos sin sobrepasar entre cada pareja la distancia máxima de treinta centímetros (30 cm) y la línea óptica a cubrir entre dos columnas no sobrepasará los ciento cincuenta metros (150 m), debiendo llevar incorporado cada una de sus células calefactores y colimadores independientes.

- Barrera de microondas: Símbolo representativo . Es un dispositivo basado en la emisión y recepción de una señal de SHF, codificada en la banda de 10 Hz que detecta una intrusión cuando es interceptada total o parcialmente, la zona protegida. Se configura cada sistema con un emisor y un receptor, asociando tantos sistemas cruzados como sean precisos para cubrir el área a proteger. La distancia máxima entre emisor/receptor no superará los doscientos cincuenta metros, dependiendo la altura a que han de instalarse los equipos de la configuración del terreno y la distancia a cubrir, teniendo presente que la zona de detección creada entre emisor/receptor tiene forma de puro, con una anchura máxima en el centro de ciento diez centímetros (110 cm).


02.- Soportados: son sistemas que requieren un elemento físico perimetral para su instalación (Cercados, vallados, muros, etc.) siendo los más comunes y homologados:


- Inerciales. Símbolo representativo . Dispositivo construido por una masa inerte que se halla en equilibrio y se activa cuando las vibraciones producidas en la superficie vigilada sobrepasan el umbral predeterminado. Este elemento se denomina sensor. Cada sistema está formado por un número determinado de sensores y la unidad analizadora o procesador. El número de sensores dependerá de la zona vigilada, no siendo recomendada la instalación de más de treinta elementos en una sola zona y la separación entre ellos no sobrepasará los tres metros (3 m). El procesador analiza las señales procedentes de los sensores, determinando el umbral de alarma en función del número de señales recibidas, su intensidad y frecuencia con que se repiten en el tiempo. Todos estos parámetros son ajustables.

- Hilos tensados. Símbolo representativo . Sistema de detección constituido por un conjunto de hilos o cables de acero sometidos a un esfuerzo de tracción determinado, que se activa al variar su tensión mecánica. El elemento básico de detección es el poste sensor, en el que se instalan tantas cabezas de activación electro-mecánica como altura se quiera proteger y a ellas se hallan anclados los hilos sensores, no debiendo sobrepasar nunca los veinticinco centímetros (25 cm) de separación entre hilos. La distancia máxima entre postes sensores no sobrepasará los cincuenta metros (50 m) debiendo colocarse éstos en el centro de dos postes de anclaje y el perímetro máximo a cubrir no sobrepasará los cincuenta kilómetros (50 km), siempre distribuidos en zonas máximas de quinientos metros (500 m). La tensión de ajuste a tracción de cada uno de los hilos estará comprendida entre cinco (5) y diez (10) kilos, dependiendo de ella la sensibilidad que se pretende conseguir. Todas las señales procedentes de los elementos sensores, se reciben, individualmente, en la unidad procesadora, donde se establecen, de forma variable, los ajustes del umbral de alarma en cada zona.


- Cable microfónico. Símbolo representativo . Sistema constituido por un cable coaxial de efecto microfónico, capaz de captar vibraciones de baja frecuencia, generadas en la superficie vigilada. (Efecto triboeléctrico). Básicamente, el sistema se compone de una unidad de control con capacidad para seis zonas, un procesador de señales por cada zona y trescientos metros de cable coaxial máximo por cada procesador. La unidad de control dispone, además de los circuitos de ajuste y señalización, de un sistema de audio que permite identificar con grandes posibilidades el origen de la perturbación en cada zona de forma independiente. Este sistema ofrece un alto nivel de seguridad porque son fácilmente detectables las falsas alarmas. En contrapartida, exige una perfecta instalación sobre vallados o mampostería y un ajuste de umbrales muy cuidados, dependiendo del entorno de cada zona y de los agentes externos a que se halle sometida. Estos ajustes debe ejecutarlos el suministrador después de realizar un detallado estudio en cada zona.
- Se pueden asociar varios sistemas en un perímetro, cuando la longitud del vallado así lo requiera.
- Otros sistemas. Dentro de este Apartado existen otros sistemas de detección que por su poca fiabilidad, alto costo de montaje o peligrosidad, no se contemplan. (Capacitivo, vallados electrificados, fibra óptica).

03.- Enterrados: son sistemas en los que sus elementos están diseñados para ser instalados debajo del suelo en una cota comprendida entre menos quince centímetros (- 15 cm) a menos cuarenta centímetros (- 40 cm), dependiendo de su tipo y prestaciones.

- Detector hidráulico: Símbolo representativo . Dispositivo sensible a las diferencias de presión producidas en su circuito hidráulico. Está constituido por dos tubos neumáticos enterrados a una cota de menos cuarenta centímetros (- 40 cm) y separados entre sí por una distancia de un metro y medio (1,5 m), llenos de agua a una presión no superior a dos kilos (2 kg), unidos por una válvula de compensación en un extremo y un grupo sensor en el otro que detecta las diferencias de presión que se generan en los tubos al producirse una perturbación. La distancia máxima a cubrir por cada grupo sensor que conforma una zona es de doscientos metros (200 m) divididos en dos subzonas de cien metros (100 m) cada una. Cada zona o grupo sensor dispone de un analizador independiente donde se reciben las señales originadas por las diferencias de presión y en él se ajustan los umbrales de alarma. En su montaje debe tenerse presente la presencia de árboles o elementos que producen vibraciones bruscas en su base (torres de antenas, postes de tendido eléctrico, carreteras, etc.), debiendo respetar en estos casos una distancia mínima a la instalación de quince metros. Este sistema es considerado de alta seguridad por su gran fiabilidad, difícil detección visual y versatilidad de instalación.

- Sísmico: Símbolo representativo . Dispositivo constituido por un transductor capaz de captar vibraciones producidas en el entorno del lugar en que se halla enterrado al detectar la energía sísmica que produce el efecto de una intrusión. El sensor sísmico, básicamente, es una bobina suspendida en un campo

magnético fijo que detecta las vibraciones producidas en la superficie y las convierte en impulsos eléctricos. Se instala a una cota de menos veinte centímetros (-20 cm) y la superficie de detección alcanza un radio de seis (6) a diez (10) metros para personas y hasta cuarenta metros (40 m) para vehículos. Se pueden asociar varios sensores en una unidad analizadora que controla una zona, no siendo recomendado que sobrepasen el número de veinticinco (25) unidades.


- Cables radiantes: Símbolo representativo . Sistema constituido por uno o más cables radiantes de señales electromagnéticas y uno o varios cables de recepción que actúan como antenas receptoras, enterrados todos ellos paralelamente a una cota de menos treinta centímetros (-30 cm) y separados entre sí de uno (1) a tres (3) metros. El número de conductores enterrados dependerá de la anchura que se quiera proteger en el perímetro. El funcionamiento de este sistema, consiste en dos cables coaxiales de tipo especial a los que se les han practicado unas ranuras en su apantallamiento de una longitud de onda tal que permite que la energía eléctrica de uno de ellos sea radiada y recibida en el otro. La distancia entre ranuras y la frecuencia de transmisión determinan la forma del campo electromagnético, que al ser interceptado por un objeto en movimiento, varía su composición produciéndose la detección de alarma. El ajuste del umbral de alarma es función de la masa del objeto y de la velocidad del movimiento en un tiempo predeterminado. La cobertura en línea máxima por zona es de trescientos metros (300 m), no siendo recomendable asociar más de diez zonas en un sólo sistema.


2.2.- Detectores de interior. Clases

01.- Dada la gran variedad de elementos detectores de intrusión existentes en el mercado, cuyo funcionamiento es similar y diferente su denominación o tipo, dependiendo del fabricante que los homologa, a continuación se describen los tipos fundamentales:


02.- Electromecánicos. Detectores que se activan al ejercer sobre ellos una presión o desplazamiento. Dada su fácil violación, sólo se utilizan como señalización informativa o asociados a sistemas operativos de control.


03.- Electromagnéticos. Detectores cuya activación se efectúa al ejercer una presión o desplazamiento sobre ellos, generando una señal de corriente eléctrica (impulso) que indica su condición de alarma.

04.- Contacto magnético. Símbolo representativo . Elemento constituido por un contacto mecánico y un imán permanente que al variar sobre él una masa metálica, origina su activación. Es el más elemental de los detectores y se usa con gran generosidad en la señalización de puertas y ventanas, utilizándose de forma puntual o asociado en series según la zona a vigilar. Los tipos y características varían según el fabricante, pero su división real es de baja y alta potencia, utilizando cada tipo según la dimensión física de las puertas o ventanas a controlar.


05.- Capacitivo. Símbolo representativo . Dispositivo que se activa con la variación de capacidad que se produce al aproximarse al elemento sensor. Elemento poco utilizado dado su alto porcentaje de falsas alarmas, coincidentes con cambios atmosféricos o ambientales. Sólo se instala en locales


climatizados y para proteger objetos valiosos de poco volumen. El ajuste del umbral de alarma es muy delicado, debiendo detectar, como mínimo, una variación de capacidad de 5 pF.

06.- Detector de movimiento. Video sensor. Símbolo representativo . Dispositivo que utiliza como señal de detección el video transmitido por una cámara de televisión, al producirse una variación predeterminada de nivel lumínico en la zona vigilada. Todos los video sensores están controlados por un microprocesador que dependiendo de su capacidad ofrece una amplia gama de prestaciones, por lo que difícilmente se pueden resumir condiciones fundamentales. Se recomienda su instalación en recintos cubiertos.

07.- Detector de movimiento ultrasónico. Símbolo representativo . Detector constituido, fundamentalmente, por un emisor y un receptor de ultrasonidos que se activa al producirse determinadas variaciones de frecuencia en la señal reflejada originada por un cuerpo en movimiento. (Efecto Doppler). La frecuencia de funcionamiento está comprendida entre 25 kHz y 50 kHz, evitando así que sea audible por el oído humano. El campo de detección, dependiendo del tipo utilizado, estará comprendido entre cinco (5) y veinticinco (25) metros y la velocidad mínima del objeto detectado 0,3 m/s.

08.- Detector de infrarrojos pasivos. Símbolo representativo . Detector que capta la variación de radiación infrarroja que generan los elementos que perturban una zona vigilada (cuerpo humano o animal). Este detector reacciona sólo frente a variaciones rápidas de temperatura, excluyendo los incrementos producidos por agentes ambientales. El cuerpo humano emite una radiación infrarroja a temperatura ambiental de 10 mW de potencia en una longitud de onda de 10 µm, umbral que sirve de ajuste en el detector. Con el fin de eliminar otras fuentes de radiación (luz solar, focos, etc.) se montan filtros que permitan el paso de frecuencias comprendidas entre 7 y 14 µm. La zona de detección se halla comprendida, normalmente, entre tres (3) y quince (15) metros con un ángulo de ciento veinte grados (120°), no debiéndose utilizar, nunca, en espacios donde la luz solar sea directa, ni en ambientes con fuentes generadoras de calor.

09.- Detector de microondas por efecto Doppler. Símbolo representativo . Dispositivo constituido por un emisor y receptor de microondas, que se activa al producirse determinadas variaciones de frecuencia en la señal reflejada, por un cuerpo en movimiento (se denomina vulgarmente sistemas de radar). Su funcionamiento es análogo a los detectores de ultrasonido, excepto en la frecuencia utilizada que, en estos equipos, suele estar en la banda de 10 GHz, equivalente a una longitud de onda de tres centímetros (3 cm), siendo su principal ventaja frente a éstos, su rapidez de respuesta, fiabilidad y poder detectar objetos arrojados de origen no animal.

10.- Detector piezoeléctrico. Símbolo representativo . Dispositivo capaz de captar y vibrar a la frecuencia de rotura de un cristal, basado en el efecto piezoeléctrico que, puede ser definido, como la polarización eléctrica que tiene lugar en ciertos cristales, cuando son sometidos a la acción de fatigas mecánicas. El margen de frecuencias que admite, según su utilización, está comprendido entre 100 kHz y 1 MHz.

11.- Los detectores descritos en el Apartado 2.2., nunca se instalan independientemente, sino concatenados en un sistema centralizado donde se analizan sus señales y se generan las alimentaciones.

2.3.- Canalizaciones y cableados

01.- Las canalizaciones y cableados de los detectores que por sus características no precisan un tratamiento especial, se efectuarán con arreglo al Reglamento de Baja Tensión.

02.- El resto de detectores, que por sus características requieran un tratamiento especial en cableados y canalizaciones ordenado por el fabricante, estarán descritos en las hojas técnicas que acompañen al equipo.

03.- Será siempre condición indispensable que las líneas de unión entre el detector y la unidad analizadora, estén sensados y protegidos contra manipulaciones fraudulentas. De la misma forma, estarán autoprotegidas las cajas de conexión y derivación.

3.- CONTROL DE ACCESOS. DEFINICIONES

01.- El Control de Accesos a un edificio o área de seguridad, tiene como objetivo fundamental comprobar la identidad de las personas que a él acceden y los materiales y objetos que se pretenden introducir, asegurándose que en ambos casos, son los autorizados por la reglamentación vigente.

02.- Los controles de accesos pueden ser Manuales, Automáticos y Mixtos, según utilicen solamente sensores humanos, medios electrónicos o ambos conjuntos.

03.- El control de accesos más generalizado es el mixto que utiliza los medios electrónicos adecuados y los suficientes recursos humanos para atenderlos. A él nos referiremos en el presente Apartado por considerarlo de mayor interés.

3.1.- Composición Básica del Control de Accesos

01.- Básicamente, un control de accesos estará compuesto por unos medios electrónicos que permitan el paso al área de seguridad de aquellas personas, previamente autorizadas y, a su vez, chequeen de forma automática, los bultos, materiales u objetos de los que sean portadores.

02.- Dentro del contexto anterior, dispondrá de los medios suficientes (recursos humanos ayudados por medios técnicos) capaces de identificar y archivar documentación de otras personas que, sin estar autorizadas previamente, necesiten acceder al área de seguridad aleatoriamente por trabajos, gestión o visita.

3.2.- Tarjeta de Identificación Personal

01.- Es el distintivo o acreditación personal que permite identificar a una persona autorizada a pasar y permanecer en el área de seguridad.

02.- Serán construidas en materiales no violables y de difícil falsificación, llevando impresas en la parte anterior, la fotografía, nombre y DNI de la persona autorizada y señalizado en colores llamativos su nivel de autorización. Inserto en la propia tarjeta, y de forma no visible, se codificarán las claves necesarias para el control automático de paso y apertura de las áreas de seguridad.

03.- Se dispondrá de otro tipo de tarjeta denominada de visita o tránsito, codificada y señalizada según el nivel que se desea autorizar, que se asignará a una persona que, sin estar autorizada previamente, sea necesario efectuarlo en ese momento.

04.- Existen en el mercado innumerables tipos de tarjetas de identificación, cuya fabricación y configuración han sido objeto de patentes individualizadas y que se suministran ellas o los medios de confección, por el fabricante autorizado según el tipo de control elegido.

05.- Los modelos más usados en el mercado son:

- Tarjeta con banda magnética incorporada, donde se codifican las claves.
- Tarjeta de código capacitativo, en la que el suministrador facilita el soporte donde, en su interior, están dispuestos los elementos que configuran la codificación, uniendo a este soporte los datos señalados en el párrafo 02.
- Tarjeta de efecto Wiegand, similar a la anterior, utilizando como identificación del código fijado, pequeños conductores de corta longitud que emiten pulsaciones binarias.
- Tarjetas de circuitos sintonizados de radio-frecuencia insertos en el soporte, cuya alteración en la proximidad del lector compone la clave predeterminada. Igual que en las anteriores el soporte codificado lo suministra el fabricante.

06.- Otros medios de identificación más sofisticados y denominados de ALTA SEGURIDAD, consisten en un análisis de la huella dactilar, mano, emisión infrarroja de la cara, voz, etc., cuya instalación y mantenimiento son muy costosos y complejos.

3.3.- Lectores de tarjeta

01.- Elemento que permite leer la información grabada en las tarjetas de identificación, archivar sus datos y autorizar el paso a la zona de seguridad.

02.- El lector de tarjetas será seleccionado de acuerdo con el tipo de tarjeta elegido, siendo sus características y método de instalación, los fijados por el fabricante.

03.- Los lectores pueden ser autónomos o periféricos. Los primeros son capaces, sin otro elemento, de autorizar y archivar la información. El lector periférico está controlado por un microprocesador central en el que se hallan las bases de datos, estableciéndose un diálogo entre ambos elementos antes de decidir si se autoriza la entrada y se ordena el archivo de los datos grabados.

3.4.- Unidad periférica de control

01.- Elemento asociado al control de accesos que permite introducir datos y autorizar el acceso de personas que, previamente, no han sido autorizadas (visitas, trabajos, gestión, etc.)

02.- Básicamente estará compuesta por una pantalla y un teclado alfanumérico y será operada por personal dedicado a Seguridad.

3.5.- Microprocesador Central

01.- Elemento que controla, archiva y autoriza las informaciones procedentes de las unidades periféricas.

02.- Su capacidad y programación serán en función de las necesidades de la instalación, aún cuando en el mercado se presentan como pequeña capacidad hasta un control de cien personas, media capacidad hasta quinientas personas y gran capacidad más de quinientas personas.

03.- La programación contemplará, como mínimo:

- Archivo histórico.
- Altas.
- Bajas.
- Horarios.
- Autorizaciones especiales.
- Accesos a zonas restringidas.
- Posibilidad de extraer listados.
- Claves maestras de acceso a su operativa.
- Salidas para conexión de impresora.
- Pantalla de presentación de menús y resultados.
- Teclado alfanumérico operativo.

04.- Dispondrá de una alimentación ininterrumpida producida por una fuente SAI o similar, capaz de mantener las memorias volátiles durante setenta y dos horas y la operatividad completa del sistema durante treinta minutos.

3.6.- Medios Técnicos de Detección de Materiales

01.- Como se especifica en el Apartado 3.1., párrafo 01, de este Artículo, el chequeo de materiales y objetos que se pretenden introducir en un área de seguridad, puede realizarse por simple inspección ocular o por medios electrónicos de detección de forma automática.

02.- Los equipos más comunes empleados en la detección son los detectores portátiles de metales, arcos detectores de metales, detectores de explosivos y equipos de Rayos X.

03.- El funcionamiento de los detectores de metales, portátiles y arcos está basado en la característica que posee cualquier metal de composición férrea, de alterar el campo magnético creado por una bobina, originando una variación en la frecuencia de oscilación que dependerá de la masa de metal y su composición. El umbral de detección será ajustable y la masa mínima detectada no será superior a cincuenta gramos (50 g) de metal férreo colocado en el punto medio de paso.

04.- Detector de explosivos, vulgarmente de «olfato», son capaces de reconocer una ínfima cantidad de vapores de explosivo suspendido en el aire. Su funcionamiento está basado en el principio de la captura de electrones y su análisis respecto a un gas noble (Argón), análisis que conduce, en muchas ocasiones, a error ya que se realiza en base a detectar compuestos nitrogenados. Actualmente otros equipos altamente sofisticados y de un costo muy elevado, utilizan la cromatografía de gases, como técnica de detección. Cualquier detector de explosivos debe reconocer, como mínimo, una parte de vapor de explosivo en un millón de vapor ambiente.

05.- Los equipos de rayos X utilizados en el chequeo de paquetes sin necesidad de manipulación sobre ellos, son de dos tipos: Equipos de Alta Dosis de Radiación y Equipos de Baja Dosis de Radiación. Los Equipos de Alta Dosis que utilizan pantallas fluoroscópicas de presentación de imágenes, requieren un blindaje especial en el compartimento de inspección porque requieren unos 600 mR/segundo para producir una imagen visible al ojo humano y unas tensiones en placa de 100 kV que permitan un poder de penetración admisible en el objeto sometido a examen. La radiación medida a cinco centímetros (5 cm) de la cámara de inspección no será superior a 1 mR/h. Los Equipos de Baja Dosis reciben esta denominación por trabajar con niveles de radiación que nunca superan valores de 10 mR/h en la cámara de inspección. La presentación de imagen se realiza mediante intensificadores en un monitor de TV. Los más utilizados son los de radiación pulsante y puntos flotantes, dependiendo del modelo utilizado y la tensión de trabajo a que se ajuste (80 kV. 150 kV) el poder de penetración llega a sobrepasar una chapa de diez milímetros (10 mm) de acero. En cualquier caso, nunca se instalarán equipos de rayos X que superen una radiación de 1 mR/h a cinco centímetros de la cámara de inspección.

4.- SISTEMAS DE TELEVISIÓN EN CIRCUITO CERRADO (CCTV)

01.- En una instalación de seguridad, el CCTV se utilizará como apoyo o complemento de las medidas de detección establecidas y en el Control de Accesos para identificación a distancia.

02.- Nunca se debe instalar una cámara de TV para vigilar un área, si a ella no se asocia un sistema de detección, salvo en casos muy especiales donde la vigilancia deba ser permanente en cortos espacios de tiempo.

03.- Toda vez que en un CCTV los equipos y configuración de sus elementos puede ser múltiple, de acuerdo en cada caso con las necesidades del «objetivo» a proteger, en los puntos siguientes se describen los elementos que, básicamente, lo conforman.

04.- Cámara de televisión (TV). Elemento captador de imagen convirtiendo ésta en una señal eléctrica susceptible de ser enviada a distancia y, posteriormente, procesada. Básicamente, la podemos dividir, como elementos independientes, en sistema óptico y tubo de imagen que se combinarán adecuadamente según su aplicación específica.

- El sistema óptico puede ser fijo o motorizado. En el segundo de los supuestos todos los controles de iris y zoom son susceptibles de ajustar a distancia. La elección del sistema de óptica se hará de acuerdo con el área que se pretende vigilar y de acuerdo con las tablas normalizadas que los fabricantes suministran con estos equipos, si bien, generalmente, se utilizan ópticas normales de panorámica fija cuyo foco está comprendido entre doce (12) y veinticinco (25) milímetros; óptica gran angular, foco hasta ocho milímetros y medio (8,5 mm) y en panorámica variable se utiliza normalmente zoom motorizado doce milímetros y medio (12,5 mm) / setenta y cinco milímetros (75 mm), reservando el resto de las ópticas a aplicaciones muy concretas.
- El tubo de imagen, selecciona el formato donde se impresiona la imagen que visualiza la óptica. Están normalizados los tubos de una pulgada (1"), cuya dimensión de imagen es un rectán-

5.- MONITOR

01.- Elemento de visualización de la imagen de TV.

02.- Pueden ser de seis pulgadas (16"), presentación de imagen.

03.- Todos los elementos de control y brillo y contraste.

6.- RED DE VÍDEO

01.- Equipo de grabación de vídeo, que registra las señales de vídeo en cintas o discos, permitiendo su reproducción automática o manual, deseada, que se puede hacer en segundos. Su funcionamiento es independiente de la presentación de la imagen.

7.- SISTEMA DE ALARMA

01.- Toda instalación de alarmas interconectadas será exclusiva.

02.- Las alarmas, sin elementos de control, el resto de la instalación.

gulo de doce coma ocho milímetros (12,8 mm) por nueve con seis milímetros (9,6 mm) y dos tercios de pulgada (2/3») de dimensiones ocho con ocho milímetros (8,8 mm) por seis con seis milímetros (6,6 mm). Los tubos de imagen pueden ser, Videcón, Ultracón y Newicón utilizándose, actualmente, sólo los dos últimos por sus prestaciones y larga duración. Actualmente, se empiezan a comercializar las cámaras de estado sólido que sustituyen el tubo de imagen por una matriz semiconductor que cuyo número de puntos y líneas con que está formada define la calidad y resolución de la imagen. En el futuro esta nueva técnica sustituirá a las tradicionales cámaras de TV.

- Nunca se permitirá la instalación de cámaras de TV, cuya resolución sea inferior a quinientas líneas. Las cámaras de televisión se instalarán según necesidades, en el interior y exterior de los «objetivos», debiendo ir las segundas protegidas con carcasa de intemperie, calefactores y limpiaparabrisas. Si éstas se instalan sobre posicionadores, el ángulo de giro horizontal será de trescientos sesenta grados (360°) y el vertical de noventa grados (90°).

5.- MONITOR DE TELEVISIÓN

01.- Elemento que recibe y procesa la señal eléctrica procedente de la cámara de TV, convirtiéndola en imagen.

02.- Pueden ser en blanco/negro o color y atendiendo a sus dimensiones son seis pulgadas (6"), nueve pulgadas (9"), doce pulgadas (12"), dieciséis pulgadas (16"), etc., medida que indica la diagonal de la imagen o pantalla de presentación.

03.- Todos los monitores de televisión dispondrán de controles exteriores de brillo y contraste como asimismo, una salida auxiliar de vídeo para grabación.

6.- RED DE VIDEO-GRABACIÓN

01.- Equipo compuesto por un secuenciador de vídeo, asociado a una grabadora de vídeo y a un reloj digital de inserción en vídeo que aglutina y coordina las señales procedentes de las cámaras de TV distribuyéndolas a sus monitores correspondientes, de forma fija o secuencial y que, a su vez, bien automáticamente o de forma manual, ordena la grabación en vídeo de la señal deseada, quedando constancia sobre la misma de la fecha, hora, minuto y segundo. Su configuración y prestaciones serán siempre en función de las necesidades solicitadas, siendo, en la mayoría de los casos, necesaria su fabricación bajo pedido.

7.- SISTEMAS DE COMUNICACIONES

01.- Toda instalación de seguridad debe disponer de un sistema de comunicaciones interior e independiente de los sistemas generales cuya utilización será exclusiva al personal de seguridad.

02.- Las comunicaciones serán del tipo interfono bidireccional punto a punto, sin elementos de conmutación o selección, uniendo el Centro Control con el resto de los puestos de vigilancia.

03.- Como complemento al punto anterior, cuando el personal de vigilancia precise hacer rondas o desplazamientos, debe establecer una comunicación vía radio con base en el Centro de Control, asignando un radioteléfono portátil a cada elemento de vigilancia. La asignación de frecuencias para estas comunicaciones debe autorizarse la Oficina de Asignación Radioeléctrica del Ministerio de Transportes, que, actualmente, depende de la Dirección General de Correos y Telecomunicaciones.

04.- Cuando el «objetivo» a proteger es desatendido, semiatendido o simplemente los recursos humanos dedicados a vigilancia no constituyen un grupo de respuesta importante, se recomienda la transmisión de alarmas a distancia por línea telefónica a una Central Receptora Comercial, utilizando los transmisores normalizados por la CTNE o el envío de estas alarmas directamente a la Policía, abonándose el sistema TUS-35 que explota la CTNE.

8.- CENTRO CONTROL DE SEGURIDAD

01.- La instalación de seguridad en un «objetivo» debe ser controlada y supervisada desde un solo punto, donde se reciban todas las informaciones y se coordinen las acciones a ejecutar. Este punto se denomina Centro Control de Seguridad.

02.- Físicamente, el Centro de Control será un recinto blindado y situado 10 más alejado de áreas muy transitables y en su interior dispondrá, como mínimo, de servicios sanitarios.

03.- En su interior se instalará la Consola de Control y Operación donde se reflejarán todas las indicaciones opto-acústicas de los sistemas de seguridad instalados, mandos de actuación de puertas, mandos operativos del CCTV, sistemas de comunicaciones y sistemas de vídeo y, en general, todos los elementos que de alguna forma intervienen directamente en la toma de decisiones. Dependiendo de su estructura y capacidad, puede ser controlado por un microprocesador, debiendo ser sus características y prestaciones las especificadas en el Proyecto.

9.- SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

01.- La instalación de alimentación a los sistemas de seguridad siempre estará centralizada en el Centro de Control y se calculará de tal forma su capacidad de autonomía que, sin suministro exterior de c.a. industrial, los sistemas se mantengan activos al menos durante ocho horas, si el Centro es atendido permanentemente y setenta y dos horas si es desatendido o semiatendido.

02.- La instalación y líneas de alimentación se hará de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión, excepto en aquellos equipos que por sus características especiales los fabricantes establezcan Normas complementarias que mejoren dicho Reglamento.

03.- Los cableados y canalizaciones de la instalación de seguridad deben ser independiente de cualquier otro sistema, procurando dentro de 10 posible, que discurran ocultos o empotrados en los paramentos.

ARTÍCULO 61.63.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES**

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, las características establecidas en el PCTG y, en particular, las siguientes del Artículo 61.63.

02.- Los elementos y equipos de cualquier tipo que sean, estarán homologados o, alternativamente, aprobados por un laboratorio de reconocido prestigio.

03.- Los equipos detectores del tipo Rayos X, detector de explosivos y aquellos otros que utilicen cámara de ionización o elementos radioactivos, estarán homologados por el Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con las Normas de Homologación de Aparatos Radioactivos, según Orden Ministerial de 20 de Marzo de 1975 (BOE 1 Abril 1975).

04.- Los materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 61.62 o los elementos y equipos no homologados, de acuerdo con los párrafos 02 y 03 según su caso, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el proyecto y la instalación han sido realizados por una empresa autorizada por el Ministerio del Interior como Empresa Instaladora de Seguridad, según lo establecido en el Artículo 61.60, Apartado 4.

02.- Se comprobará que la instalación satisface, con carácter general, las condiciones establecidas en el PCTG y, en particular, en el Artículo 61.62.

03.- Se comprobará que la instalación y el conjunto de sistemas que la forman, responden a la filosofía del proyecto realizado por la Empresa Instaladora de Seguridad.

04.- Si la instalación no satisface las condiciones establecidas en todos o algunos de los puntos anteriores, será motivo de rechazo total o parcial, hasta que se subsanen y modifiquen las anomalías detectadas.

ARTÍCULO 61.64.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- SISTEMAS PERIMETRALES****1.1.- Tubos para alojamiento de cables y/o hilos**

01.- La medición corresponderá a la longitud total de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubo completamente colocado, incluyendo la parte proporcional de accesorios, fijaciones, soportes, etc.

1.2.- Cableado

01.- La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de cable, completamente instalado en el interior del tubo, conexionado, etc.

1.3.- Cajas pasantes

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

1.4.- Cajas de conexión o derivación

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

1.5.- Unidades detectoras

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

1.6.- Unidades analizadoras

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

2.- CONTROL DE ACCESOS**2.1.- Tubos para alojamiento de cables y/o hilos**

01.- La medición corresponderá a la longitud total de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubo completamente colocado, incluyendo la parte proporcional de accesorios, fijaciones, soportes, etc.

2.2.- Cableado

01.- La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de cable, completamente instalado en el interior del tubo, conexionado, etc.

2.3.- Cajas pasantes

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

2.4.- Cajas de conexión o derivación

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

2.5.- Lectura de tarjetas

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

2.6.- Unidad periférica de control

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

2.7.- Microprocesador Central

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y programación.

2.8.- Sistema de detección de materiales

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

3.- SISTEMA DE TELEVISIÓN**3.1.- Cámaras de Televisión**

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

3.2.- Tubos para alojamiento de cableados

01.- La medición corresponderá a la longitud total de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubo completamente colocado, incluyendo la parte proporcional de accesorios, fijaciones, soportes, etc.

3.3.- Cableado

01.- La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de cable, completamente instalado en el interior del tubo, conexionado, etc.

3.4.- Cajas pasantes

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

3.5.- Cajas de conexión o derivación

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

3.6.- Monitor de televisión

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

3.7.- Red de vídeo

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

3.8.- Red de Grabación

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

4.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**4.1.- Tubos para alojamiento de cables y/o hilos**

01.- La medición corresponderá a la longitud total de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubo completamente colocado, incluyendo la parte proporcional de accesorios, fijaciones, soportes, etc.

4.2.- Cableado

01.- La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de cable, completamente instalado en el interior del tubo, conexionado, etc.

4.3.- Cajas pasantes

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

4.4.- Cajas de conexión o derivación

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

4.5.- Número de unidades periféricas fijas

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

4.6.- Central de comunicaciones

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

4.7.- Unidades de radioteléfono

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

4.8.- Emisora Base

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

4.9.- Cargadores de batería

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

5.- CENTRO CONTROL DE SEGURIDAD**5.1.- Unidades de obra física y blindajes**

01.- La medición de obra física y blindajes se realizará de acuerdo con la unidad de obra civil de que formen parte.

02.- El abono se realizará de acuerdo con la unidad de obra civil de que formen parte.

5.2.- Consola de Control

01.- La medición se realizará por unidad módulo tipo de iguales características.

02.- El abono se realizará por unidad colocada, incluso montaje.

5.3.- Unidad microprocesadora de control

01.- La medición se realizará por unidad módulo tipo de iguales características.

02.- El abono se realizará por unidad colocada, incluso montaje.

6.- SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

01.- La medición y abono de los sistemas de alimentación eléctrica se realizarán de acuerdo con la unidad de obra correspondiente, indicada en los Artículos 60.60, 60.61 y 60.62 de este PCTG.

ARTÍCULO 61

1.- ÁMBITO D

01.- Grupos e
trica de alime
an máquinas
miten la falta
(inferior a 1 n
en la red de
ciones.

ARTÍCULO 62

1.- NORMAS

01.- Las instal
siguiente nor

- R
- In
- R
- ci
- R
- 19

ARTÍCULO 62

1.- CARACTER

01.- Las caract
de Emergencia

- Ar
- pc
- Al
- Co
- cu
- ra
- Fu
- ho

CAPÍTULO 62

GENERADORES DE EMERGENCIA Y SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Sección 1.ª

GENERADORES DE EMERGENCIA

ARTÍCULO 62.10.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE

01.- Grupos electrógenos en montaje interior para suministrar la energía eléctrica de alimentación de aquellos receptores calificados como críticos, ya sean máquinas o equipos de alumbrado y que, por su tipo de servicio, sólo admiten la falta de alimentación eléctrica durante breves periodos de tiempo (inferior a 1 minuto aproximadamente), aún cuando falte la energía eléctrica en la red de la Compañía Suministradora, con destino a edificios o instalaciones.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE EMPRESAS Y PERSONAL

01.- Las empresas instaladoras deberán estar en posesión del Documento de Calificación Empresarial (D.C.E.) debidamente renovado, otorgado por la Delegación del Ministerio de Industria y Energía.

02.- El personal responsable al cargo de la dirección de ejecución de las instalaciones deberá estar en posesión del título de grado superior o medio y en su defecto, el de instalador autorizado, con el alcance que a cada título le sea aplicable, según la normativa oficial vigente: I.T.C.MIBT 040 (Instalaciones que pueden dirigir instaladores autorizados sin título facultativo).

ARTÍCULO 62.11.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

01.- Las instalaciones comprendidas en la presente sección cumplirán con la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, del Ministerio de Industria y Energía. Decreto 2413/1973, 20 Septiembre
- Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos para calefacción y otros usos no industriales según O.M. del 21 de Junio 1968.
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas de 20 de Octubre de 1994.

- Tuberías de escape sin homologación Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 2532/1985 de 18 de Diciembre.
- Ordenanza de Protección del Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid, de 24 de Julio de 1.985.

2.- OTRA NORMATIVA

01.- En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en cada uno de los Apartados del Artículo 62.12.

ARTÍCULO 62.12.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

01.- Las características principales que deben reunir los Grupos Electrógenos de Emergencia son las siguientes:

- Arranque totalmente automático, a partir de una orden exterior por fallo de la RED o variaciones de tensión fuera de límites.
- Alta fiabilidad en el arranque.
- Corto tiempo de arranque desde la orden exterior hasta la consecución de los valores nominales de la tensión en bornas del generador, tiempo regulable entre siete y catorce segundos (7" y 14").
- Funcionamiento sin vigilancia con una autonomía mínima de 10 horas a plena carga.

— Alta estabilidad en el funcionamiento, tanto en estado estable como en variaciones de la carga conectada, en los valores indicados a continuación:

- En condiciones estables sin cambio de carga, la oscilación del voltaje deberá ser menor de cero coma cinco por ciento (0,5%). En las mismas condiciones la oscilación de frecuencia deberá ser menor del 1%.
- En bloques de cargas de golpe, el tiempo de recuperación, tanto de voltaje como de frecuencia a sus valores nominales, no debe ser superior a cinco segundos (5").
- La máxima variación de tensión en bornas de generador en conexiones bruscas de los distintos bloques de cargas, deberá ser inferior o igual al diez por ciento (10%).

- La máxima variación de frecuencia en conexiones bruscas de los distintos bloques de cargas deberá ser inferior o igual al cinco por ciento (5%).

2.- NORMATIVA

01.- Los Grupos Electrogrénos de Emergencia, deben ser diseñados, fabricados, ensayados e instalados, de acuerdo con lo especificado en la Norma ISO 8528. Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La potencia de los motores diesel se indicará bajo las condiciones de referencia de la Norma ISO 3046/1.
- El alternador cumplirá con la Norma VDE 0530. (IEC 34.1).

3.- GRUPO MOTOR-ALTERNADOR

01.- El Grupo Electrogrénos estará formado por un motor diesel y un generador de corriente alterna trifásica con neutro, en una unidad compacta en ejecución monobloque, con los elementos necesarios para su funcionamiento y con las siguientes características:

3.1.- Motor

01.- El motor será de tipo diesel, con los componentes descritos a continuación:

- Filtros de aire con indicador de ensuciamiento.
- Colectores de escape secos.*
- Conexión flexible de escape para absorber las dilataciones y vibraciones.
- Silencioso de los gases de escape a instalar en el trazado de tubería de salida de los mismos.
- Arranque eléctrico corriente continua.
- Equipo de baterías que permita suministrar la energía necesaria para garantizar cinco maniobras de arranque sucesivas.
- Filtro de combustible.
- Bomba de baja presión, de alimentación de combustible.
- Bomba manual de cebado de combustible.
- Filtro de aceite.
- Aceites utilizados en sus circuitos. Serán los normalmente utilizados en el mercado nacional.
- Enfriador de aceite en caso necesario.
- Respiradero del cárter del motor preparado para sacar al exterior.
- Sistema de seguridad para llevar las alarmas con paro por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de refrigeración y sobrevelocidad.
- Sistema de refrigeración, movido por bomba centrífuga y caja de termostatos, incluyendo radiador con ventilador o tanque de expansión con intercambiador y torre.
- Resistencias de calefacción del agua de refrigeración con termostato para los períodos de paro del motor.
- Control de parada manual.
- Regulador de velocidad del motor con ajuste.
- Panel de instrumentos con los siguientes indicadores:
 - Manómetro de aceite de lubricación
 - Indicador de temperatura del agua

3.2.- Generador

01.- El generador será de corriente trifásica, autorregulado, sin escobillas, de las siguientes características:

- Revoluciones: Máximo mil quinientas (1.500)
- Número de fases: Tres (3)
- Conexión: En estrella con neutro accesible
- Frecuencia: Cincuenta Hertzios (50 Hz)
- Protección: IP-23
- Aislamiento: Clase F
- Excitación y regulación: Estática
- Regulación de tensión: Menor o igual a un dos por ciento (2%), con todos los valores de potencia desde $\cos \phi$ 70 cero coma ocho (0,8) hasta $\cos \phi$ uno (1) para todas las cargas y teniendo en cuenta una caída de velocidad del motor hasta un tres por ciento (3%).
- Intensidad de cortocircuito: Igual o superior al doscientos cincuenta por ciento (250%) de la intensidad nominal.
- Desviación de onda: menor del cinco por ciento (5%).
- Factor de influencia telefónica: Inferior a cincuenta (50).

3.3.- Acoplamiento

01.- La unión entre motor y generador se debe realizar mediante acoplamiento elástico, ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones. Alternativamente se podrá montar acoplamiento rígido o semi-rígido cuando se utilice alternador de un cojinete.

3.4.- Bancada

01.- El conjunto motor-generador estará alineado sobre una bancada metálica común de acero, mecanizada y electrosoldada.

3.5.- Cuadro de Control

01.- El cuadro de control y arranque automático, irá ubicado en la misma sala del grupo electrogrénos, construido en chapa de acero de dos milímetros (2 mm), con protección contra oxidación mediante fosfatado y pintura al horno. Acceso frontal, conexión a bornas por su parte inferior o superior y montaje de aparatos de mando, señalización y medida en las puertas del mismo.

02.- Contendrá las siguientes funciones:

- Desconectado.
- Servicio automático.
- Servicio de prueba.
- Servicio manual.

03.- En Desconectado, el grupo no podrá ser arrancado, pudiéndose realizar reparaciones y revisiones en el grupo electrogrénos.

04.- En Servicio Automático, el grupo arrancará automáticamente por:

- Fallo de RED.
- Fallo de una o dos fases.
- Caída de tensión en red por debajo de un valor ajustable del valor nominal.

05.- En el caso de que el motor diesel no arranque, seguirán dos arranques más después de cortos intervalos de tiempo ajustables. Si el motor sigue fallando, se deberá señalar el fallo.

06.- Una vez arrancado el grupo y alcanzados los valores nominales de tensión, dará la orden de apertura del contactor o interruptor de RED y cierre del contactor o interruptor de GRUPO.

07.- Al retornar la RED después de un tiempo ajustable, se producirá la conmutación automática, conectando el contactor o interruptor de RED y abriendo el contactor o interruptor de GRUPO. El motor diesel permanece durante un tiempo regulable en marcha sin carga para igualar las temperaturas.

08.- En Servicio de Prueba se puede efectuar el arranque automático del motor diesel al simularse una caída de alimentación de la RED, funcionando en vacío y en carga al actuar sobre los pulsadores del contactor de RED y GRUPO.

09.- En Servicio Manual, el grupo electrógeno puede ser arrancado pulsando la tecla correspondiente y la conmutación debe realizarse, igualmente, en forma manual.

10.- La medida y control comprenderá:

- Voltímetro.
- Conmutador de voltímetro.
- Amperímetros (3).
- Frecuencímetro.
- Voltímetro de baterías.
- Amperímetro de baterías.
- Automatismo electrónico de arranque y parada.
- Selector de funcionamiento.
- Pulsadores de arranque y parada.
- Vigilantes de tensión de RED y GRUPO.
- Indicador de nivel de combustible.
- Mando de resistencia de calefacción del agua de refrigeración del motor.
- Alarmas con señalización óptica y acústica con parada del grupo electrógeno por:
 - Fallo de arranque automático.
 - Baja presión de aceite.
 - Alta temperatura de agua.
 - Sobrevelocidad.
 - Parada de emergencia.
- Alarma y señalización sin parada del grupo electrógeno por:
 - Sobrecarga.
 - Cortocircuito.

- Sistema de cargas de baterías para el mantenimiento correcto de las mismas, mediante un sistema de flotación que consiga el estado óptimo de carga, pudiéndose seleccionar: carga lenta y rápida.

4.- ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

01.- El sistema de suministro del combustible, debe asegurar al motor diesel un aprovisionamiento del mismo, continuo y limpio. El combustible debe ser almacenado en un depósito principal y transferido mediante electrobombas a un depósito más pequeño de uso diario. La instalación del depósito principal de almacenamiento y del de uso diario, se realizará de acuerdo con las normas del Ministerio de Industria, exigiéndose la legalización de dicha instalación.

02.- No será necesaria la legalización de la instalación en los casos en que se instale solamente el depósito de uso diario, salvo que la Reglamentación vigente establezca otro criterio.

03.- La tubería de interconexión entre depósitos de combustible de uso diario y grupos electrógenos, deben ser de acero o de cobre, no instalándose en el retorno ninguna válvula de cierre.

04.- El depósito de combustible de uso diario debe estar situado lo más cerca posible del grupo electrógeno y a un nivel de altura de ± 1 m, respecto al eje cigüeñal (salvo que el fabricante del motor Diesel establezca otras condiciones para el modelo de motor del que se trate en cada instalación concreta). Incorporará sensores de nivel de máximo y mínimo para a través del cuadro de control, accionar las electrobombas de trasiego de combustible, en el caso de instalar depósito de almacenamiento. Igualmente, dispondrá de válvula de drenaje y respiradero del mismo.

5.- EQUIPO AUXILIAR

01.- Se suministrará para la completa instalación de los grupos electrógenos, los siguientes componentes:

- En caso necesario, ventiladores y mando de los mismos para refrigeración de la sala.
- Conducto de salida del aire de refrigeración con ventana de las mas.
- Juego de tacos antivibratorios, tipo muelle.
- Silencioso de relajación del aire de entrada y salida cuando proceda según lo que se indica más adelante en el Apartado 62.13.6.01, del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

ARTÍCULO 62.13.- INSTALACIÓN

01.- La instalación del grupo electrógeno de emergencia, deberá cumplir lo siguiente:

1.- BANCADA

01.- La función que debe tener es la de soportar el peso total del grupo electrógeno, mantener la alineación entre motor, generador y equipo accesorio y

aislar la vibración procedente del grupo electrógeno de las instalaciones que existen alrededor.

02.- Se debe considerar el peso total del grupo incluido todo su equipo accesorio y el de los líquidos refrigerante, aceite y combustible, así como analizar la resistencia del terreno o material que soportará el grupo. Si es necesario una bancada de hormigón se debe considerar:

- La longitud y anchura deben sobrepasar la longitud y anchura del grupo electrógeno, un mínimo de treinta centímetros (30 cm) por todos los lados.
- La profundidad de la bancada debe ser suficiente para soportar un peso mínimo igual al peso con líquidos del grupo electrógeno. Si no se utilizaran aisladores, el suelo esto es la superficie superior de la bancada de hormigón debe diseñarse para soportar el ciento veinticinco por ciento (125%) del peso del grupo electrógeno.

2.- ESCAPE

01.- El diámetro de la tubería de los gases de escape: debe ser el que corresponda para que no se supere la contrapresión máxima permisible para el grupo electrógeno que se instala.

02.- Se tendrá en cuenta el trazado de la tubería, número de codos, silenciador empleado y tipo de chimenea para el cálculo correspondiente.

03.- La tubería se instalará calorifugada y recubierta de aluminio o de acero inoxidable.

04.- Se debe incluir un colector para que la condensación sea drenada de los tubos, instalándose en el punto más bajo de la conducción, lo más cerca posible de la salida del escape del motor, de forma que el agua no llegue al silenciador.

05.- El silenciador de los gases de escape debe colocarse muy cerca del motor para aumentar al máximo su eficacia.

06.- Debe instalarse un tubo flexible de escape a la salida del colector del motor para aislar el peso de la tubería de escape, y permitir desplazamientos laterales y longitudinales, como consecuencia de dilataciones y reacciones de par.

07.- Los recorridos largos de la tubería de escape, deben dividirse en secciones que lleven juntas de dilatación entre ellas. Cada sección debe estar fija en un extremo y permitir que se dilate el otro.

3.- VENTILACIÓN

01.- Las elevadas temperaturas resultantes en la sala de grupo electrógeno pueden afectar adversamente al personal de mantenimiento, al cuadro de control y al rendimiento del grupo electrógeno. En consecuencia, se tendrá en cuenta la ventilación de la sala, necesaria para la combustión del motor diesel y la no elevación de temperatura de la sala por encima de la permisible. En general, el criterio será que la diferencia de temperatura del aire en la sala, entre la entrada y la salida, no supere 10 °C.

02.- En los casos de refrigeración del motor por intercambiador y torre, se necesitará un extractor, y en los casos de refrigeración del motor por radiador y ventilador, éste servirá de extractor.

03.- Idealmente, el aire limpio frío y seco circulará alrededor del cuadro de control, después fluirá a través de la parte posterior del generador, a través del motor y descargará por el radiador.

4.- REFRIGERACIÓN

01.- Dependiendo de las condiciones de la sala, la refrigeración del motor diesel se efectuará por radiador y ventilador o por intercambiador, tanque de expansión y torre de refrigeración.

02.- En el caso de refrigeración por radiador y ventilador se instalará un fuelle o conducto metálico de salida del aire de ventilación, entre el radiador y la abertura de salida en la pared.

03.- En el caso de refrigeración por intercambiador, tanque de expansión y torre, es necesario realizar el trazado de tuberías entre/grupo electrógeno, intercambiador de calor-electrobomba de circulación de agua torre de refrigeración.

04.- En este caso se instalarán en todas las tuberías las válvulas correspondientes a la entrada y salida del intercambiador y torre de refrigeración.

05.- El diámetro de estas tuberías será el necesario para proporcionar el caudal que requiera la refrigeración del motor diesel.

5.- INTERCONEXIONES ELÉCTRICAS

01.- En los casos en que el cuadro de control del grupo no forme parte de la unidad compacta del grupo motor-generador, y se instale en la sala pero separado del grupo, debe preverse y se realizará la interconexión eléctrica, tanto de fuerza como de mando, bien por zanja, bien por bandeja, de las secciones reglamentadas, entre grupo electrógeno y cuadro eléctrico de control del mismo.

02.- El neutro del generador se pondrá rigidamente a tierra a través del cable de cobre desnudo o aislado, que finalizará en una pica o electrodo de acero cobrizado para puesta a tierra, instalado generalmente en la sala donde se instala el grupo, dentro de arqueta registrable.

6.- RUIDOS

01.- En función de las condiciones del local y si se requiere amortiguación de ruidos al existir locales de Oficinas o viviendas próximas, se instalarán silenciosos de relajación a la entrada y salida del aire de refrigeración de la sala, así como el aislamiento de las paredes, de tal forma que en los puntos exigidos cumpla con los niveles de dB «A» de la Reglamentación.

7.- COMBUSTIBLE

01.- Se instalarán las tuberías de conexión del diámetro indicado por el fabricante del grupo electrógeno, entre grupo depósito de usos diario depósito de almacenamiento, teniendo en cuenta los requisitos marcados en el Apartado 4 del Artículo 62.12.

8.- OBRAS AUXILIARES

01.- Las obras auxiliares necesarias para la instalación del generador de emergencia, comprenden:

- Zanjas para el tendido de cables y tuberías con sus drenajes.
- Bancada para sustentación del grupo electrógeno y bombas auxiliares.
- Huecos en techos y paredes para dar paso al tubo de escape, y a las tuberías de combustible o agua de refrigeración y los ne-

cesarios para la instalación de ventiladores extractores o salida de aire caliente del radiador del motor, así como para la entrada del aire frío correspondiente.

- Colocación de soportes y elementos de suspensión.
- Arqueta con tapa para el hincado de la pica de tierra.

ARTÍCULO 62.14.- CONDICIONES DE LOS LOCALES

01.- Los grupos electrógenos se instalarán en el interior de un edificio, en una sala del mismo, con las dimensiones y condiciones necesarias para permitir:

- Acceso de los equipos.
- Pesos.

- Admisión de aire de refrigeración.
- Salida de aire de refrigeración.
- Trazado de tubería de gases de escape.
- Trazado de alimentación de combustible.
- Interconexiones eléctricas.
- Aislamiento de ruidos y vibraciones.

ARTÍCULO 62.15.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- El suministro e instalación del grupo electrógeno de emergencia se ajustará a los controles y recepción que se especifican en los Apartados siguientes.

1.- MATERIALES

01.- Con diez (10) días de antelación a la entrega física, el fabricante comunicará la disponibilidad del suministro para su inspección.

02.- Se comprobará en fábrica físicamente, el alcance de suministro, con respecto al pedido y a este PCTG y, en particular, a lo indicado en el Artículo 62.12 realizándose las siguientes pruebas:

- Rodaje del grupo electrógeno en el banco de pruebas del fabricante, durante dos horas, en condiciones de plena carga, con objeto de obtener la temperatura de funcionamiento de régimen. No se deberán observar ruidos, vibraciones y/o aumentos de temperatura en la refrigeración superiores a los indicados en el contrato.
- Comprobación de Tensión, Intensidad y Frecuencia al veinticinco por ciento (25%), cincuenta por ciento (50%), setenta y cinco por ciento (75%) y cien por cien (100%) de carga. Los valores de tensión, intensidad y frecuencia deberán estar dentro de los valores indicados en el Apartado 1, del Artículo 62.12.
- Comprobación del tiempo de arranque. Deberá estar entre siete (7) y catorce (14) segundos.

— Comprobación de temperaturas de motor y generador. No deberá existir un incremento de temperatura superior a lo indicado en el contrato.

— Ensayo de rigidez dieléctrica del generador y del cableado del cuadro de control de acuerdo con las Normas UNE 20.113-80 y 20.113-73.

— Simulación de maniobras y operación de los diferentes dispositivos, alarmas y señalizaciones, no aceptándose diferencias de funcionamiento sobre lo indicado en el Apartado 3.5 del Artículo 62.12.

03.- Finalizadas las pruebas, el fabricante facilitará los protocolos de estas pruebas, debidamente cumplimentados.

2.- INSTALACIONES

01.- El fabricante realizará la instalación del grupo electrógeno de emergencia, de acuerdo con los requisitos de esta especificación, planos y planning entregados.

02.- Una vez finalizada la instalación, se realizarán las pruebas de funcionamiento con las cargas reales de utilización enseñando el manejo del grupo electrógeno y comprobando potencia, tensión, frecuencia, respuesta, con la carga máxima así como las alarmas especificadas. Se medirá igualmente el nivel de ruido por el equipo.

ARTÍCULO 62.16.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- GRUPO GENERADOR

1.1.- Tuberías

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente instalada, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, etc.

1.2.- Motor generador

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas. Se entenderá como unidad al conjunto de motor generador con cuadro de control y arranque au-

tomático, radiador y bomba de agua de refrigeración, silenciador y salidas de escape y aire de refrigeración, completamente instalado sobre tacos antivibratorios.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

1.3.- Depósitos de almacenamiento de combustible y de uso diario (nodriza)

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características. La unidad comprenderá, soportes y accesorios (niveles, sondas, bocas de carga, ventilaciones, etc.)

02.- Se abonará por unidad colocada incluido montaje.

1.4.- Electrobomba de combustible

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

1.5.- Accesorios: Válvulas, flexibles, manómetros, etc.

01.- La medición comprenderá el número de unidades empleadas de igual diámetro y características. Si los accesorios fueran embreados se incluirá en la unidad las contrabridas, juntas y tornillos.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

1.6.- Cableado

01.- La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de cable completa mente instalado, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, grapas, etc.

Sección 2.ª

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

ARTÍCULO 62.20.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE

01.- Se especifican en esta Sección las condiciones que deben cumplir todos los sistemas de alimentación ininterrumpida (S.A.I.) así como las condiciones de instalación y conexionado necesarias.

02.- Ciertos sistemas electrónicos, tales como ordenadores, equipos de comunicación, control de procesos, instrumentación, sistemas de seguridad, etc., que denominaremos en adelante como cargas críticas, están expuestos a averías y/o problemas de funcionamiento completamente intolerables, dado el servicio que realizan, debidos a perturbaciones de la red eléctrica de alimentación.

03.- Las perturbaciones mas usuales en las redes de energía eléctrica son las siguientes:

- Sobretensiones parásitas, producidas por inducciones de descargas atmosféricas o por la conexión/desconexión de grandes capacidades o inductancias en las proximidades.
- Variaciones de tensión instantáneas, debidas a la conexión/desconexión de cargas importantes tales como motores.
- Microcortes, debido a disparos intempestivos de interruptores y su posterior reenganche rápido en centros de distribución.
- Cortes de tensión.
- Ruido eléctrico.
- Variaciones de frecuencia.

04.- Los sistemas S.A.I. pueden definirse como el conjunto de equipos electrónicos, que instalados entre la red comercial de corriente alterna (fuente

primaria) o grupo electrógeno (fuente reserva) y la utilización (carga crítica), permiten obtener en permanencia sin defectos, corriente alterna sinusoidal, incluso durante interrupciones de la red, inferiores a un determinado tiempo definido como de autonomía.

05.- Como características y propósitos principales de la utilización de los SAI, conviene destacar:

- Suministrar energía sin interrupción a los consumidores (cargas críticas), aún en el caso de fallos en la red de la compañía eléctrica.
- Eliminar las perturbaciones de la red indicadas anteriormente, y mantener la tensión estabilizada, libre de transitorios, ruidos eléctricos, etc.
- Alta fiabilidad.
- Reducido y fácil mantenimiento.

2.- CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- Las empresas instaladoras deberán estar en posesión del documento de Calificación Empresarial (D.C.E.) debidamente renovado, otorgado por la Delegación del Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con lo indicado en la Orden de 25 de Octubre de 1979 (BOE del 5 de Octubre de 1979).

02.- El personal responsable a cargo de la dirección de ejecución de las instalaciones, se encontrará en posesión del título de grado superior o medio y, en su defecto, el de instalador autorizado, con el alcance que a cada título le sea aplicable, según la normativa oficial vigente: ITC-MIBT 040 (Instalaciones que pueden dirigir instaladores sin título facultativo).

ARTÍCULO 62.21.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

01.- Las instalaciones comprendidas en la presente Sección, deberán cumplir todos los Artículos e Instrucciones Técnicas Complementarias contenidas en el (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión) R.E. de B.T. que le sean aplicables (Decreto 2413/1973 de 20 de Septiembre), así como las prescripciones establecidas en la Norma UNE/EN-50.091.1.

02.- En cuanto a los materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en las normativas y en las recomendaciones que se especifican en los diferentes Apartados del Artículo 62.22. En particular en lo que respecta a baterías se cumplirá con lo especificado en las siguientes Normas:

- UNE/EN-60896-1/A2: Baterías estacionarias de plomo
- UNE/EN-60623: Baterías abiertas de cadmio-níquel.

ARTÍCULO 62.22.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.- COMPOSICIÓN DE LOS S.A.I.

01.- Los sistemas estáticos de alimentación ininterrumpida (S.A.I.) de energía eléctrica alterna, para asegurar la corrección de las perturbaciones indicadas en el Artículo 62.20, deben cumplir con las siguientes condiciones básicas:

- Disponer de un sistema de acumulación de energía que permita disponer de ella durante un determinado tiempo de autonomía, cuando la fuente primaria o de reserva (red o grupo electrógeno) han dejado de suministrarla. Dicho sistema de acumulación son baterías de acumuladores.
- Generar corriente alterna sinusoidal por procedimientos tales que la tensión y frecuencia suministradas sean totalmente independientes de las perturbaciones que se puedan producir en la fuente de energía, primaria o de reserva (si existe).
- Todo el conjunto estará diseñado para funcionar con temperatura ambiente de 40 °C durante 8h/día y un valor medio de 35 °C. De acuerdo con la batería que se oferte se facilitarán curvas correctoras de como afecta la temperatura ambiente a esa batería concreta para definir si debe hacerse climatización de la sala donde se instale.

Respecto a otras condiciones del lugar de instalación se considerarán:

- Altitud 700 m.
- Humedad relativa Hasta 90%.

02.- Para ello, los sistemas S.A.I. deberán estar compuestos básicamente por:

- Un rectificador-cargador de batería.
- Una batería de acumuladores estacionaria.
- Un convertidor (inversor) estático (sincronizado a la red mientras ésta se encuentre dentro de las tolerancias de salida del SAI).
- Un dispositivo de transferencia estático (by-pass estático).
- Un by-pass manual para mantenimiento y pruebas.
- Dispositivos opcionales.

2.- RECTIFICADOR-CARGADOR DE BATERÍA

01.- Irá conectado a la red de alimentación y estará dimensionado de forma que sea capaz de suministrar simultáneamente corriente al inversor a plena

carga y la intensidad de carga a fondo de la batería, estando ésta totalmente descargada.

02.- Dispondrá de doble límite de corriente: una de corriente total y otra exclusiva e independiente para la carga de la batería, lo que asegura una prolongación de su vida.

2.1.- Proceso de carga

01.- El proceso de carga rápida-carga-flotación se realizará de acuerdo con la siguiente secuencia:

- Carga flotación: Carga normal de mantenimiento de la batería, que se da de forma permanente cuando la batería ya está perfectamente cargada. Se da a tensión constante (estabilizada) y se limita la corriente únicamente con fines de protección.
- Carga rápida: Carga que se da para reponer la capacidad perdida por la batería en las descargas. Se da a corriente limitada y tensión final de carga estabilizada. El valor límite de la corriente es el que absorbe la propia batería para garantizar un correcto proceso.

02.- El paso de un régimen de carga a otro será como se indica a continuación:

- De flotación a carga rápida: Automáticamente cuando, estando la batería en flotación, absorbe una corriente superior a un valor especificado o, manualmente, por acción sobre un pulsador ubicado en el propio armario y/o por un contacto procedente de un centro de control remoto.
- De carga rápida a carga flotación: Automáticamente, una vez se ha cargado la batería o, manualmente, por acción sobre un pulsador local y/o remoto. Los valores de límite de corriente, niveles de tensión y niveles de corriente para efectuar los cambios de proceso, serán todos ellos ajustables.

2.2.- Dispositivo de arranque lento

01.- Dispondrá de dispositivo de arranque lento para no producir puntas de corriente de entrada así como la limitación de potencia absorbida a un valor ajustable, mediante la recepción de una señal exterior para servicio con grupo electrógeno.

2.3.- Composición del rectificador-cargador

01.- El rectificador-cargador estará formado básicamente por:

- Seccionador o interruptor de acometida de entrada.
- Transformador con aislamiento galvánico (opcional)
- Puente rectificador a tiristores (SCR) tipo trifásico, onda completa, doble vía protegidos por fusibles ultrarrápidos.
- Unidad de control y regulación de tensión y/o intensidad.
- Unidad de maniobra automática de carga y mantenimiento de batería.
- Relés electrónicos de vigilancia del estado de batería.
- Filtro de salida de C.C.
- Protecciones incorporadas contra:
 - Sobretensiones de alta energía (hasta 4 kV en 100 μ seg. y mediante redes RC-MOV.
 - Sobrecargas limitación electrónica más relé térmico
 - Cortocircuitos mediante fusibles.

2.4.- Características de la alimentación y salida

01.- Las características de la corriente de alimentación al rectificador deberán estar dentro de los siguientes valores:

- Tensión de alimentación, en régimen permanente: 380/220 V.c.a. 3F+N a partir de 10 kVA y 220 V.c.a. monofásico para potencias inferiores.
- Variaciones admisibles tensión entrada: máxima +10%.
mínima -15%.
- Frecuencia de entrada en régimen permanente: 50 Hz.
- Variaciones admisibles frecuencia entrada: +5% 5%.
- Factor de potencia a plena carga: $\cos \phi = 0,8$.

02.- Las características de la corriente de salida serán las siguientes:

- Rendimiento superior al 95% a plena carga y condiciones nominales.
- Estabilidad estática de la tensión e intensidades de salida de +1% en las condiciones de plena carga, de vacío y máximas variaciones en la entrada.
- Rizado menor del 2%.

3.- BATERÍAS

3.1.- Selección del tipo de batería

01.- La batería se seleccionará para obtener la deseada relación calidad/precio, teniendo en cuenta la vida media, seguridad, mantenimiento, etc., con arreglo a los tipos existentes en el mercado:

- Baterías de Níquel-Cadmio (Ni-Cd) con una vida de 20-25 años, teniendo prioridad los elementos en vaso de plástico translúcido frente a los vasos de acero.
- Baterías de plomo:
 - Estacionarias ácidas con una vida de 20-25 años en vaso transparente.

- Plomo hermética con tecnología de recombinación de gases, no requiere mantenimiento ni local especial, siendo su vida estimada de diez años.
- Plomo estanca sin mantenimiento, no requiere local especial. Vida media cinco años.

02.- La batería se dimensionará de forma que, estando al ochenta y cinco por ciento (85%), permita al inversor dar su máxima potencia, durante el tiempo de autonomía indicado en el pedido y considerando una descarga continua igual a la intensidad máxima de descarga.

03.- Se aplicarán los factores de corrección adecuados, de acuerdo con la temperatura de ambiente mínima de operación de la batería.

04.- A definir por el suministrador: tensión final de carga, tensión de flotación, tensión final de descarga, intensidad de descarga, número de elementos, capacidad. Todos estos valores serán indicados en las ofertas, con los cálculos correspondientes. Igualmente el suministrador deberá indicar como varían la capacidad y la vida útil de la batería en función de la temperatura ambiente.

3.2.- Instalación de la batería

01.- La batería estará protegida contra cortocircuitos mediante fusibles, los cuales se deberán calibrar de forma que no se fundan con los requisitos normales de carga.

02.- Para aislar la batería del rectificador y/o inversor, se dispondrá del correspondiente interruptor, dimensionado adecuadamente.

03.- La batería se instalará dentro de armario metálico, con una adecuada ventilación natural y la disposición de la batería será tal que permita su fácil inspección y mantenimiento (cuando se requiera).

04.- Si la instalación anterior no es posible, debido al tipo (plomo ácido estacionaria, vaso de acero) o al tamaño de la batería, se instalarán en bancada.

05.- Cuando la batería vaya montada en armario, se incluirá en el mismo, el conjunto interruptor y fusibles de batería. Si fuese en bancada, se suministrará un cofre metálico, que incorpore el seccionador y fusibles de batería, para instalarlo en las proximidades de la bancada, o en la puerta de acceso de la sala de baterías.

06.- Siempre que sea posible, las baterías se enviarán cargadas, con todos los útiles necesarios para su instalación y mantenimiento.

07.- En la requisición de compra se especificará el tiempo de autonomía de batería que se necesita y el tipo de batería preferido (plomo estanco, alcalina, etc.).

4.- INVERSOR ESTÁTICO

01.- La tecnología a emplear será Modulación por Anchura de Impulsos y Conmutación en Alta Frecuencia, que sintetiza la forma de onda de salida y estabiliza la tensión.

02.- Será totalmente estático y de construcción modular con objeto de reducir el mantenimiento.

4.1.- Composición del inversor

01.- Está compuesto interiormente por los siguientes elementos:

- Interruptor automático de entrada.
- Filtro de corriente continua de entrada.
- Unidad de potencia, que utilizará transistores monopolares (MOSFET), de forma prioritaria, por sus ventajas y solo se emplearán tiristores ultrarrápidos (ASCR) en los equipos de gran potencia.
- Unidades de control y regulación, con punta de test e indicadores luminosos LED.
- Transformador de aislamiento de salida.
- Filtro de corriente alterna de salida.
- Protección con desconexión del inversor por tensión de entrada fuera de márgenes.
- Protección contra sobre temperaturas.
- Bornas accesibles, con unidad en operación, para:
 - Tensión de salida (independiente por fase para los trifásicos).
 - Límite automático de corriente (independiente por fase para los trifásicos).
 - Frecuencia de salida.
 - Fusible electrónico.
- Inhibición automática del sincronismo si la frecuencia de la red de apoyo se desvía de los límites ajustados.

4.2 Características técnicas del inversor

01. Características de entrada al inversor:

- Tensión de entrada:
 - Máxima: tensión final de carga de batería.
 - Mínima: tensión final de descarga de batería.
 - Nominal: tensión de flotación de batería.
 (Valores a definir por el suministrador).

02.- Características salida inversor: La corriente de salida del inversor tendrá las siguientes características:

- Potencia de salida: kVAs, a definir en la requisición de material.
- Sobrecargas admisibles: 10% durante 1 hora.
 - 25% durante 10 minutos.
 - 50% durante 10 segundos.
- Factor de potencia en la carga entre 0,8 capacitivo y 0,75 inductivo.
- Tensión de salida: 220 V.c.a. (monofásica).
 - 380/220 V.c.a. (trifásica).
 (Valores a definir en la requisición del material).
- Número de fases: Monofásico.
 - Trifásico.
 - Trifásico + Neutro.
 (A definir en la requisición de material).
- Frecuencia de salida: 50 Hz.
- Estabilidad de frecuencia: $\pm 0,5\%$.
- Ajuste de frecuencia: ± 2 Hz.
- Forma de onda de salida: Senoidal.

- Tasa distorsión armónica: inferior al 5% total inferior al 3% un solo armónico.
- Estabilidad estática de tensión: $\pm 1\%$ para cualquiera de las siguientes condiciones:
 - Entre vacío y plena carga
 - Cos ϕ de carga entre 0,7 y 1
 - Máximas variaciones admisibles de la tensión de entrada.
 - Máxima variación a temperatura ambiente $\pm 2\%$ para todas las combinaciones anteriores.
- Estabilidad dinámica de tensión: $\pm 5\%$ por un cambio brusco de la carga (0-100%) y un tiempo de recuperación de 30 mseg.
- Rendimiento: 90% a plena carga y condiciones nominales.
- Deberá especificarse en la oferta además del rendimiento a carga nominal los correspondientes al 25, 50 y 75% de la mencionada carga.
- Ajuste de tensión: Entre el 100% y 110% de la nominal, a plena carga.
- Limitación electrónica de la intensidad de salida, ajustable (independiente por cada fase para los trifásicos).
- Desequilibrio de fases (sólo en equipos trifásicos):
 - $\pm 3\%$ máximo en amplitud, con cargas desequilibradas al cien por cien.
 - $\pm 3\%$ máximo en desequilibrio angular.
- Sincronismo con la red exterior: automático con error menor de $\pm 5\%$ y velocidad de sincronismo máxima 1 Hz/seg. La sincronización se anula si la frecuencia de la red alternativa supera los límites ajustados ($\pm 1\%$) y se vuelve a sincronizar automáticamente cuando está dentro del margen ajustado ($\pm 1\%$).
- Arranque: el inversor debe ser capaz de arrancar con la carga conectada, o en sobrecarga sin riesgo de perturbación.

5.- BY-PASS ESTÁTICO

01.- Permite de manera automática, la conexión de la carga crítica, bien al inversor (condiciones normales de funcionamiento) o bien a la red alternativa, cuando el inversor esté fuera de servicio o por acción manual por activación sobre el mando correspondiente.

02.- La transferencia por sobrecarga se anula cuando la red alternativa no es correcta o no están sincronizados la red y el inversor.

5.1.- Composición del by-pass

01.- Será totalmente estático para garantizar una elevada fiabilidad, no empleándose elementos electromecánicos que darían problemas de mantenimiento, averías, etc.

02.- Está formado básicamente por:

- Conmutador de potencia formado por dos tiristores en antiparalelo, por fase.
- Unidad de disparo de tiristores.
- Unidad de vigilancia del sistema.
- Unidad de señalización y alarma.
- Fusibles de protección.

5.2.- Características del by-pass estático

01.- Las características principales del by-pass estático son:

- Conmutación automática por sobrecarga o cortocircuito en salida a la red alternativa, con retorno automático al inversor una vez desaparecida la anomalía.
- Conmutación automática por fallo del inversor con rearme manual.
- Conmutación manual por actuación del mando correspondiente.
- Tensión nominal de trabajo (V): la de salida del S.A.I.
- Número de fases: la de salida del S.A.I.
- Frecuencia (Hz) : la del S.A.I.
- Potencia nominal (kVA).
 - En permanencia: la del S.A.I.
 - Sobrecarga: 800% durante 1 ciclo.
- Rendimiento: 99%.
- Tiempo de transferencia:
 - 100 mseg. máximo con red/inversor sincronizado.
 - 1/2 ciclo máximo con red/inversor no sincronizado.

6.- BY-PASS MANUAL

01.- Realizado con seccionadores, permite efectuar la conexión de las cargas críticas a la red y, de esta forma, aísla y deja fuera de servicio al S.A.I. pudiéndose realizar en los equipos y baterías su mantenimiento, pruebas, sin ninguna perturbación sobre las cargas críticas.

02.- El diseño del by-pass manual será tal que no produzca ningún corte en la tensión de salida, ni interrumpa el servicio.

03.- Normalmente, el by-pass manual formará parte del S.A.I., aunque, si se desea aumentar la seguridad del personal en las eventuales revisiones, puede instalarse en un cofre exterior.

7.- CONTROL Y MANDO

01.- El sistema dispondrá, en la parte exterior, de lo siguiente:

- Interruptor aislador general sobre rectificador.
- Interruptor aislador general sobre red alternativa.
- Interruptor inversor.
- Selector automático-manual para dispositivo de transferencia (by-pass).
- Pulsadores Marcha/Parada inversor.

02.- En la parte interior, entre otros, se dispondrá de:

- Potenciómetro ajuste tensión de carga a fondo.
- Potenciómetro ajuste tensión de carga flotación.
- Potenciómetro ajuste intensidad de carga a fondo.
- Ajustes de tensión de salida inversor, frecuencia, límite de corriente, etc.

8.- APARATOS DE MEDIDA

01.- En la parte exterior, se dispondrá, como mínimo de los aparatos de medida, semiempratrados, en caja de noventa y seis por noventa y seis milímetros (96 x 96 mm) y precisión uno y medio por ciento (1,5%) siguientes:

- Voltímetro corriente continua, tensión de batería
- Amperímetro corriente continua carga-descarga batería, con cero central.
- Amperímetro corriente alterna salida S.A.I.
- Voltímetro corriente alterna salida S.A.I./Inversor
- Frecuencímetro salida S.A.I./Inversor

Se aceptarán como alternativa equipos con lectura digital en un único display siempre que se puedan obtener todos los parámetros especificados.

02.- En los sistemas trifásicos se dispondrán de los correspondientes conmutadores voltimétricos y amperimétricos, para medir las tensiones e intensidades por fase, respectivamente.

9.- SEÑALIZACIONES Y ALARMAS

01.- Las señalizaciones de las alarmas se realizarán en el frente de los equipos, mediante indicadores luminosos LED.

02.- Para la extensión remota de las diferentes alarmas, se dispondrá de contactos libres de potencial (L.P.) y serán del tipo «conmutado».

03.- Como mínimo se dispondrán las señalizaciones y alarmas indicadas en la CUADRO 62.22.1.

CUADRO 62.22.1

	Óptica Local	Contacto L.P. para extensión de alarma
Color		
1. Rectificador		
1. Avería Rectificador	Rojo	X
2. Tensión alta	Rojo	
3. Sobrecarga	Rojo	
4. Fusión fusibles	Rojo	
5. Sobretemperatura	Rojo	
6. Batería en descarga	Ámbar	X
7. Tensión Red presente	Verde	—
2. Inversor		
1. Avería Inversor	Rojo	X
2. V entrada fuera márgenes	Rojo	
3. Disparo automático	Rojo	
4. Fusión fusibles	Rojo	
5. Sobretemperatura	Rojo	
6. Fallo ventiladores	Ámbar	X
7. Tensión salida	Verde	
3. By-pass		
1. Avería By-Pass	Rojo	X
2. Fusión/Fusibles		
Sobrecarga	Rojo	
3. Sobretemperatura	Ámbar	
4. Sincronismo Red/Inversor	Ámbar	
5. Salida por fuente reserva	Ámbar	X
6. By-Pass automático en red	Ámbar	
7. By-Pass manual (si se dispone)	Ámbar	

10.- DISPOSITIVOS OPCIONALES S.A.I.

01.- Los dispositivos que a continuación se relacionan, son opcionales y en la requisición de material se indicarán los que completen al sistema S.A.I.

10.1.- Panel de señalización remoto

01.- Conteniendo diferentes señalizaciones, tales como las indicadas en la CUADRO 62.22.2.

CUADRO 62.22.2

	(1) Alarma	(2) Alarma	Intermitente	
	Acústica	Óptica	Rojo	Ámbar
1. Avería Rectificador	X	X Roja	X	
2. Batería en descarga	X	X Ámbar		X
3. Avería Convertidor	X	X Roja	X	
4. Fallo Ventilación Convertidor	X	X Ámbar	X	
5. Avería en By-Pass	X	X Roja	X	
6. Salida por Red Auxiliar	X(3)	X Roja		X
7. Salida por Convertidor	—	X Verde	—	—
8. Fallo Tensión Segura	X	X Roja	X	

(1) Con pulsador de parada claxon.

(2) Piloto fijo indicador + Intermitente, uno de cada color para todas las alarmas.

(3) Alarma temporizada con 5 segundos de retardo a la aparición.

10.2.- Transformador aislador en línea by-pass/Red

01.- Se deberá utilizar cuando la tensión de red no coincida con la de salida del S.A.I. o cuando se requiera un aislamiento galvánico de la salida con la red.

02.- Las características principales serán:

- Tensión de entrada : La de la línea alimentación al ByPass, lado red.
- Tensión salida: La del S.A.I.
- Potencia nominal: La del S.A.I. en permanencia.
- Sobrecargas: Las del S.A.I., vía By-Pass estático.
- Condiciones ambientales: Las del S.A.I.
- Tipo: Seco.
- Conexión: D y 11 Aislamiento 1º y 2º.

10.3.- Transformador aislador con regulación (estabilizador)

01.- Se deberá utilizar cuando la tensión de la red no coincida con la de salida del S.A.I., o cuando se requiera un aislamiento galvánico de la salida con la red y además compensar las variaciones de la tensión de red, manteniendo la salida estabilizada aunque se opere en la forma de By-Pass manual o By-Pass estático vía Red Auxiliar.

02.- La regulación será por sistema de control electrónico, con actuación sobre mando mecánico de conmutación de tomas por escobillas.

03.- Las características principales serán:

- Tensión de entrada: La de la línea de alimentación.
- Tensión de salida : La del S.A.I.

- Potencia nominal: La del S.A.I. en permanencia.
- Potencia sobrecargas: Las del S.A.I. en permanencia.
- Estabilidad Tensión: + 2% estática.
- Condiciones ambientales: Las del S.A.I.
- Aislamiento galvánico: Si.

10.4.- Aviso anticipado final de autonomía

01.- Cuando lo requiera el servicio se dispondrá de un relé voltimétrico de vigilancia de tensión de batería, con contacto libre de potencial para aviso local y/o remoto de la proximidad del final del tiempo de autonomía de la batería. El nivel de tensión de preaviso será ajustable.

10.5.- Señal para arranque grupo emergencia

01.- Cuando se utilice conjuntamente con un grupo de emergencia dispondrá de un contacto libre de potencial, que puede utilizarse como orden de arranque del grupo electrógeno de emergencia, cuando la batería está descargándose, con un tiempo (ajustable) de espera.

11.- NORMAS CONSTRUCTIVAS Y DE ACABADO

11.1.- Mecánicas

01.- Los equipos que constituyen el S.A.I. irán alojados en armarios metálicos, realizados con chapa de acero de dos milímetros (2 mm) de espesor, como mínimo.

02.- Los armarios serán autosoportados, no necesitándose cimentación ni anclaje al suelo.

03.- Estarán provistos de puertas frontales, con juntas de neopreno y sistema de cierre mecánico.

04.- En la parte posterior, se dispondrán de tapas fácilmente desmontables a menos que vaya adosado a la pared, en cuyo caso, se dispondrán de tapas desmontables en otras posiciones.

11.2.- Mantenimiento

01.- Se deberá prever el equipo de forma que se pueda ajustar y probar sin necesidad de extraer ningún componente.

02.- Las tarjetas de control serán desconectables, de forma que se puedan reemplazar fácilmente y en las mismas se preverán puntas de ajuste y de test.

03.- Se deberán poder hacer todas las pruebas con el empleo de voltamperímetro y osciloscopio y no serán necesarias herramientas especiales.

11.3.- Ventilación

01.- Si fuese necesaria ventilación forzada, los ventiladores serán redundantes y de las siguientes características:

- Se alimentarán de tensión segura.
- Se protegerán individualmente y estarán dimensionados de forma que cada uno de ellos pueda disipar la carga térmica.

- Se dispondrá de la correspondiente alarma y señalización de fallo de los ventiladores.
- La entrada del aire será por la parte inferior y se dispondrá de filtro contra polvo, fácilmente recambiable.

02.- Si las baterías fuesen montadas en armario la ventilación será por convección natural.

11.4.- Entrada/Salida de Cables

01.- La entrada y salida de cables será por la parte inferior a través de prensaestopas o por la parte superior, dependiendo de la ubicación del equipo.

11.5.- Cableado interno

01.- Irá debidamente identificado mediante anillas de plástico imperdible y con rotulación indeleble.

02.- Discurrirá por canaleta o irá debidamente sujeto.

11.6.- Identificación

01.- Todos los componentes irán identificados de acuerdo con los planos, por medio de etiquetas rotuladas.

02.- Los elementos de mando, medida, señalización, etc. irán provistos de sus respectivas etiquetas rotuladas en castellano, para identificar su función.

03.- Las placas de identificación serán de plástico laminado.

11.7.- Acabado y pintura

01.- El acabado de los armarios se realizará con un tratamiento antióxido y anticorrosivo de la chapa de acero y el acabado final del color de la pintura será la normalizada del fabricante.

02.- Todas las piezas que no sean de acero inoxidable, así como las piezas de acero, serán cromadas, cromadas, o, en todo caso, tratadas de manera que estén protegidas contra la corrosión.

ARTÍCULO 62.23.- INSTALACIÓN

1.- SEGURIDAD

01.- La batería y el S.A.I. se colocarán en un sitio donde haya poco tráfico, preferiblemente con una puerta de acceso. Aunque los armarios del S.A.I. están cerrados, las baterías tienen bornas en tensión accesibles y se recomienda por tanto, disponer de una puerta separada de acceso.

02.- Durante el ciclo de carga, las baterías abiertas y ácidas expiden algunos gases potencialmente peligrosos.

03.- Estará prohibido fumar en la sala donde se encuentren baterías ácidas.

11.8.- Interferencias R.F.

01.- Los equipos S.A.I. deberán cumplir las Normas VDE 0875 grado N, contra la generación de interferencias de radio-frecuencia (R.F.).

11.9.- Varios

01.- Se definirán expresamente los siguientes datos:

- El nivel del ruido en dB «A» a 1 m. del SAI.
- El valor MTBF (tiempo medio entre fallos) considerado para el conjunto que se oferta.
- El porcentaje de armónicos en la intensidad de entrada al SAI cuando este funcione con el 25, 50, 75 y 100% de carga (lineal).
- Las necesidades de ventilación de acuerdo con el SAI y baterías ofertadas.

12.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DEL S.A.I.

01.- En condiciones normales de funcionamiento, la carga crítica (consumidores) es alimentada en corriente alterna (c.a.) a través del inversor estático el cual, a su vez, es alimentado en corriente continua (c.c.) por medio del rectificador cargador, a partir de la red alterna. Simultáneamente la batería se mantiene cargada.

02.- Cuando falla la red (fuente primaria de c.a.), el inversor sigue funcionando, a partir de la energía almacenada en la batería (durante el tiempo de autonomía previsto) descargándola por consiguiente. Los fallos de la red no perturbarán la alimentación a las cargas críticas.

03.- Al disponer de nuevo de corriente alterna en la entrada bien sea por haber retornado la red (fuente primaria) o por haber entrado en funcionamiento el grupo electrógeno (fuente reserva), el rectificador cargador vuelve a alimentar al inversor y, simultáneamente, se inicia la recarga automática de la batería, mediante un proceso de carga a fondo y una vez cargada, se pasará a un estado de flotación.

04.- Cuando en la salida se produce un cortocircuito, o bien una sobrecarga, o en el caso eventual de fallo en el inversor, el by-pass estático transfiere automáticamente la alimentación de la carga crítica a la red.

2.- MONTAJE

01.- Las baterías normalmente se suministran cargadas en húmedo e individualmente embaladas en cajas, agrupando varios vasos en un embalaje de madera.

02.- Al recibir las baterías, se deberá comprobar, en primer lugar, el embalaje, por si han sufrido algún daño durante el transporte.

03.- Al posicionar los racks de la batería, se deberá de tener en cuenta el disponer de un fácil acceso a cada célula. La mayoría de los fabricantes de baterías recomiendan para el mantenimiento, un espacio de cincuenta centímetros (50 cm) por encima de las células.

04.- Para permitir una fácil instalación y mantenimiento, se recomienda un pasillo de noventa centímetros (90 cm) , entre las filas de baterías.

05.- Cuando se hayan conectado adecuadamente todos los vasos entre sí y al S.A.I., se deberá dar a las baterías su carga inicial.

06.- Esta carga reemplazará cualquier pérdida de carga que se haya producido durante el transporte o mientras hayan estado en vacío, antes de su instalación y uso.

07.- En baterías abiertas de plomo y Ni-Cd se comprobará mensualmente la densidad del electrolito, según el valor recomendado por el fabricante.

ARTÍCULO 62.24.- CONDICIONES DE LOS LOCALES

1.- ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

01.- La batería deberá colocarse en un lugar limpio, seco y fresco, cerca del S.A.I. si es posible. Las células estarán protegidas contra las fuentes de calor radiante, tales como calentadores o la luz directa del sol. Se deberá disponer de suficiente ventilación.

2.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

01.- Deberán tenerse en cuenta las prescripciones establecidas en la Norma Básica de la Edificación «Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios» NBE-CPI-96, así como en la Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid, en particular en lo que respecta a la calificación de zona o local de riesgo alto del cuarto de baterías de acumuladores del tipo no estanco centralizado.

ARTÍCULO 62.25.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- PRUEBAS EN FÁBRICA

01.- El sistema será verificado completamente en fábrica, para garantizar el riguroso cumplimiento de las especificaciones y la alta calidad de los mismos, de acuerdo con los siguientes procedimientos:

1.1.- Lista de materiales

01.- Se verificará tipo, situación y estado de interruptores, contactores, relés, pilotos, semiconductores, circuitos de regulación, transformadores, reactancias y condensadores, así como pequeño material según lista de materiales y/o planos.

1.2.- Inspección de montaje

01.- Una vez verificados los materiales, se procederá a inspeccionar el montaje mecánico y eléctrico así como el cableado.

1.3.- Prueba de rigidez dieléctrica y aislamiento

01.- Se efectuará una prueba de rigidez dieléctrica, aplicando una tensión dos veces la nominal más 1000 V, durante un (1) minuto, entre puntos activos y masa.

02.- A continuación, se hará una medición de aislamiento contra tierra, mediante Megger de 500 V.

2.- PRUEBAS ELÉCTRICAS Y DE FUNCIONAMIENTO

2.1.- Pruebas del rectificador-cargador

01.- Se someterá al rectificador a las siguientes pruebas en vacío:

- Ajustar tensión de alimentación al valor máximo especificado y comprobar tensión de salida en vacío.

- Repetir lo mismo con el valor mínimo de tensión de alimentación.

02.- Idem para pruebas en carga:

- Repetir las operaciones anteriores, pero a plena carga.
- Comprobar que se cumplen las especificaciones.

2.2.- Pruebas del convertidor

01.- Se someterá al convertidor a las siguientes pruebas en vacío:

- Conectar el convertidor a su tensión nominal de alimentación y ponerlo en funcionamiento. Dejarlo en funcionamiento el tiempo necesario para estabilizar la temperatura en los circuitos de regulación.
- Alimentar el convertidor a su tensión máxima y mínima. Comprobar ajustes de los disparos y lecturas de tensión y frecuencia.

02.- Igualmente, se le someterá a las siguientes pruebas en carga:

- Alimentar el convertidor a su tensión nominal y poner carga en la salida hasta que el convertidor suministre su potencia nominal.
- Variar la tensión de alimentación a sus valores máximo y mínimo, tomando lecturas de tensión, intensidad y frecuencia de salida.
- Con el convertidor en carga y a valores nominales, comprobar forma de onda de la tensión de salida y medir la distorsión de la misma.
- Con el convertidor alimentado a tensión nominal, aumentar la carga vigilando la tensión de salida hasta que comienza a descender, anotando el valor de la intensidad de salida.

2.3.- Pruebas By-Pass

01.- Se comprobará la maniobra de transferencia, mediante el by-pass electromecánico accionando el selector manual desde la posición «Normal» a la de «Emergencia», así como la transferencia desde red auxiliar a convertidor. Se comprobarán las diversas alarmas y señalizaciones del by-pass

02.- Se realizarán las siguientes pruebas en vacío:

- Alimentar el by-pass por las dos ramas, observando que la rama convertidores está en fase y sincronizada con la rama de red auxiliar.
- Provocando la transferencia directa e inversa manualmente, medir tiempos de la misma.
- Provocando el fallo de una de las ramas, medir tiempos de transferencia.
- Realizar las pruebas anteriores con valores extremos de las tensiones de alimentación de los inversores.
- Sacando los convertidores del sincronismo con red auxiliar, realizar transferencias manuales y automáticas midiendo tiempos.

03.- Se probará en carga mediante los siguientes ensayos:

- Alimentar las dos ramas del by-pass a su tensión nominal.
- Cargar el equipo sobre carga resistiva a plena carga.
- Provocar transferencias directas e inversas en estas condiciones, midiendo tiempos con osciloscopio.
- Se medirá el nivel de ruido, verificando que cumple con el ofertado.

2.4.- Ensayo Calentamiento

01.- Se efectuará un ensayo de calentamiento a plena carga durante el tiempo necesario, suficiente para lograr la estabilización de temperaturas, midiéndose éstas, en los diversos componentes y comprobando su valor dentro de las especificaciones de los mismos.

2.5.- Prueba de autonomía de batería

01.- Bien en fábrica, o bien tras la instalación cuando la batería vaya en elementos separados se probará el tiempo de autonomía de la batería con la carga nominal, que deberá ser facilitada por el ofertante en forma de resistencias.

Durante la descarga de la batería se verificará que se mantienen los parámetros de salida ofertados. (Tensiones, frecuencia, armónicos, etc.).

3.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Será condición necesaria para la aceptación de los equipos que los resultados de los diferentes ensayos y pruebas realizados cumplan las especificaciones y valores de las diferentes variables indicadas en el contrato de suministro del material y en este Pliego y, en particular, lo indicado en el Artículo 62.22. Características de los Materiales.

ARTÍCULO 62.26.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- MATERIALES****1.1.- Sistema SAI**

01.- Se medirán y abonarán por unidad, colocada y funcionando, formada por armario metálico con equipo rectificador-cargador de batería, inversor estático, conmutador de transferencia, señalización y control.

1.2.- Batería estacionaria

01.- Se medirán y abonarán por unidad colocada y funcionando.

2.- INSTALACIONES**2.1.- Conductores o pletinas de cobre**

01.- La medición corresponderá a la longitud de los metros lineales (ml) de conducto o pletinas de cobre para unión del SAI con la batería estacionaria.

02.- Se abonará por metros lineales incluyendo soportes con aisladores de apoyo.

3.- OBRAS AUXILIARES**3.1.- Instalación de ventiladores-extractores**

01.- Se medirán y abonarán por unidad colocada en funcionamiento.

3.2.- Necesidades de Obra Civil

01.- Se medirá y abonará de acuerdo con la unidad de Obra Civil correspondiente.

CAPÍTULO 63

INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

Sección 1.ª

INSTALACIONES DE FONTANERÍA

ARTÍCULO 63.10.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE

01.- Instalaciones de distribución de agua fría y caliente en inmuebles de todo tipo, desde la acometida interior hasta los aparatos de consumo.

2. CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- El montaje de las instalaciones objeto de este Artículo, se realizará por empresas que tengan el documento de calificación de «Empresas Instalado-

ras», según el punto 1.1.2. Orden de 9 de Diciembre, 1975, de las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua y el Artículo 18, Capítulo V, del Real Decreto 1618/1980 de 4 de Julio, del Reglamento e Instrucciones Técnicas de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.

02.- De igual forma, el personal de montaje de las empresas instaladoras deberá estar en posesión del Carnet Profesional de Instalador Autorizado de Fontanería y Agua Caliente Sanitaria, editado por el Ministerio de Industria y Energía.

ARTÍCULO 63.11.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

01.- Serán de aplicación los siguientes documentos relacionados:

- Reglamento e Instrucciones Técnicas IT.IC., según R.D. 1618/1980 de 4 de Julio.
- Norma Básica de Instalaciones Interiores de Agua del Ministerio de Industria y Energía. Orden del 9 de Diciembre de 1975.

- Norma Básica de la Edificación CA-88 Condiciones Acústicas en los Edificios, aprobada por Orden de 29 de Septiembre de 1988 por la que se aclaran y corrigen diversos aspectos de los anexos a la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-82 aprobada por Real Decreto 2115/198 de 12 de Agosto de 1982.
- Norma Básica de la Edificación CT-79 condiciones térmicas en los Edificios, aprobada por Real Decreto 2429/79 de 6 de Julio de 1979.

323

ARTÍCULO 63.12.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.- EQUIPOS

1.1.- Contadores

01.- Los contadores de agua fría serán de chorro múltiple de turbina y esfera en seco cerrada y en vacío con lectura mixta por agujas y tambores numerados y los de agua caliente, serán especiales para su uso, en el que todos sus elementos serán inalterables al agua caliente (hasta 90 °C). Ambos serán verificados oficialmente por el Centro de Metrología y timbrados por la Consejería de Industria.

02.- Su presión de trabajo será de 16 bar como mínimo.

03.- Su conexión será roscada y se montará mediante racores para facilitar su desmontaje.

1.2.- Depósito Acumulador

01.- Podrá construirse en obra de fábrica o bien ser de fibrocemento o cualquier otro producto apropiado, pero, en cualquier caso, las superficies en contacto con el agua no serán absorbentes o porosas.

02.- El depósito se dispondrá de forma que sea fácil y eficaz su limpieza periódica.

03.- Aunque el nivel del agua debe estar en comunicación con la atmósfera, el depósito será cerrado y se garantizará la estanquidad de las piezas y empalmes, que estén unidos a él. Estará dotado de conexiones de entrada y salida, válvula de flotador y grifo de vaciado (de macho).

04.- La válvula de flotador podrá sustituirse por una válvula de solenoide de dos vías y automática, controlada por sondas o niveles dispuestos en el depósito.

05.- El tubo de alimentación desembocará siempre cuarenta milímetros (40 mm) por encima del nivel máximo del agua, o sea, por encima de la parte más alta de la boca del aliviadero, prohibiéndose la denominada alimentación «por abajo» o entrada del agua por la parte inferior del recipiente.

06.- En todos los depósitos, el aliviadero debe ser mantenido perfectamente limpio en todo momento y deberá ser capaz de evacuar un volumen doble al máximo previsto de entrada de agua.

07.- El tubo de desagüe del rebosadero o aliviadero no quedará directamente conectado al albañal, sino a través de un espacio que sea accesible a la inspección y permita constatar el paso del agua.

08.- Se deberá colocar un dispositivo automático que garantice la renovación del agua almacenada en el depósito al menos dos (2) veces cada veinticuatro (24) horas.

09.- El volumen útil mínimo del depósito acumulador vendrá determinado por la siguiente fórmula:

$$V \text{ (litros)} = 50 (n-1) + 100$$

siendo n igual al número de suministros de que consta el edificio.

1.3.- Depósito de presión

01.- Podrá estar constituido por uno o más elementos, que estarán definidos por su volumen, presión nominal de trabajo y número. Estarán contruidos en chapa de acero, con fondos bombeados y galvanizados en caliente, por inmersión, una vez que hayan sido dotados de todos y cada uno de los manguitos necesarios para las distintas conexiones. El procedimiento de galvanizado deberá garantizar espesores uniformes y de acuerdo con la Norma UNE 37501-88. Deberán ser de forma cilíndrica y estar colocados verticalmente, de forma que las variaciones de volumen sean proporcionales a la variación de la cota del nivel de agua en el recipiente.

02.- La presión mínima del agua en el recipiente de presión en metros de columna de agua (m.c.d.a.) se obtendrá añadiendo quince metros (15 m) a la altura, en metros, sobre la base del recipiente, del techo de la planta más elevada que tenga que alimentar. La presión máxima será superior en 30 m.c.d.a. a la presión mínima anterior.

03.- El depósito de presión podrá ser de los diferentes tipos existentes, pudiendo ser: mezcla de agua y aire, con compresor, con membrana y con inyectores.

Para determinar la capacidad del depósito de presión con una mezcla de aire y agua, se aplicarán los coeficientes no reducidos que figuran en el Apartado 1.6.14, de la Orden Ministerial 9-12-75.

El volumen de los otros tipos de depósitos será el que resulte de aplicar los coeficientes reducidos señalados en el Apartado 1.6.1.4, de la Orden Ministerial señalada anteriormente.

04.- Se deberán incluir, al menos, los siguientes elementos y manguitos:

- Boca de hombre
- Manguitos de entrada, salida, vaciado, purga de aire, manómetro y presostato, válvulas de seguridad, nivel de líquido, conexión del compresor.

05.- El depósito será construido según el Reglamento de Recipientes a Presión y timbrados por la Consejería de Industria.

1.4.- Bombas Centrifugas

01.- Estarán definidas por las siguientes características: Caudal, presión (altura manométrica), velocidad de funcionamiento y potencia del motor eléctrico de accionamiento.

02.- Serán, al menos, dos unidades (2 ud) las que integren el sistema y se dimensionarán para proporcionar entre el cincuenta y el cien por ciento (50-100%) del caudal máximo simultáneo de la instalación. El caudal de cada una de ellas se determinará a la presión máxima establecida en el Apartado 1.3. párrafo 02 anterior. Las bombas deberán seleccionarse de forma que su rendimiento no sea nunca inferior al sesenta por ciento (60%) en las condiciones normales de funcionamiento.

03.- Se dotará un grupo de sobreelevación de agua en todos los inmuebles a partir de dos alturas, exceptuando las viviendas unifamiliares y en aquellas en que la empresa suministradora garantice la presión en la red general.

04.- Se dispondrá como mínimo un grupo de presión por cada sesenta (60) suministros o fracción.

05.- Se deberá instalar un dispositivo automático que permita el aprovechamiento de la presión de la red cuando ésta sea suficiente.

1.5.- Compresor

01.- Estará definido por las siguientes características: Caudal de aire, presión de trabajo, velocidad de funcionamiento y potencia del motor eléctrico de accionamiento. Será del tipo sin aceite y proporcionará el caudal de aire necesario para mantener el nivel mínimo de éste en el depósito, perdido como consecuencia de su mezcla con el agua.

2.- TUBERÍAS

2.1.- Tubos de acero galvanizado

01.- Serán de acero soldado por resistencia característica para los de agua fría y estirado en frío sin soldadura para los de agua caliente; en ambos casos, con rosca cilíndrica.

02.- Todos ellos galvanizados interior y exteriormente.

03.- Serán estancos en ambos casos, a una presión mínima de dieciséis (16) atmósferas y se designarán por su diámetro interior.

04.- Cumplir

05.- El proceso uniforme, que de zinc deberá

06.- Los espe determinados

Diámetro Nominal D (mm)	
15	
20	
25	
32	
40	
50	
65	
80	
100	
125	
150	

2.2.- Tubos de

01.- Se cumplir

04.- Cumplirán lo especificado en las normas siguientes:

— Para agua fría:

- UNE 19040-90. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y Masas. Serie normal.
- UNE 7183-64. Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero.
- UNE 37501-88. Galvanización en caliente. Características. Método de ensayo.
- UNE 37505-89. Recubrimientos galvanización en caliente. Características y métodos de ensayo.
- UNE-EN 10242-95. Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías.

— Para agua caliente:

- UNE 7183-64. Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados, aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero.
- UNE 19040-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal.
- UNE-EN 10242-95. Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías.
- UNE 37501-88. Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo.
- UNE 37505-89. Recubrimientos galvanizados en caliente sobre tubos de acero. Características y métodos de ensayo.

05.- El proceso de galvanización por inmersión en caliente, asegurará una capa uniforme, que no presentará rugosidades, rebabas, etc. El espesor de la masa de zinc deberá ser superior a cuatro gramos por decímetro cuadrado (4 gr/dm²).

06.- Los espesores correspondientes para los distintos diámetros, vendrán determinados por el CUADRO 63.12.1:

CUADRO 63.12.1

Diámetro Nominal D (mm)	Agua fría Espesor de pared e (mm)	Agua caliente Espesor de pared e (mm)
15	2,65	2,65
20	2,65	2,65
25	3,25	3,25
32	3,25	3,25
40	3,25	3,25
50	3,65	3,65
65	3,65	3,65
80	4,05	4,05
100	4,50	4,50
125	4,85	4,85
150	4,85	4,85

2.2.- Tubos de cobre

01.- Se cumplirá lo especificado en el ARTÍCULO 24.31 del PCTG.

2.3.- Tubos de plástico

01.- Se cumplirá lo especificado en el ARTÍCULO 26.51 del PCTG.

3.- VALVULERÍA Y GRIFERÍA

3.1.- Válvula de compuerta

01.- Vendrá definida por su PN (Presión nominal de trabajo) y su DN (Diámetro nominal), así como la forma de conexión: roscada o embreada.

02.- Dispondrán una presión nominal (PN) como mínimo de dieciséis (16) bar.

3.2.- Válvulas de asiento y de bola.

01.- Estarán definidas por su PN y su DN y serán roscadas o embreadas. Estarán construidas en acero inoxidable, bronce o latón y su espesor mínimo, será de dos milímetros (2 mm).

02.- Dispondrán una presión nominal (PN) como mínimo de dieciséis (16) bar.

03.- Solamente las válvulas de asiento permitirán la regulación del flujo de agua.

3.3.- Grifo de Comprobación

01.- Permitirá comprobar la medición del contador. Estará definido por su PN y DN, así como la determinación de su forma de conexión. Estará construido en bronce o en hierro (fundición). Su espesor mínimo será de dos milímetros (2 mm) y debe ser estanco vez y media la presión de servicio.

3.4.- Válvula de retención

01.- Puede ser de distintos tipos según la modalidad de funcionamiento del sistema de actuación. En tal sentido, se distinguen los siguientes: émbolo, clapeta (vertical u oscilante), disco, etc.

02.- Permitirá el paso de agua en un solo sentido, indicado convenientemente. Estará definida por su PN y DN, así como la determinación de su forma de conexión (roscada o embreada). Estará construida en bronce, latón, fundición, acero, etc. Su espesor mínimo será de dos milímetros (2 mm).

03.- Su presión nominal (PN) deberá ser de dieciséis (16) bar como mínimo.

3.5.- Válvula reductora de presión

01.- Tiene como finalidad reducir la presión de la red a los valores establecidos previamente en el cálculo correspondiente. Se definirá por su PN y DN, así como por su forma de conexión (roscada o embreada). Estará construido el cuerpo en bronce o latón, el muelle en acero inoxidable y la membrana será de caucho sintético elástico indeformable. Su espesor mínimo será de dos milímetros (2 mm).

02.- Siempre que se utilice una válvula reductora de presión será necesario instalar una válvula de seguridad en el circuito de BP, tarada a la presión correspondiente.

03.- Dispondrá de una presión nominal (PN) de dieciséis (16) bar como mínimo.

3.6.- Válvula de flotador

01.- Actuará cerrando el paso del agua cuando el nivel de la misma alcance una determinada cota. La actuación será progresiva y en función de la diferencia entre el nivel del agua real y el fijado. Quedará definida por su DN, PN y la forma de conexión.

02.- La obturación se hará mediante un muelle de acero inoxidable.

03.- Su presión nominal (PN) será como mínimo de dieciséis (16) bar.

3.7.- Grifos

01.- Bajo esta denominación genérica, se engloban todos los elementos que actúan para suministrar el agua sanitaria en los puntos de consumo. Se definirán por su DN y la presión de trabajo, así como la figura correspondiente del catálogo del fabricante. Estarán contruidos en bronce o latón, cromados o no y deberán garantizar los caudales que fija la Norma Básica en las debidas condiciones de montaje. Su espesor mínimo será de dos milímetros (2 mm) y deberán soportar vez y media la presión de trabajo.

3.8.- Amortiguadores de golpe de ariete (Antiarriete)

01.- Tiene como finalidad evitar sobrepresiones en cualquier punto de la red. Estará constituido a base de un cuerpo de acero debidamente protegido o inoxidable y membrana de caucho sintético. Se definirá por su DN, la forma de conexión a la red y presión máxima de trabajo. Deberá resultar estanco vez y media la presión de trabajo.

3.9.- Compensadores de dilatación

01.- Se utilizarán con temperaturas de servicio superiores a cincuenta grados centígrados (50 °C), estarán realizados en acero inoxidable o neopreno y te-

jido-nylon y definidos por su PN, DN y forma de conexión (roscado o embreado).

02.- Su presión nominal (PN) será de 16 bar como mínimo.

3.10.- Fluxores

01.- Permitirán una descarga mínima de diez litros (10 l) en ocho segundos (8 seg.). Estarán contruidos a base de latón y/o acero inoxidable, provistos de dispositivo de cierre lento.

14.- AISLAMIENTOS

01.- Se deberá colocar en todas las tuberías de agua caliente y en las de agua fría que puedan resultar capaces de producir condensaciones, que, en general, serán aquellas que no estén embebidas en suelos o paramentos.

02.- El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él. No desprenderá olores a la temperatura a que va a estar sometido, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni debido a una accidental formación de condensaciones. Será compatible con las superficies a que va a ser aplicado, sin provocar corrosión de las tuberías en las condiciones de uso.

03.- La conductividad térmica del aislamiento será menor de cuatro centésimas (0,04) W/m °C a 0 °C y el espesor mínimo de veinte milímetros (20 mm).

04.- No obstante, para materiales con conductividad térmica distinta a 0,040 W/m °C, el espesor necesario se podrá determinar aplicando la fórmula señalada en la Instrucción IT.IC.019.

ARTÍCULO 63.13.- INSTALACIÓN DE REDES DE TUBERÍAS.**1.- TRAMOS DE TUBERÍAS OCULTAS**

01.- Las derivaciones o canalización horizontal desde la columna hasta los puntos de consumo podrán ir empotrados en tabicón o en muro no resistente, o bajo el solado.

2.- TRAMOS DE TUBERÍAS DE SUPERFICIE

01.- Deberá ir en superficie el distribuidor o tubo de alimentación que enlaza la llave de paso del inmueble con el contador general hasta el pie de las columnas.

02.- Las columnas que unen las canalizaciones verticales desde los distribuidores hasta las derivaciones deberán ir en cámaras registrables.

03.- En el caso de existir inconvenientes constructivos para dejar en superficie o en cámara registrable la tubería de alimentación, podrá ir enterrada, alojada en una canalización de obra de fábrica, rellena de arena, que dispondrá

de un registro en sus extremos, que permitirá la inspección y control de posibles fugas.

3.- REDES DE TUBERÍAS CONSTRUIDAS EN ACERO

01.- Serán galvanizadas, las cuales, en los casos en que vayan empotradas en paramentos o bajo solados, las de agua fría, se protegerán con pintura antioxidante de base asfáltica, o con tubo aislante flexible normal y las de agua caliente, además, se forrarán con cartón ondulado.

02.- Las uniones y piezas especiales irán roscadas. Para la estanquidad de la unión, una vez aterrajados los tubos, se pintarán con minio las roscas y en la unión se empleará estopa o cintas de estanquidad. Se evitará totalmente el contacto de la tubería con yeso.

03.- Cuando la conducción vaya recibida a los paramentos o en forjados mediante grapas, éstas serán de acero galvanizado, interponiendo anillos elásticos de goma o fieltro con separación máxima de dos mil milímetros (2.000 mm).

04.- Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se dispondrá un manguito pasamuro de fibrocemento, de acero o de PVC con holgura mínima de diez milímetros (10 mm) y se rellenará el espacio libre con masilla plástica.

4.- REDES DE TUBERÍAS CONSTRUIDAS EN COBRE

01.- Los tubos que vayan empotrados en paramentos o solados, se forrarán con cartón ondulado o con tubo aislante flexible normal.

02.- Las uniones de tubos y piezas especiales, se harán con soldadura tipo blanda por capilaridad.

03.- Cuando la conducción vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de latón con separación máxima de cuatrocientos milímetros (400 mm).

04.- Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se dispondrá un manguito pasamuro de fibrocemento de cobre o de PVC, con holgura mínima de diez milímetros (10 mm), y se rellenará el espacio libre con masilla plástica.

5.- REDES DE TUBERÍAS CONSTRUIDAS EN MATERIALES PLÁSTICOS

01.- Se podrán usar para la distribución de agua fría y agua caliente sanitaria a presión (hasta 45 °C), tubos y accesorios de policloruro de vinilo no plastificado, de polietileno de alta y media densidad de la serie 3,2, de polipropileno-copolimero de bloque de la serie 2,5, de polietileno reticulado de la serie 3,2 y de polibutileno de la serie 4.

02.- Las uniones de tubos y piezas especiales se harán soldadas o con colas sintéticas de gran adherencia, o con accesorios de tipo mecánico de compresión (con o sin junta elástica) o por termofusión.

03.- Los tubos que vayan empotrados en paramentos o solados, se forrarán con cartón ondulado o con tubo aislante flexible normal.

04.- Cuando la conducción vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán adecuadas al material del tubo a soportar y con una separación máxima de quinientos milímetros (500 mm).

05.- Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se dispondrá un manguito pasamuro de fibrocemento de cobre o de PVC, con holgura mínima de diez milímetros (10 mm), y se rellenará el espacio libre con masilla plástica.

6.- PROTECCIÓN, ACABADOS Y SEÑALIZACIONES

6.1.- Protección de tuberías, soportes y equipos antes de su montaje

01.- Todas las tuberías se limpiarán de suciedades, óxidos, cascarillas y otras materias extrañas, dejándolas en condiciones para pintarlas. La pintura de protección se dará antes de montar la tubería, para que de esta forma se eviten que se queden sin pintar zonas de difícil acceso. Una vez instalada, se repasarán desperfectos.

02.- Se ejecutarán las operaciones siguientes:

- Tubería galvanizada o cobre: solamente se imprimirá con dos manos de pintura asfáltica si queda empotrada, en caso contrario, no llevará ninguna protección, aún en el caso de ir aislada.
- Tubería de materiales plásticos: No requerirán ningún tratamiento especial.
- Soportes: una vez contruidos y antes de su montaje, se imprimirán todos los elementos metálicos no galvanizados con una capa de minio; una vez seco, se le dará una capa de pintura de acabado.

6.2.- Limpieza de tuberías y equipos, una vez instalados

01.- Antes de proceder a su aislamiento o a su pintado definitivo, se limpiarán cuidadosamente de los residuos que hayan podido acumular a lo largo de su montaje, repasando de pintura aquellas zonas que hayan quedado perjudicadas.

6.3.- Pintura de acabado de tuberías, soportes y equipos

01.- Todas las tuberías, sin aislar y vistas, se pintarán con dos manos de pintura verde oscuro, en toda su longitud, en una cierta longitud o en una banda longitudinal.

02.- Los soportes se repasarán con la pintura establecida como de acabado.

03.- Se dispondrán bandas indicadoras de cincuenta milímetros (50 mm) de ancho de colores rojo y amarillo, según se trate de agua fría o caliente; en el caso de redes de retorno de agua caliente sanitaria, se añadirá una segunda banda del mismo color.

04.- En el caso de tuberías aisladas, se establecerá una primera banda sobre el aislamiento terminado de color verde.

05.- Las bandas de señalización se colocarán en los siguientes puntos:

- Junto a las válvulas y en la parte correspondiente a la entrada del fluido.
- En todas las acometidas y salidas de fluido a depósitos, bombas, intercambiadores, etc.
- En los codos en la parte correspondiente a la entrada del fluido.
- En las tes, en la entrada del fluido y en la derivación.
- En los tramos rectos de tubería, se colocará una banda cada diez metros lineales (10 ml) o fracción. Se entiende, por tramo recto, el limitado por dos codos, dos tes, o una te y un codo.
- Junto a cada señalización como la indicada, se establecerá, expresamente, el sentido del flujo, mediante una flecha (Triángulo equilátero de color negro de treinta milímetros (30 mm) de lado).

6.4.- Aislamiento Térmico de Tuberías y Accesorios

01.- El aislamiento térmico de las tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas, no admitiéndose para este fin la utilización de lanas a granel o fieltros; solo podrá utilizarse aislamiento a granel en tuberías empotradas en el suelo.

02.- Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán, preferentemente, con casquetes aislantes desmontables de varias piezas. Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provista de cierres de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

03.- El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios, deberá quedar liso y firme. Podrán utilizarse protecciones adicionales

de plástico, aluminio, etc. siendo éstas recomendables en las tuberías y equipos situados a la intemperie.

04.- El aislamiento térmico será continuo, sin que exista ningún tramo de tubería al aire. Para ello se le dará continuidad transversal y longitudinalmente, empleando cinta aislante autoadhesiva o pegamento especial.

ARTÍCULO 63.14.- OBRAS AUXILIARES

1.- OBRAS Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA

01.- Trabajos necesarios para la fijación de las tuberías o equipos en los paramentos de fábrica, así como la ejecución de huecos en muros o forjados, para su paso, los cuales serán ejecutados por los distintos oficios de Obra Civil.

2.- BANCADAS, SOPORTES Y ESTRUCTURAS

2.1.- Bancadas

01.- Los depósitos estarán situados sobre bancadas, de acuerdo con sus dimensiones y pesos.

02.- Las bombas y el compresor deberán situarse sobre bancadas de inercia, debidamente armadas y cuyo peso sea del orden de una vez y media (1,5) el peso del equipo, en orden de marcha. El conjunto deberá quedar perfectamente equilibrado respecto del centro geométrico y de masas de la bancada y soportado por amortiguadores metálicos de capacidad suficiente.

2.2.- Soportes

01.- Deberán establecerse de acuerdo con los siguientes criterios:

- Soportes para instalaciones sometidas a dilatación. Los tubos descansarán sobre soportes con los anclajes de las abrazaderas no apretados totalmente para permitir el buen deslizamiento, debiendo quedar guiados para impedir que se desalineen. Cuando el soporte deba actuar como punto fijo o guía de la tubería, se sujetarán los tubos mediante un patín de perfil en «T» que irá soldado al soporte (nunca a la tubería). La sujeción del tubo se hará siempre mediante abrazaderas galvanizadas, fuertemente apretadas mediante tornillos cadmiados, debiendo resultar el conjunto suficientemente capaz para soportar las tensiones que se transmitan a través de él.
- Instalaciones no sometidas a dilatación: se sujetarán mediante abrazaderas galvanizadas, fuertemente apretadas al tubo y soldadas o roscadas al soporte.

02.- A fin de conseguir el apriete necesario en los casos que lo requieran, se colocarán anclajes isofónicos (en su defecto, también se podrá colocar un anillo de goma entre el tubo y la abrazadera).

03.- Todos los soportes se sujetarán a elementos suficientemente rígidos de la estructura. Los elementos verticales donde se sujetan las tuberías serán como mínimo tabicón de ladrillo hueco doble. Cuando exista peligro de corrosión de los soportes, estos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidas contra la misma. Los elementos verticales donde se sujetan las tuberías serán como mínimo tabicón de ladrillo hueco doble.

04.- En general, los soportes que no tengan que absorber tensiones axiales se suspenderán del techo mediante varilla galvanizada roscada en toda su longitud, dejando el suficiente margen para poder dar las pendientes o niveles correspondientes.

05.- La unión de la varilla con el techo, se efectuará mediante tacos tipo Spit-Rock o similar, y al soporte, mediante dos tuercas galvanizadas y sus correspondientes arandelas.

06.- Cuando el soporte deba trabajar como punto fijo, la sujeción de cada extremo del soporte al techo, se realizará con dos perfiles en «U» formando entre sí ángulos de noventa grados (90°), soldados al soporte y anclado al techo mediante rectángulos de palastro soldados al perfil y tacos Spit-Rock o similar. En este caso, no se situará ninguna de las sujeciones sobre bovedillas cerámicas.

07.- En los soportes guía (anterior y posterior al dilatador), se sustituirá la varilla roscada por perfil en «U» soldado al soporte y sujeto al techo como en el caso ya indicado de los puntos fijos.

08.- El material del soporte será perfil tipo «U» de acero negro, al que se soldarán todos los elementos de sujeción (abrazaderas, varillas, etc.) de las tuberías. Una vez terminada la preparación del mismo y corregidas las eventuales deformaciones producidas por la soldadura, se procederá, antes de colocar los tubos, a protegerlo con una capa de pintura de imprimación

mación adecuada y otra segunda de la pintura que se establezca como de acabado.

09.- Las secciones de varillas y perfiles dependerán del número y diámetro de los tubos. Se deberán calcular de manera que no se produzcan flechas mayores del tres por ciento (3%) de la longitud del soporte.

10.- La distancia entre soportes vendrá determinada en cada caso por el tubo de menor diámetro que se apoye en ellos y será la siguiente:

a) Tuberías de acero:

Diámetro de la tubería en pulgadas	Separación máxima entre soportes en m.	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
3/8	2,5	1,8
1/2	2,5	1,8
3/4	3	2,5
1	3	2,5
1 1/4	3	2,8
1 1/2	3,5	3
2	3,5	3
2 1/2	4,5	3
3	4,5	3,5
4	4,5	4
5	5	5
> 5	6	6

b) Tuberías de cobre:

Diámetro de la tubería en mm.	Separación máxima entre soportes en m.	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
≤ 10	1,8	1,2
de 12 a 20	2,4	1,8
de 25 a 40	3,0	2,4
de 50 a 100	3,7	3,0

11.- Cuando el soporte sea para tubería única, estará construido en pletina galvanizada. El diámetro de la varilla de suspensión, para las distancias antes indicadas, será el siguiente:

Diámetro de la tubería en mm.	Diámetro de la varilla de suspensión en mm.
≤ 10	6
de 12 a 25	6
de 30 a 80	8
≥ 100	10

12.- Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito. Los manguitos deberán sobresalir al menos tres milímetros (3 mm), por ambos lados, de los elementos donde se dispongan.

329

ARTÍCULO 63.15.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- MATERIALES

1.1.- Tubos de acero

01.- Cumplirán con las Normas UNE y demás características indicadas en el Artículo 63.12.

02.- Se comprobará su sección cilíndrica, espesores, galvanización interior y exterior y estanquidad a una presión mínima de diez atmósfera (10 atm.), siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

1.2.- Tubos de cobre

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 24.31 del PCTG.

1.3.- Tubos de plástico

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 26.51 del PCTG.

1.4.- Aislamientos

01.- Se cumplirá lo especificado en el Real Decreto 1618/1980 y Orden de 28 de Junio de 1984 sobre el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria y, en particular, en su Instrucción nº 19 Aislamiento Térmico de Instalaciones, siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

2.- INSTALACIONES DE REDES DE TUBERÍAS Y ELEMENTOS DE BOMBEO

01.- Las canalizaciones serán comprobadas en cuanto al diámetro especificado, uniones con falta de elementos de estanquidad, separación de grapas superiores a lo especificado, situación de las columnas, diámetro y recibido de manguitos pasamuros, siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

02.- La valvulería y grifería, serán comprobados su colocación, diámetros, uniones defectuosas con la tubería o falta de elementos de estanquidad, siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

03.- Para los elementos de bombeo, serán comprobados los elementos, uniones defectuosas en la tubería, falta de elementos de estanquidad y conexión eléctrica defectuosa, siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

3.- OBRAS AUXILIARES

3.1.- Bancadas

01.- Se comprobarán según lo especificado en el Proyecto, dimensiones, peso, aislamientos, equilibrado y capacidad de los amortiguadores, siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

3.2.- Soportes

01.- Se comprobarán según lo especificado en el Proyecto, en las instalaciones sometidas a dilatación, las guías para los deslizamientos, así como las sujeciones mediante abrazaderas en las instalaciones fijas, fijaciones a paredes y/o a techos, secciones de las vanillas, distancias de los soportes, según diámetro de los tubos, etc., siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

4.- PRUEBAS PARCIALES Y TOTALES**4.1.- Prueba de resistencia mecánica**

01.- Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.

02.- La prueba se efectuará a veinte kilogramos por centímetro cuadrado (20 Kg/cm²), llenando previamente las tuberías de agua y purgando completamente.

03.- No será de aceptación en caso de fugas.

4.2.- Estanquidad parcial

01.- Una vez realizada la distribución completa de núcleos de aseos, viviendas, redes o alimentación a equipos, y antes de proceder a la colocación de la grifería y conexiones a equipos, se someterá la instalación a una prueba de estanquidad, con una presión mínima de la de servicio con un mínimo de seis kilogramos por centímetros cuadrado (6 Kg/cm²) y se mantendrá esta presión durante quince minutos (15 min).

02.- Se controlará al cien por cien (100%) las conducciones y accesorios.

03.- No serán de aceptación las distribuciones parciales, en caso de fugas.

ARTÍCULO 63.16.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- INSTALACIONES DE REDES DE TUBERÍAS Y ELEMENTOS DE BOMBEO****1.1.- Tuberías**

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, etc.

1.2.- Valvulería y grifería

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluido montaje.

1.3.- Aislamientos

01.- La medición corresponderá a la longitud de la coquilla de igual diámetro y espesor, sin descontar elementos intermedios tales como válvulas, accesorios, etc.

4.3.- Estanquidad final

01.- Al igual que en el Apartado anterior, y antes de proceder a colocar la grifería y conexiones a equipos, se someterá la instalación en su conjunto, a las mismas pruebas, para lo cual, previamente se habrá tenido la instalación llena durante veinticuatro horas (24 h) y se habrán realizado cuantas purgas de aire sean necesarias y, al menos, en dos ocasiones y para todos aquellos puntos elevados o terminales.

02.- Se controlarán al cien por cien (100%) las conducciones y accesorios.

03.- No será de aceptación la instalación en su conjunto, si no se estabiliza la presión a los quince minutos (15 min) de comenzada la prueba.

4.4. Funcionamiento

01.- Colocada la grifería y conexiones los equipos, se procederá a poner en servicio el máximo número posible de puntos de consumo, determinando la simultaneidad que corresponde a las condiciones de funcionamiento que garantizan el caudal máximo en el punto de consumo más desfavorable. Los caudales en los puntos de consumo, serán los fijados en la Norma Básica y la simultaneidad será la establecida por la expresión:

$$y = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

siendo «y» la simultaneidad a considerar para un número «n» de aparatos mayor o igual a dos (≥ 2).

02.- Se controlarán el cien por cien (100%) de los grifos, fluxores y llaves de paso de la instalación.

03.- No será de aceptación un deficiente funcionamiento.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de aislamiento, completamente colocado, incluyendo, en su caso, cuando exista, la protección.

1.4.- Contadores

01.- La medición corresponderá al número de unidades iguales.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo todos los racores de montaje y todos los accesorios necesarios.

1.5.- Depósitos acumuladores

01.- Para los prefabricados de fibrocemento o de cualquier otro producto apropiado, la medición corresponderá al número de unidades iguales.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo todas las conexiones necesarias para el perfecto funcionamiento y las tapas.

1.6.- Grupos

01.- La medición...

ARTÍCULO**1.- ÁMBITO**

01.- Redes de todo tipo, desde la vía hasta la...

ARTÍCULO

01.- Serán de los Apartados...

ARTÍCULO**1.- TUBERÍAS****1.1.- Tubos**

01.- Se cum...

1.2.- Tubos

01.- Se cum...

1.3.- Tubos

01.- Se cum...

1.4.- Tubos

01.- Se cum...

1.5.- Tubos

01.- Se cum...

1.6.- Tubos

01.- Se cum...

1.6.- Grupos de Presión

01.- La medición corresponderá al número de unidades de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo bombas centrifugas, inyectores de aire, calderín galvanizado con sus tubos de unión y manguitos de entrada, salida, vaciado, purga de aire o manómetro y presostato, válvulas de seguridad, nivel de líquido, accesorios y conexiones necesarias para el perfecto funcionamiento.

Sección 2.ª**INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO****ARTÍCULO 63.20.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN, LÍMITES Y ALCANCE**

01.- Redes de evacuación de aguas residuales y pluviales, en inmuebles de todo tipo, desde los aparatos sanitarios y puntos de recogida de aguas de lluvia hasta la acometida a la red de alcantarillado.

ARTÍCULO 63.21.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

01.- Serán de aplicación las Normas UNE que se especifican en cada uno de los Apartados del Artículo 63.22.

ARTÍCULO 63.22.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**1.- TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES****1.1.- Tubos de hormigón**

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 22.21 del PCTG.

1.2.- Tubos de fibrocemento

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 22.11 del PCTG.

1.3.- Tubos de gres

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 21.25 del PCTG.

1.4.- Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC)

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 26.52 del PCTG.

1.5.- Tubos de polietileno de alta densidad (HDPE)

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 26.53 del PCTG.

1.6.- Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 26.55 del PCTG.

1.7.- Tubos de plomo

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 24.22 del PCTG.

1.8.- Tubos de fundición

01.- La fundición será de segunda fusión y obtenida en molde inclinado, si se trata de tubos, y de grano uniforme y compacto, sin poros, coqueas ni otros defectos que perjudiquen su resistencia.

02.- No contendrá impurezas en su masa y se fijarán límites máximos del seis por ciento (6%) para el azufre y del ocho por ciento (8%) para el fósforo.

03.- A tracción, el material tendrá de doce a sesenta kilopondios por milímetro cuadrado (12 - 60 Kp/mm²). Barretas de prueba de sesenta y cinco milímetros (65 mm) de ancho y veintidós y medio milímetros (22,5 mm) de espesor, colocadas horizontalmente sobre soportes distantes sesenta centímetros (60 cm) y cargadas en el centro deberán soportar una carga de seiscientos kilogramos (600 Kg.) sin romperse, debiendo llegar a adquirir una flecha máxima de cinco milímetros (5 mm) antes de la rotura.

04.- Se tendrá en cuenta para su empleo su facilidad de oxidación y su fragilidad. Por estar expuestos los tubos a la corrosión por la acción de sulfatos, deberán protegerse con asfaltos.

05.- Es la clase de tuberías más indicada para redes no enterradas y también para emplear en terrenos poco firmes y por debajo del nivel freático.

06.- Estos tubos, así como sus piezas especiales, deberán ser capaces de resistir una presión hidrostática de tres atmósferas (3 atm).

07.- En todo caso, y dependiendo del tipo de pieza, se tendrán en cuenta las Normas UNE 19464-58, 19471-58 y 19472-56 sobre accesorios de fundición y presiones.

1.9.- Losetas vidriadas

01.- Las losetas vidriadas que se destinen a revestimiento de pozos, arquetas, etc., cumplirán lo especificado en el Artículo 21.24 del PCTG.

1.10.- Sifones

01.- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con espesor mínimo de tres milímetros (3 mm).

02.- Los sifones deben ser accesibles y llevarán incluido en el fondo dispositivo de registro con tapón roscado.

1.11.- Canales o desagües volados

01.- Serán, normalmente, de cinc, pero podrán emplearse de fibrocemento, materiales plásticos, aluminio, cobre, etc., si así se especifica en la Documentación Técnica.

02.- Los ejecutados en cinc, serán de plancha del número 12 (cero coma sesenta y nueve milímetros (0,69 mm) de espesor), como mínimo.

1.12.- Limas o desagües apoyados

01.- Los ejecutados en cinc, serán de plancha del número 12 (cero coma sesenta y nueve milímetros (0,69 mm) de espesor), como mínimo y su desarrollo en ancho será el de media plancha.

02.- Los de plomo se ejecutarán con plancha de dos milímetros (2 mm) de espesor, como mínimo.

ARTÍCULO 63.23.- INSTALACIONES DE REDES DE TUBERÍAS

1.- REDES VERTICALES

01.- Vendrán caracterizadas en los siguientes tramos:

1.1.- Red horizontal de desagües de aparatos, con ramales y colectores

01.- Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante y quedando los inodoros, vertederos y placas turcas, a una distancia de ésta no mayor de un metro (1 m).

1.13.- Bajantes

01.- Las ejecutadas en cinc serán de plancha del número 12 (cero coma sesenta y nueve milímetros (0,69 mm) de espesor), como mínimo y no irán empotradas.

02.- Las ejecutadas en tubería de amianto-cemento, policloruro de vinilo no plastificado o fundición, cumplirán con lo especificado en los Apartados 1.2., 1.4. y 1.8 de este Artículo 63.22.

1.14.- Calderetas

01.- Las calderetas o sumideros para pluviales se realizarán normalmente en plancha de plomo de dos milímetros (2 mm) de espesor, pero también se admitirán cazoletas de fundición, hierro forjado o cualquier otro material que reúna las condiciones de resistencia, estanquidad y perfecto acoplamiento a los materiales de terraza, azotea o patio.

02.- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un cincuenta por ciento (50%) mayor que la sección de la bajante a que sirve. Tendrán una profundidad de quince centímetros (15 cm) como mínimo y un solape de cinco centímetros (5 cm) bajo el solado. Irán provistas de rejillas, normalmente de hierro forjado. Estas rejillas serán planas en el caso de terrazas accesibles y esféricas para terrazas o cubiertas no accesibles.

1.15.- Accesorios

01.- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las condiciones exigidas en los Artículos precedentes para cada uno de dichos materiales.

02.- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.

03.- Las bridas, presillas, grapas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.

04.- Cuando se trate de bajantes de plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.

05.- Serán extensivas estas prescripciones a todos los herrajes que se empleen en la obra, como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registros, etc.

02.- El desagüe de inodoros, vertederos y placas turcas, se hará siempre directamente a la bajante. El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo se hará con sifón individual. El resto de los aparatos podrá ir a desembarcar a un bote sifónico que no distará de la bajante más de un metro (1 m) o dispondrán de sifones individuales cuya distancia más alejada al manguetón o bajante no será mayor de dos metros (2 m).

03.- Cuando se utilice el sistema de bote sifónico, se soldarán a él los tubos de desagües de los aparatos a una altura mínima de veinte milímetros (20 mm) y el tubo de salida (desembarque) como mínimo a cincuenta milímetros (50 mm), se soldará a él.

metros (50 mm), se soldará a él.

04.- Cuando los desagües de los aparatos se harán en el tubo de fundición, se llevará, si es posible, llevarán un radio interior de 15 mm.

05.- Los tramos de bajante por ciento (50%) mayor que la sección de la bajante a que sirve. Tendrán una profundidad de quince centímetros (15 cm) como mínimo y un solape de cinco centímetros (5 cm) bajo el solado. Irán provistas de rejillas, normalmente de hierro forjado. Estas rejillas serán planas en el caso de terrazas accesibles y esféricas para terrazas o cubiertas no accesibles.

06.- Como mínimo, se conseguirá una estanquidad y perfecto acoplamiento a los materiales de terraza, azotea o patio.

07.- Se evitará el uso de piezas especiales, como tapas, sumideros, válvulas, etc., que no reúnan las condiciones de resistencia, estanquidad y perfecto acoplamiento a los materiales de terraza, azotea o patio.

08.- En el caso de las bridas, presillas, grapas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes, se utilizarán de hierro metalizado o galvanizado.

1.2.- Bajantes

01.- Se utilizarán en azoteas, terrazas, etc., aguas grasas, etc., para la evacuación de los residuos de la cocina.

02.- Las bajantes de fundición, policloruro de vinilo no plastificado (HDPE) o hierro, serán aplicables a las tuberías de fundición.

03.- En el caso de ataque químico, se utilizará el tipo de ataque químico (UPV).

04.- En azoteas, terrazas, etc., se utilizará el tipo de ataque químico (UPV).

05.- Cuando los tramos de bajante por ciento (50%) mayor que la sección de la bajante a que sirve. Tendrán una profundidad de quince centímetros (15 cm) como mínimo y un solape de cinco centímetros (5 cm) bajo el solado. Irán provistas de rejillas, normalmente de hierro forjado. Estas rejillas serán planas en el caso de terrazas accesibles y esféricas para terrazas o cubiertas no accesibles.

06.- Cuando los tramos de bajante por ciento (50%) mayor que la sección de la bajante a que sirve. Tendrán una profundidad de quince centímetros (15 cm) como mínimo y un solape de cinco centímetros (5 cm) bajo el solado. Irán provistas de rejillas, normalmente de hierro forjado. Estas rejillas serán planas en el caso de terrazas accesibles y esféricas para terrazas o cubiertas no accesibles.

07.- Cuando los tramos de bajante por ciento (50%) mayor que la sección de la bajante a que sirve. Tendrán una profundidad de quince centímetros (15 cm) como mínimo y un solape de cinco centímetros (5 cm) bajo el solado. Irán provistas de rejillas, normalmente de hierro forjado. Estas rejillas serán planas en el caso de terrazas accesibles y esféricas para terrazas o cubiertas no accesibles.

metros (50 mm), formando así un cierre hidráulico, el cual en su otro extremo, se soldará al manguetón del inodoro.

04.- Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los tubos de desagües de los aparatos se soldarán a un tubo de derivación, el cual desembarcará en el manguetón del inodoro o bajante y se procurará, siempre que sea posible, lleve la cabecera registrable con tapón roscado. El curvado se hará con radio interior mínimo igual a vez y media el diámetro del tubo.

05.- Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima del uno y medio por ciento (1,5%) y máxima del diez por ciento (10%). Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada setecientos milímetros (700 mm) para tubos de diámetro no superior a cincuenta milímetros (50 mm) y cada quinientos milímetros (500 mm) para diámetros superiores.

06.- Como norma general, el trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad. Será perfectamente estanca y no presentará exudaciones ni estará expuesta a obstrucciones.

07.- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y siempre se utilizarán las piezas especiales adecuadas no se curvarán nunca en caliente. Se evitará, también, el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

08.- En el caso de tuberías empotradas se procurará su perfecto aislamiento para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. No se empotrarán las tuberías en tabiques de espesor inferior a nueve centímetros (9 cm).

1.2.- Bajantes de pluviales, fecales y de aguas grasas o jabonosas

01.- Se utilizarán para la conducción vertical, desde los sumideros sifónicos en azoteas o canalones para pluviales y desde las derivaciones de fecales, aguas grasas o jabonosas para residuales, hasta la arqueta a pie de bajante o colector suspendido.

02.- Las bajantes de aguas residuales podrán ser de amianto-cemento sanitario, policloruro de vinilo no plastificado (UPVC), polietileno de alta densidad (HDPE) o hierro fundido, pero nunca de fibrocemento ligero o cinc que sólo serán aplicables para aguas pluviales.

03.- En el supuesto de que los vertidos fueran de una fuerte concentración de ataque químico, se utilizará material de gres o policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).

04.- En azoteas transitables, la bajante se prolongará dos metros (2 m) por encima del solado.

05.- Cuando existan huecos de habitaciones vivideras o azoteas transitables a menos de seis metros (6 m) de la ventilación de la bajante, esta se situará cincuenta centímetros (50 cm) por encima de la cota máxima de ésta.

06.- Cuando haya toma de aire acondicionado, la ventilación de la bajante no distará menos de seis metros (6 m) de la misma y la sobrepasará en altura.

07.- Cuando la bajante vaya al exterior, se protegerán los dos metros (2 m) inmediatos sobre el nivel del suelo con tubo de fundición.

08.- El diámetro de toda bajante no será inferior a cualquiera de los injertos, manguetones, colectores o ramales conectados a ella y conservará dicho diámetro, constante, en toda su altura.

09.- Toda bajante de fecales deberá ir provista de un registro de pie de bajante, practicable, situado como mínimo a treinta centímetros (30 cm) sobre el pavimento del piso inferior, sifónico o no, realizado con pieza especial, galápago o arqueta. Los codos de pie de bajante, se resolverán con piezas de más de veinte centímetros (20 cm) de radio de curvatura. Si el codo es de material frágil y descansa en tierra irá empotrado y protegido con un dado de hormigón.

10.- El diámetro mínimo para bajantes de pluviales será de cincuenta milímetros (50 mm). Este diámetro será equivalente a la mitad del área de la boca de entrada de la caldereta o sumidero de recogida de aguas.

11.- Las uniones de los tubos y piezas especiales de amianto-cemento sanitario se sellarán con anillo de caucho y masilla asfáltica, dejando una holgura en el interior de la copa de cinco milímetros (5 mm).

12.- Las uniones y piezas especiales de los tubos de policloruro de vinilo (UPVC) se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de cinco milímetros (5 mm) o también, se podrá utilizar el sistema de unión mediante junta tórica.

13.- Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando en la posición debida y apretando la empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

14.- Para los tubos de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura embreada o plomo en rama que se retacará hasta que deje una profundidad libre de veinticinco milímetros (25 mm). A continuación se verterá el plomo fundido hasta llenar el espacio restante, retacando también. Se podrá resolver la junta sustituyendo el plomo colado por plomo en rama. Asimismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

15.- Si se realizan juntas con mortero de cemento, se tendrá en cuenta:

- a) Emplear morteros con un porcentaje de agua en peso inferior al veinte por ciento (20%).
- b) Conservar húmedas las juntas durante veinticuatro horas.
- c) Evitar cualquier esfuerzo sobre juntas aún no fraguadas.
- d) No realizar pruebas de presión hasta dos días después de realizadas las juntas.

16.- En todo caso, se tendrán en cuenta los Apartados considerados en las citadas Normas UNE sobre tipos de juntas para tuberías y piezas especiales de fundición.

17.- Como norma general, la sujeción de las bajantes se hará a muros de espesor no inferior a doce centímetros (12 cm), mediante abrazaderas, con un mínimo de dos por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores de ciento cincuenta centímetros (150 cm).

18.- Las tuberías quedarán separadas del paramento, para poder realizar futuras reparaciones, acabados, etc.

19.- No deberá ser causa de transmisión de ruidos a las fábricas, para lo cual se fijarán las abrazaderas o elementos de sujeción a un material absorbente recibido en el muro como corcho, fieltro, etc.

20.- La tubería podrá dilatarse libremente, para lo cual se colocarán contratubos de fibrocemento ligero de una longitud, al menos, del espesor del muro o forjado a atravesar, con una holgura mínima de diez milímetros (10 mm) que se retacará con una masilla asfáltica para todos los tubos, excepto para los de policloruro de vinilo (UPVC) que se protegerán con una capa de papel de dos milímetros (2 mm).

1.3.- Columnas de ventilación

01.- Se utilizará en edificios de más de diez plantas, paralelamente a la bajante, para la ventilación de la misma.

02.- En edificios de diez a quince plantas, se conectará a la bajante cada dos plantas. En edificio de más de quince plantas, se conectará en todas las plantas.

03.- Las conexiones en cada planta, se realizarán siempre por encima de la acometida de los aparatos sanitarios.

04.- La columna de ventilación terminará superiormente conectándose a la bajante, una vez rebasada la acometida del aparato o sumidero situado a cotas más alta e inferiormente por debajo del último aparato.

05.- Los tubos y piezas especiales podrán ser de amianto-cemento ligero o policloruro de vinilo (UPVC).

06.- La sujeción se hará a muros de espesor no inferior a nueve centímetros (9 cm), mediante abrazaderas, con un mínimo de dos por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores a ciento cincuenta centímetros (150 cm).

07.- Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate.

08.- Las uniones a las bajantes se realizará mediante las correspondientes piezas especiales (codos, injertos, reducciones, etc.) del mismo material que la tubería.

2.- REDES HORIZONTALES

01.- Vendrán caracterizados en los siguientes tramos:

2.1.- Colectores suspendidos

01.- Se utilizará como red horizontal de evacuación de aguas pluviales y residuales cuando el punto de acometida a la red de alcantarillado esté situado a nivel superior al solado de la planta o sótano más bajo del edificio, cuando

se desee dejar éste o más plantas libres de bajantes, o en los casos en que se quiere dejar la red registrable.

02.- La pendiente no será menor del uno y medio por ciento (1,5%).

03.- Se colocarán piezas de registro al pie de la bajante, en los encuentros, cambios de pendiente y dirección y en los tramos rectos cada veinte metros (20 m).

04.- No acometerán en un mismo punto más de dos colectores.

05.- Los tubos y piezas especiales podrán ser de amianto-cemento, a presión con junta Gibault, o de policloruro de vinilo (UPVC) a presión con junta tórica.

06.- La sujeción se hará a forjado o muro de espesor no inferior a quince centímetros (15 cm) mediante abrazaderas dispuestas a intervalos no superiores a ciento cincuenta centímetros (150 cm). Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de fibrocemento ligero con las holguras correspondientes, según se indicaba para las bajantes.

07.- Siempre que sea posible, las cabeceras del colector y los encuentros se dejarán registrables con tapón tipo Gibault.

2.2.- Colectores enterrados

01.- Se utilizarán como red horizontal de evacuación de las aguas pluviales y residuales procedentes de las bajantes desde la arqueta situada al pie de los mismos, hasta el pozo de acometida a la red de alcantarillado.

02.- Irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua fría y tendrán una pendiente no menor del uno y medio por ciento (1,5 %).

03.- Cuando se prevea que la tubería del colector puede sufrir roturas o deterioros por el paso de vehículos, máquinas, etc. al estar esta a una profundidad inferior a los setenta y cinco centímetros (75 cm) en zonas ajardinadas ya los ciento veinte centímetros (120 cm) en zonas de tránsito, se reforzará mediante la envoltura con hormigón en masa H-100.

04.- La tubería de hormigón se tenderá sobre una solera de hormigón en masa H-100 de diez centímetros (10 cm) de espesor y se recalzará y construirán corchetes con igual material y cinco centímetros (5 cm) de espesor.

05.- La tubería de amianto-cemento a presión, con manguitos y junta de caucho, se podrá tender sobre un lecho de diez centímetros (10 cm) de arena de río, rodeándola con una envoltura del mismo material hasta cubrir otros diez centímetros (10 cm) la generatriz superior.

06.- Se podrán utilizar tuberías de PVC reforzadas con doble pared. Serán exteriormente corrugadas e interiormente lisas. Los tubos dispondrán de copa y la unión entre ellos, así como entre tubos y piezas, se realizará mediante junta elástica.

ARTÍCULO

1.- OBRAS

1.1.- Arquetas

01.- Se utilizará para la recepción de las aguas pluviales y residuales procedentes de las bajantes desde la arqueta situada al pie de los mismos, hasta el pozo de acometida a la red de alcantarillado.

02.- Se colocarán piezas de registro al pie de la bajante, en los encuentros, cambios de pendiente y dirección y en los tramos rectos cada veinte metros (20 m).

03.- Las conexiones en cada planta, se realizarán siempre por encima de la acometida de los aparatos sanitarios.

Dimensiones interiores A x B en cm. de la arqueta

04.- Se podrá utilizar para la recepción de las aguas pluviales y residuales procedentes de las bajantes desde la arqueta situada al pie de los mismos, hasta el pozo de acometida a la red de alcantarillado.

1.2.- Arquetas

01.- Se utilizará para la recepción de las aguas pluviales y residuales procedentes de las bajantes desde la arqueta situada al pie de los mismos, hasta el pozo de acometida a la red de alcantarillado.

02.- Se colocarán piezas de registro al pie de la bajante, en los encuentros, cambios de pendiente y dirección y en los tramos rectos cada veinte metros (20 m).

03.- A cada planta, se conectarán a la bajante cada dos plantas. En edificio de más de quince plantas, se conectarán en todas las plantas.

04.- Su construcción será de hormigón en masa H-100.

05.- Las dimensiones serán las indicadas en el plano de la arqueta.

ARTÍCULO 6

1.- MATERIAL

1.1.- Tubos

01.- Se utilizará para la recepción de las aguas pluviales y residuales procedentes de las bajantes desde la arqueta situada al pie de los mismos, hasta el pozo de acometida a la red de alcantarillado.

1.2.- Tubos

01.- Se utilizará para la recepción de las aguas pluviales y residuales procedentes de las bajantes desde la arqueta situada al pie de los mismos, hasta el pozo de acometida a la red de alcantarillado.

ARTÍCULO 63.24.- OBRAS AUXILIARES**1.- OBRAS DE FÁBRICA****1.1.- Arqueta a pie de bajante**

01.- Se utilizará para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada.

02.- Se construirá con fábrica de 1/2 pie de ladrillo macizo, que irá enfoscada y bruñida interiormente, se apoyará sobre una solera de hormigón H-100 de diez centímetros (10 cm) de espesor y se cubrirá con una tapa de hormigón prefabricado de cinco centímetros (5 cm) de espesor.

03.- Las dimensiones de las arquetas serán las siguientes, según el diámetro del colector de salida de estas:

Diámetro D en mm. del colector de salida						
	110	125	160	200	250	315
Dimensiones interiores A x B en cm. de la arqueta.	38 x 26	38 x 38	51 x 38	51 x 51	63 x 51	63 x 63

04.- Se podrán utilizar arquetas de dimensiones distintas anteriores, pero con una superficie útil similar.

1.2.- Arqueta de paso

01.- Se utilizará para registro de la red enterrada de colectores cuando se produzcan encuentros, cambios de sección, de dirección o pendiente y en los tramos rectos, con un intervalo máximo de veinte metros (20 m).

02.- Se colocará una arqueta general en el interior de la propiedad de dimensiones mínimas de sesenta por sesenta centímetros (60 x 60 cm) para recoger todos los colectores antes de acometer a la red de alcantarillado.

03.- A cada lado de la arqueta acometerá un solo colector que formará ángulo con la dirección de desagüe.

04.- Su construcción será análoga a la de las arquetas a pie de bajante.

05.- Las dimensiones de las arquetas serán idénticas a las descritas en el apartado anterior.

1.3.- Arqueta sifónica

01.- Se utilizará como cierre hidráulico de una o más arquetas sumideros que a ella viertan.

02.- Su construcción será análoga a la de las arquetas a pie de bajante.

1.4.- Arqueta sumidero

01.- Se utilizará para recogida de aguas en la planta inferior del Edificio.

02.- Verterá sus aguas a una arqueta sifónica o en un separador de grasas y fangos.

03.- Se construirá en fábrica de 1/2 pie de ladrillo macizo que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre una solera de hormigón H-100 de diez centímetros de espesor y se cubrirá con una rejilla metálica apoyada sobre angulares.

04.- Podrá disponer de arenero.

1.5.- Separador de grasas y fangos

01.- Se utilizará para separar grasas, aceites y/o fangos procedentes de grandes cocinas, garajes o edificios con triturador de basuras. Podrá utilizarse como arqueta sifónica.

02.- Se construirá en fábrica de ladrillo de un pie macizo que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre una solera de hormigón H-100 de veinte centímetros (20 cm) de espesor y se cubrirá con una tapa de hormigón armado, de diez centímetros (10 cm) de espesor.

1.6.- Pozo de registro

01.- Se utilizará en el interior de la propiedad sustituyendo a la arqueta general, para registro del colector, cuando este acomete a una profundidad superior a noventa centímetros (90 cm).

02.- Se construirá con fábrica de un pie de ladrillo macizo que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre una solera de hormigón H-100 de veinte centímetros (20 cm) de espesor y se cubrirá con una tapa de hierro fundido.

ARTÍCULO 63.25.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**1.- MATERIALES****1.1.- Tubos de hormigón**

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 22.21 del PCTG.

1.2.- Tubos de fibrocemento

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 22.11 del PCTG.

1.3.- Tubos de gres

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 21.25 del PCTG.

1.4.- Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC)

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 26.52 del PCTG.

1.5.- Tubos de polietileno de alta densidad (HDPE)

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 26.53 del PCTG.

1.6.- Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 26.55 del PCTG.

1.7.- Tubos de plomo

01.- Se cumplirá lo especificado en el Artículo 24.22 del PCTG.

1.8.- Tubos de fundición

01.- Se cumplirá lo especificado en el Apartado 1.8 del Artículo 63.22 de este Pliego.

2.- INSTALACIÓN DE REDES DE TUBERÍAS**2.1.- Desagües de aparatos y derivaciones**

01.- Serán comprobados el material y diámetro especificado, soldaduras en las uniones, pendientes, protecciones, distancia entre bridas superior a setecientos milímetros (700 mm) caso de existir tramos suspendidos, sifones o botes sifónicos, registros, etc., siendo materia de no aceptación su incumplimiento.

2.2.- Bajantes y columnas de ventilación

01.- Serán comprobados el material y diámetro especificado, uniones a los aparatos entre sí, contratubo y sellado en los pasos a través del forjado, distancia entre los elementos de sujeción a los muros, espesor de estos, desplomes superiores al uno por ciento (1%), prolongaciones por encima de la cubierta, etc., siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

2.3.- Colectores enterrados

01.- Serán comprobados el material, diámetros y pendientes especificados, uniones a las arquetas y pozos de registro, soleras de apoyo y rellenos además de los refuerzos de hormigón en aquellos puntos que por estar colocados próximos a la superficie sean necesarios para evitar el aplastamiento, siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

2.4.- Colector suspendido

01.- Serán comprobados el material y diámetros especificados, pendientes, uniones, piezas especiales, soportes o fijaciones, distancias entre estas, etc., siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

2.5.- Arquetas y pozos de registro

01.- Serán comprobados los materiales y dimensiones especificados, enrase de la tapa con el pavimento, desniveles entre las bocas de entrada y salida, etc., siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

3.- PRUEBAS PARCIALES Y TOTALES**3.1.- Estanquidad parcial**

01.- Se realizarán pruebas, descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagües, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

02.- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a veinticinco milímetros (25 mm).

03.- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los gastos mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta. No se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de un minuto.

04.- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanquidad introduciendo agua a presión durante diez minutos. Esta prueba se efectuará antes de que los tubos estén enterrados y se repetirá después del relleno de las zanjas.

05.- Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no descenso de nivel.

06.- Se controlarán al cien por cien (100 %) las uniones, entronques o derivaciones.

07.- No serán de aceptación en caso de fugas.

3.2.- Estanquidad total

01.- Una vez realizadas las pruebas parciales con resultados satisfactorios, se procederá a la prueba final, consistente en someter a toda la red horizontal a una presión de un metro y medio (1,5 m) de columna de agua en el punto más alto de la red.

02.- Se controlarán al cien por cien (100%) las uniones, entronques o derivaciones.

03.- No serán de aceptación en caso de fugas.

ARTÍCULO 63.26.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- INSTALACIÓN DE REDES DE TUBERÍAS Y ELEMENTOS DE BOMBEO****1.1.- Tubos de hormigón**

- 01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro.
- 02.- Se abonará por metros lineales de tubería completamente colocada, incluyendo la solera, recalce y la parte proporcional de juntas o corchetes, todo ello en hormigón H-100.

1.2.- Tubos de amianto-cemento

- 01.- La medición corresponderá a la longitud total de la tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como manguitos de unión, accesorios, etc.
- 02.- Se abonará por metros lineales de tubería completamente colocada, incluyendo la parte proporcional de manguitos, accesorios, etc.
- 03.- Si la tubería fuera de amianto-cemento presión en red colgada, se abonará por metros lineales de tubería completamente colocada, incluyendo la parte proporcional de unión Gibault, piezas especiales de fundición (Codos, tes, reducciones, bridas ciegas, etc.) soportes, etc.

1.3.- Tubos de gres

- 01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro.
- 02.- Se abonará por metros lineales de tubería completamente colocada, incluyendo la solera, recalce y empaquetaduras, soportes, etc., según sea colector enterrado o bajante.

1.4.- Tubos de policloruro de vinilo (UPVC), polietileno de alta densidad (HDPE) y poliéster reforzado con fibra de vidrio.

- 01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro.
- 02.- Se abonará por metros lineales de tubería completamente colocada, incluyendo la parte proporcional de piezas especiales.

1.5.- Tubos de plomo

- 01.- La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual diámetro.
- 02.- Se abonará por metros lineales de tubería completamente colocada, incluyendo uniones, soldaduras y pequeño material.

1.6.- Tubería de fundición

- 01.- La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual diámetro.
- 02.- Se abonará por metros lineales de tubería completamente colocada incluyendo la parte proporcional de piezas especiales, galápagos, etc.

1.7.- Losetas vidriadas

- 01.- Se medirán y abonarán por metro cuadrado realizado, descontándose solamente los huecos superiores a un metro cuadrado (1 m²) incluyendo el material de agarre, enluchado y limpieza.

1.8.- Sifones

- 01.- Se medirán y abonarán por unidad totalmente colocada.

1.9.- Canales, desagües volados, limos y/o desagües apoyados

- 01.- La medición corresponderá a la longitud de los de igual material y diámetro o desarrollo.
- 02.- Se abonará por metros lineales incluyendo soportes cada cincuenta milímetros (50 mm), tapado de finales, etc., totalmente colocados.

1.10.- Calderetas

- 01.- Se medirán y abonarán por unidad de iguales dimensiones, realmente colocadas.

1.11.- Arquetas a pie de bajante, de paso, sifónica y separadores de grasa

- 01.- La medición corresponderá al número de los distintos tipos y dimensiones.
- 02.- Se abonarán por unidad según su tipo y dimensiones, incluyendo excavación, solera de hormigón, fábrica de ladrillo, revestimiento, relleno de trasdós y tapa de hormigón.

1.12.- Arqueta sumidero

- 01.- Se medirá y abonará por metro lineal realmente ejecutado, incluyendo excavación, solera de hormigón, fábrica de ladrillo, relleno de trasdós y rejilla de cubrición con su angular de asiento.

1.13.- Pozos de registro

- 01.- Se medirá y abonará por unidad, incluyendo excavación, solera de hormigón, fábrica de ladrillo, relleno de trasdós y tapa de fundición.

CAPÍTULO

ARTÍCULO

1.- NORMAS

01.- Las insta
y cada una d

ARTÍCULO 6

1.- ALMACEN

1.1.- Normat

01.- Norma T

1.2.- Locales Element

01.- En los pr
las reformas
permitirá la c
ciones de cal

En el caso de
sustitución d
locales de al

02.- Los loca
berán situar
Sala de Calde
zarse directar
sin afectar a

03.- Se diser
carbón y se

CAPÍTULO 64

INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Sección 1.ª

INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO

ARTÍCULO 64.11.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

01.- Las instalaciones comprendidas en la presente sección, cumplirán con todas y cada una de las especificaciones contenidas en los siguientes documentos:

- Reglamento de Instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales, Real Decreto 1853/1993 del Ministerio de la Presidencia de 22 de Octubre de 1993.
- Norma Básica de la Edificación CPI-96 «Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios», aprobado por Real Decreto 2177/96 del 4 de Octubre.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por el Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio de 1998 (RITE).
- Reglamento de Aparatos a Presión, aprobado por Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril.

- Real Decreto 769/1999, de 7 de Mayo, relativo a los equipos de presión y modificación del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, aprobado por el Real Decreto 2085/1994, de 20 de Octubre de 1994.
- Instrucción Técnica Complementaria MI-IP-03 "Instalaciones Petrolíferas para uso propio", del Ministerio de Industria, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de Septiembre de 1997.
- Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid.

2.- OTRAS NORMAS

01.- En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en la Normativa Nacional (Normas UNE) y extranjera, que se especifican en cada uno de los Apartados correspondientes.

ARTÍCULO 64.12.- ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

1.- ALMACENAMIENTO DE CARBÓN

1.1.- Normativa

01.- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IDC «Depósitos de Carbón».

1.2.- Locales para Almacenamiento de Combustibles Sólidos. Elementos Constitutivos.

01.- En los proyectos de obras municipales de edificios de nueva planta, o en las reformas que impliquen la sustitución de las calderas existentes, no se permitirá la obtención de energía por combustión de carbón para las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria.

En el caso de obras de reforma de edificios municipales que no impliquen la sustitución de las calderas, se permitirá su utilización, debiendo cumplir los locales de almacenamiento lo indicado en el presente Artículo.

02.- Los locales destinados a almacenamiento de combustibles sólidos, deberán situarse en el interior del (los) edificio(s) a que sirvan y contiguos a la Sala de Calderas o muy próximos a la misma. La alimentación deberá realizarse directamente desde el exterior del edificio por tolva, puerta o ventana, sin afectar a los espacios libres de uso público.

03.- Se diseñarán los muros del local de forma que resistan el empuje del carbón y se encontrarán enfoscados con mortero de cemento bruñido. El

suelo estará constituido por una solera semipesada y dispondrá de un sumidero sifónico que, en ningún caso, quedará cubierto por el carbón almacenado. Se mantendrá el mismo nivel de suelo para la Sala de Calderas y para el local de depósito, salvando el desnivel mediante rampa, en caso de no ser posible.

04.- En los locales de almacenamiento en las inmediaciones existirá una acometida de agua para poder regar, en caso necesario, el carbón almacenado.

05.- La puerta del local será metálica y tendrá una anchura mínima de ochenta centímetros (80 cm).

06.- El carbón quedará almacenado en talud, con elemento de contención que sobrepasará treinta centímetros (30 cm) por encima del nivel previsto.

07.- El almacenamiento de leña quedará incluido en el mismo local.

08.- La altura mínima del local será de dos metros veinte centímetros (2,20 m) y máxima de dos metros y medio (2,50 m).

09.- La resistencia al fuego, tanto de la puerta como del muro de separación con la Sala de Calderas, se aplicará la NBE CPI-96 «Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios», considerando estos locales como de riesgo especial alto.

1.3.- Capacidad

01.- La capacidad del local debe ser como mínimo, la de almacenamiento del consumo de tres meses de máxima demanda, pudiendo encontrarse repartida en varios locales, que dispondrán de sistemas de ventilación independientes, no excediendo cada uno de ellos de doscientas toneladas (200 Tn).

02.- Se deberá prever una zona de descarga para depósitos de carbón superiores a treinta toneladas (30 Tn.)

2.- COMBUSTIBLES LÍQUIDOS. DEPÓSITOS ENTERRADOS

2.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, aprobado por el Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre de 1994.

02.- Instrucción Técnica Complementaria MI-PI-03 "Instalaciones Petrolíferas para uso propio", del Ministerio de Industria, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre de 1997.

03.- Norma Tecnológica de la Edificación IDL «Instalaciones de Depósitos. Combustibles Líquidos».

04.- Norma UNE-EN 10083-2-97 «Aceros para temple y revenido»

2.2.- Elementos constitutivos

01.- Los depósitos que se emplean para el almacenamiento deberán construirse con chapa nueva de acero laminado que cumplan, como mínimo, lo especificado en la Norma UNE-EN 10083-2. Estas chapas en ningún caso, tendrán más de un cero como cero seis por ciento (0,06%) de azufre o fósforo en su composición y estarán libres de impurezas, segregaciones de colada, escamas y picados de laminación. No serán alisadas a mano o parcheadas por soldadura, y no presentarán defectos de fabricación que disminuyan sus características mecánicas.

02.- Los depósitos serán cilíndricos, de fondos elipsoidales o torisféricos y la unión de las chapas que los constituyen se realizarán por medio de soldadura eléctrica a tope, la cual se ejecutará de acuerdo con la Central Nacional de Investigaciones Metalúrgicas. No se permite la unión soldada de chapas a solape.

03.- Los depósitos se diseñarán de manera que permitan la mejor utilización de las chapas normales de fabricación para realizar el mínimo número de cordones de soldadura, así como en los fondos se usarán el mínimo número de piezas. En cualquier punto del tanque no podrán coincidir más de dos cordones de soldadura.

04.- La unión de los fondos al cuerpo cilíndrico, se efectuará de modo que no forme ángulo; es decir, que la tangente en el borde del fondo coincida con la generatriz de las virolas.

05.- Excepcionalmente, los depósitos de fuel-oil podrán construirse de hormigón siempre que sus características mecánicas se ajusten a las especificaciones exigidas a los depósitos de acero y además, estén revestidos de una capa que asegure su impermeabilización.

06.- Para el cálculo de los depósitos se tendrán en cuenta las normas siguientes:

- Resistencias de la chapa utilizada. Para el cálculo se usará un cuarenta por ciento (40%) de resistencia a la rotura y un ochenta por ciento (80%) del límite elástico.
- Resistencia mecánica del depósito lleno de agua.
- Presión y depresión en carga y descarga.
- Reacción del suelo
- Resistencia suplementaria por condiciones eventuales de corrosión interior o exterior.

07.- Las dimensiones, capacidades y espesores mínimos de chapas de los depósitos se ajustarán al CUADRO 64.12.1.

CUADRO 64.12.1

Capacidad	Diámetro máximo mm	Espesor mínimo chapas	
		Virolas mm	Fondos mm
Litros:			
Menos de 1.000	850	2	3
De 1.001 a 2.000	1.100	3	4
De 2.001 a 5.000	1.500	3,50	4,50
De 5.001 a 10.000	1.850	4	5
De 10.001 a 15.000	2.330	4,50	5,50
De 15.001 a 25.000	2.650	5	6
De 25.001 a 50.000	3.160	6,50	8
De 50.001 a 75.000	4.000	8	10

08.- El almacenamiento de productos no podrá exceder de setenta y cinco mil litros (75.000 l). No obstante, en casos en que resulte justificada la utilización de almacenamientos superiores, supuestos que serán apreciados discrecionalmente por la Dirección General de Energía y Combustibles, podrá este Centro autorizar dichos almacenamientos, que, además de ajustarse a las normas de seguridad previstas en los Reglamentos habrán de ser dotados de una adecuada protección contra incendios de espuma o similares, tipo móvil sobre ruedas y portátil manual.

09.- Los depósitos serán realizados en cualquier caso, de acuerdo con diseños aprobados por el distribuidor oficial.

10.- Para depósitos de más de cincuenta mil litros (50.000 l) podrá utilizarse chapa de seis con cinco milímetros (6,5 mm) en sus virolas, siempre que se los provea de un adecuado trabazón interno resistente que proporcione rigidez propia al depósito y le asegure resistencia contra las deformaciones por fuerzas exteriores. De utilizarse fondos estampados en una pieza de sección elíptica cuyo radio mayor sea igual o menor que el diámetro del depósito, estos fondos podrían tener el mismo espesor que las virolas y no mayor, como figura en la tabla anterior.

11.- Los depósitos deberán ser protegidos interior y exteriormente contra la corrosión. La protección exterior se estudiará de forma especial en los casos de existencia de aguas seleníticas o corrosivas en la zona. Por lo mismo, la arena que se utilice para el relleno de la fosa deberá estar totalmente exenta de sales, para lo cual es preceptivo que sea lavada cuidadosamente.

12.- Se protegerán por medio de un sistema activo, aquellos depósitos en los que se prevea una corrosión debida a la circulación de corrientes eléctricas que provoquen la disolución de la superficie de los mismos, preferentemente con suelos agresivos de pH < 6,5.

2.3.- Ubicación

01.- Los depósitos enterrados se colocarán en excavaciones con fundación firme y de dimensiones tales que permitan rodear al depósito de medio metro de arena lavada e inerte. Se completará el relleno de la fosa con un mínimo de medio metro de tierra bien apisonada, de tal modo que resulte un metro en total, entre arena y tierra, aparte el espesor del pavimento.

02.- Si la consistencia del terreno no garantiza la resistencia de las paredes de la fosa a las cargas de tráfico, empujes de las tierras o edificios, presencia de aguas, etc., las paredes y fondos de la fosa se realizarán en obra de fábrica.

03.- Cuando por encima del depósito hayan de circular o estacionarse vehículos de cualquier peso, se calculará el espesor del pavimento de acuerdo con las condiciones más desfavorables de cargas fijas y móviles. Este espesor tendrá un mínimo de veinte centímetros (20 cm), si es de hormigón asfáltico o quince centímetros (15 cm) si es de hormigón armado. La losa de hormigón armado o asfáltico sobrepasará medio metro del perímetro de la fosa.

04.- Si el pavimento que cubre el depósito no se ha calculado para el paso de vehículos, tal como se especifica en el párrafo anterior, el contorno de la fosa se aislará o rodeará con un bordillo de treinta centímetros (30 cm) de altura que impida eficientemente dicho paso.

05.- Los depósitos enterrados deberán anclarse convenientemente cuando por su localización en un área que pueda sufrir inundaciones o, en la que sea posible la elevación del nivel de aguas subterráneas, puedan producirse esfuerzos ascendentes por la flotabilidad de los mismos.

06.- La distancia desde cualquier punto de un depósito enterrado a la estructura vertical o fundación más próxima de cualquier edificio, será por lo menos de cincuenta centímetros (50 cm) y su situación será de modo que no pueda sufrir esfuerzos transmitidos por las mismas. Estas condiciones se tendrán especialmente en cuenta cuando los depósitos se encuentren enterrados a cotas inferiores a las de basamentos, soportes de columnas o vigas transversales de apoyo. Igualmente, se tendrá en cuenta la posibilidad de roturas de desagüe o de acometidas de agua que pudieran afectar a la capacidad de la tierra que rodea el depósito.

07.- No podrá emplearse combustible tipo fuel-oil pesado nº 2, en instalaciones situadas a menos de dos kilómetros (2 km) de un núcleo urbano.

2.4.- Fosos para depósitos enterrados

01.- Los fosos para depósitos enterrados exteriores, sin circulación o estacionamiento de vehículos sobre el mismo, se realizarán de acuerdo con los siguientes requerimientos y las dimensiones mínimas indicadas en la FIGURA 64.12.1:

- Depósito sobre lecho de arena de cincuenta centímetros (50 cm) de espesor con una pendiente del uno por ciento (1%).
- Arena de río lavada e inerte para relleno de foso, rodeando al depósito, de cincuenta centímetros (50 cm) de espesor.
- Solera sobre boca de inspección de cien kilos por centímetro cuadrado (100 Kg./cm²) de resistencia característica de ciento ochenta por ciento ochenta por veinte centímetros (180 x 180 x 20 cm) de espesor, para apoyo de la arqueta de registro y provista de orificio para drenaje, comunicando con lecho de arena.
- Muro de ladrillo macizo de resistencia R-100 Kg./cm² de doce centímetros (12 cm) de espesor, para formación de arqueta de registro troncopiramidal, de bases cuadradas, de setenta por setenta centímetros (70 x 70 cm) y ciento veinte por ciento veinte centímetros (120 x 120 cm), con ochenta centímetros (80 cm) de altura.
- Enfoscado sin maestrear y bruñido para revestimiento interior.
- Relleno de zanja con tierra por tongadas de veinte centímetros (20 cm), áridos no mayores de ocho centímetros (8 cm) y apisonada, complementando el relleno de la fosa con un mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) de espesor.
- Enfoscado sin maestrear y bruñido para revestimiento interior.
- Relleno de zanja con tierra por tongadas de veinte centímetros (20 cm), áridos no mayores de ocho centímetros (8 cm) y apisonada, complementando el relleno de la fosa con un mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) de espesor.

02.- Los fosos para depósitos enterrados exteriores, con circulación o estacionamiento de vehículos sobre el mismo, se realizarán de acuerdo a los requerimientos del párrafo 01 anterior, con la inclusión de una losa de hormigón que sobrepase en cincuenta centímetros (50 cm) el perímetro del foso, con un espesor mínimo de veinte centímetros (20 cm) si es de hormigón en masa o de quince centímetros (15 cm) si es de hormigón armado y las dimensiones mínimas indicadas en la FIGURA 64.12.2.

03.- Los fosos para depósitos enterrados interiores, sin circulación o estacionamiento de vehículos sobre el mismo, se realizarán de acuerdo a lo especificado en el párrafo 01 de este Apartado, con la inclusión de un solado de cinco centímetros (5 cm) de espesor mínimo, siendo la distancia mínima a muros de carga y cimentaciones de cincuenta centímetros (50 cm) y las dimensiones mínimas indicadas en la FIGURA 64.12.3.

04.- Los fosos para depósitos enterrados interiores, con circulación o estacionamiento de vehículos sobre el mismo, se realizará de acuerdo a lo especificado en el párrafo 01 de este Apartado, con la inclusión de una losa de hormigón, con un espesor mínimo de veinte centímetros (20 cm) si es de hormigón en masa o de quince centímetros (15 cm) si es de hormigón armado y las dimensiones mínimas indicadas en la FIGURA 64.12.4.

05.- Cuando sean previsibles inundaciones o elevaciones de niveles freáticos que puedan provocar corrimientos de tierras o flotabilidad de los depósitos, se preverán sistemas de anclaje para los mismos que consistirán en zapatas de hormigón en masa y tirantes en número y medidas suficientes para evitar los efectos anteriores, con mínimo de dos (2) juegos de zapatas y tirantes.

FIGURA 64.12.1

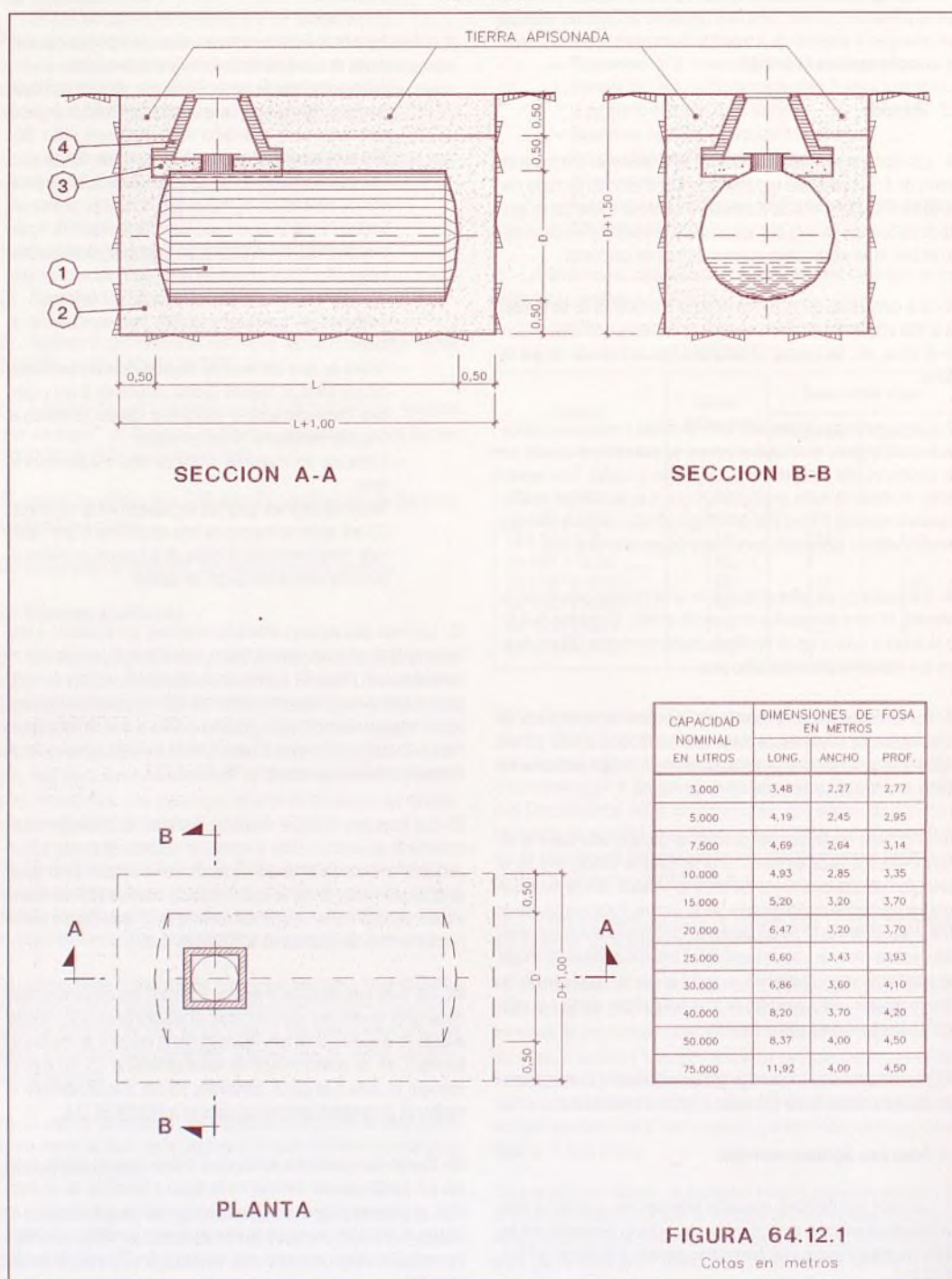


FIGURA 64.12.2

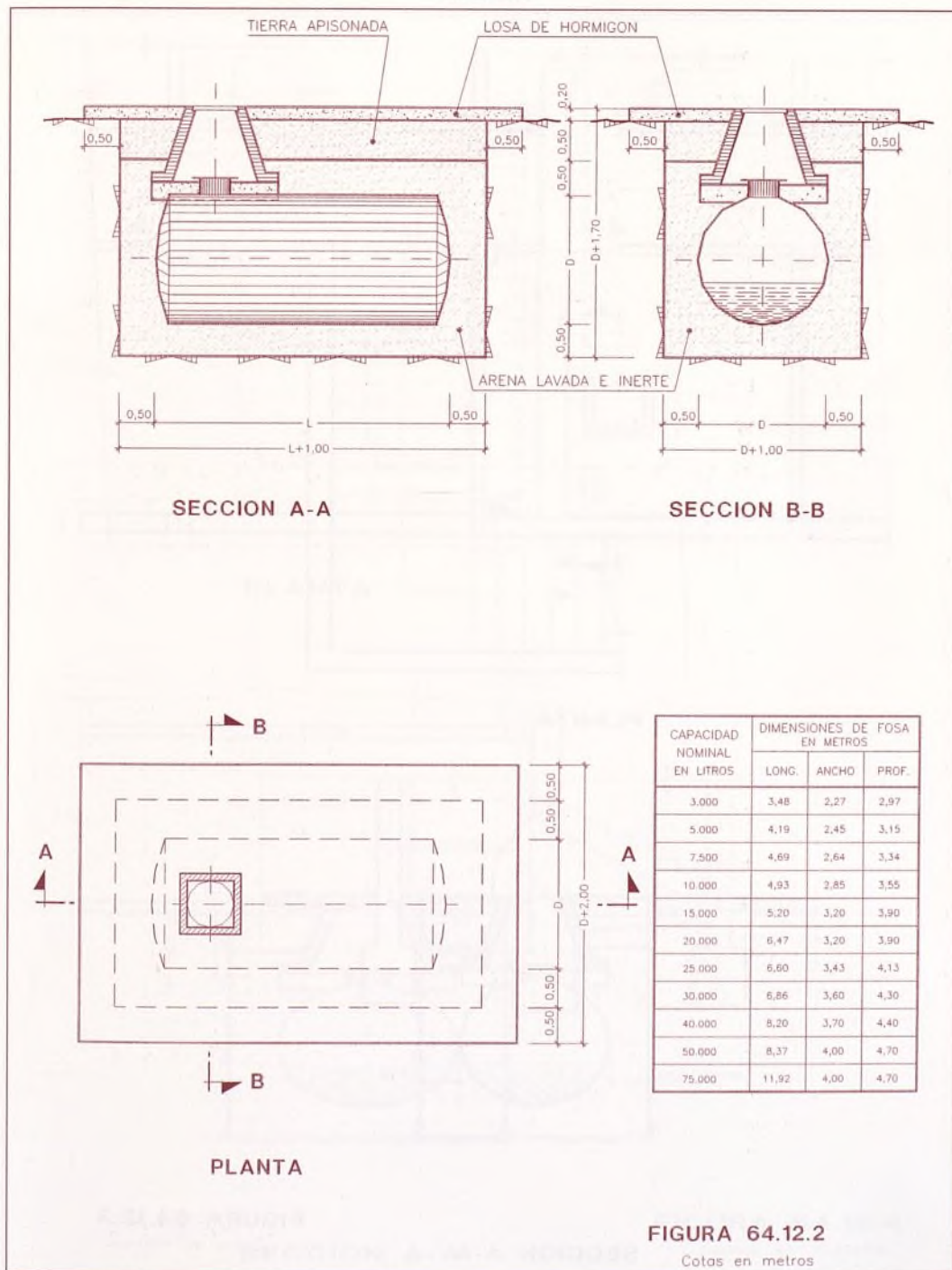


FIGURA 64.12.3

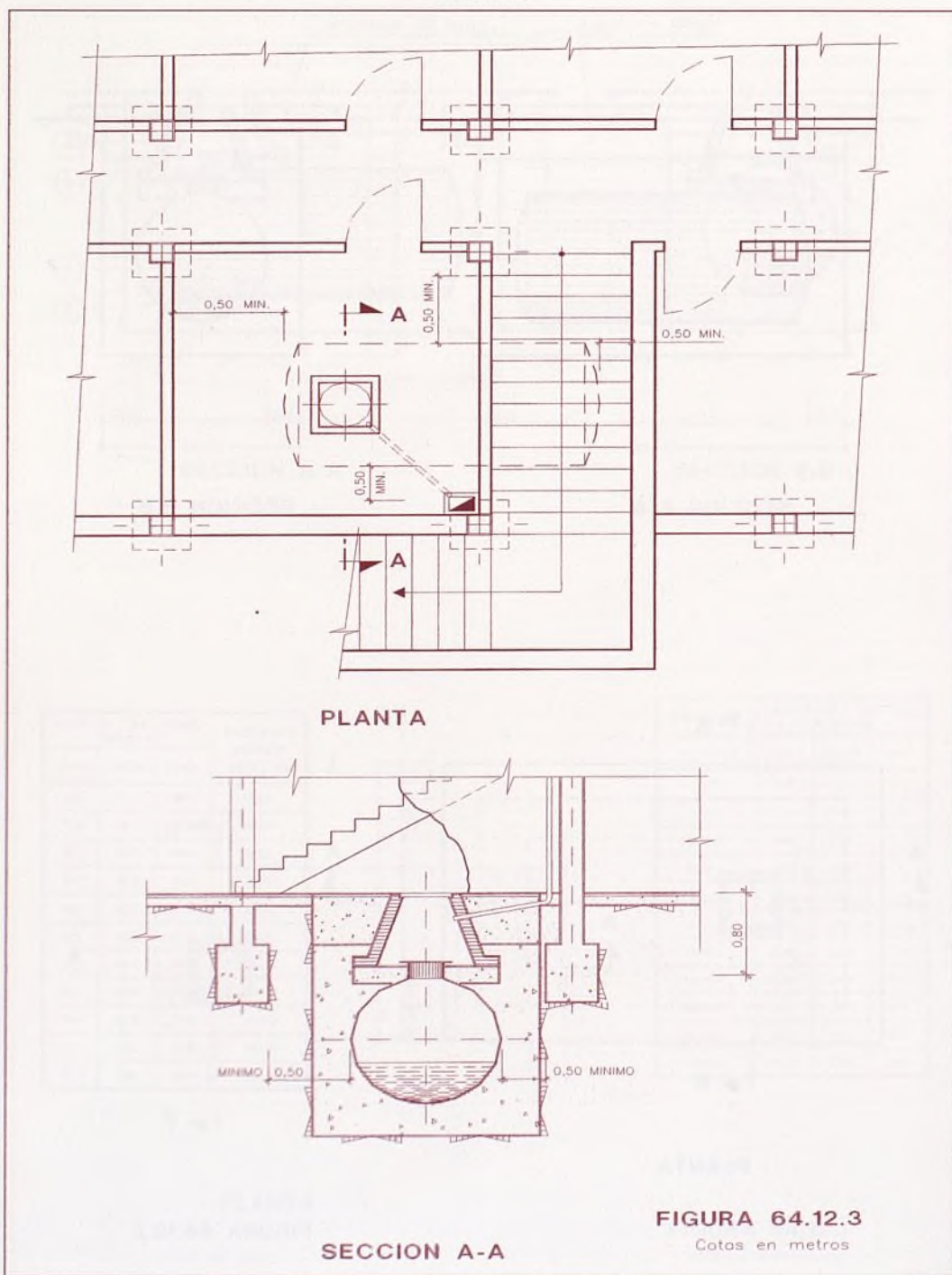
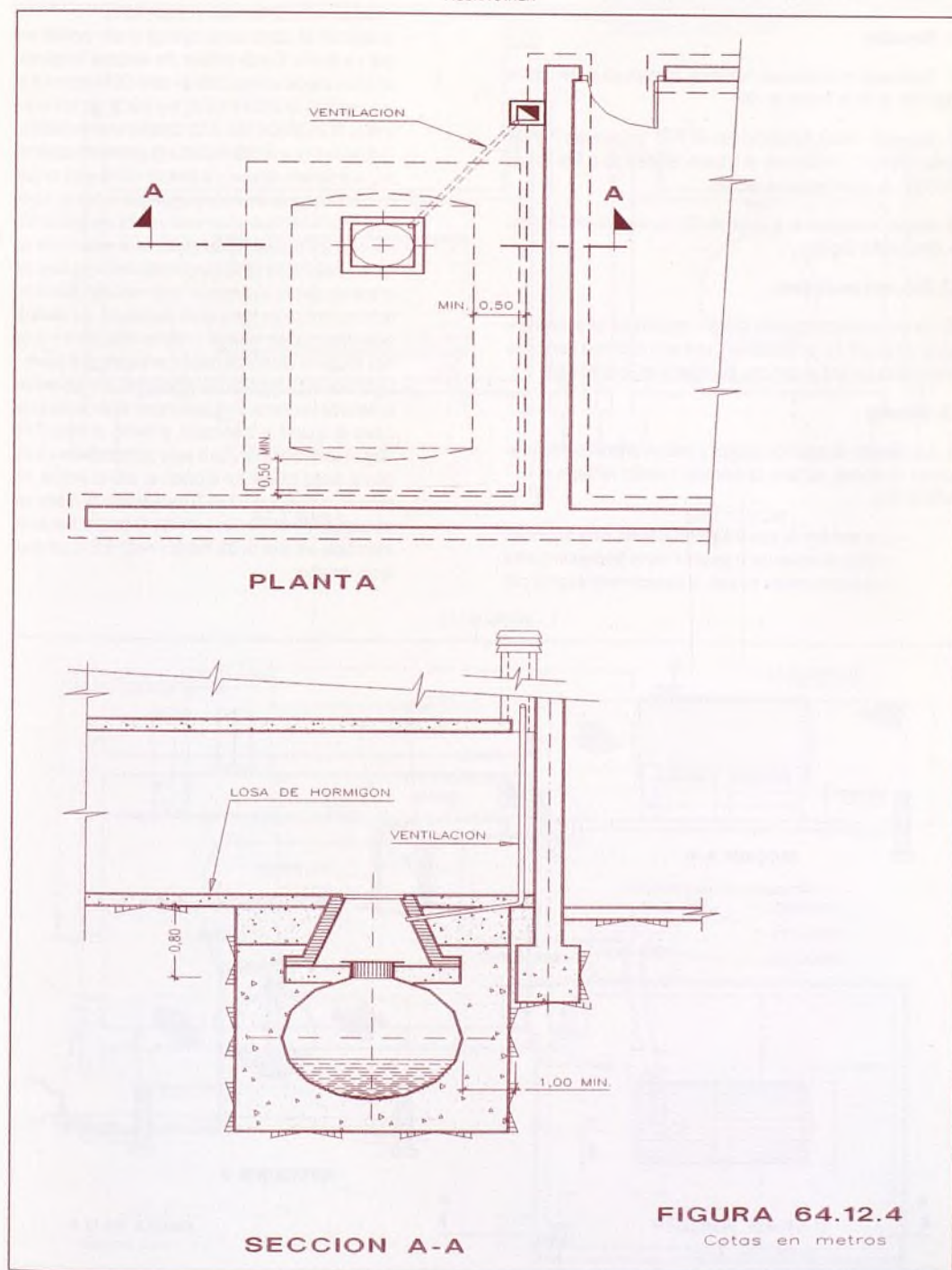


FIGURA 64.12.4



3.- COMBUSTIBLES LÍQUIDOS. DEPÓSITOS DE SUPERFICIE

3.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, aprobado por el Real Decreto 2085/1994, de 20 de Octubre de 1994.

02.- Instrucción Técnica Complementaria MI-IP-03 "Instalaciones Petrolíferas de uso propio", del Ministerio de Industria, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de Septiembre de 1997.

03.- Normas Tecnológicas de la Edificación IDL «Instalaciones de Depósitos de Combustibles Líquidos».

3.2.- Elementos constitutivos

01.- Los elementos constituyentes de estos depósitos son los ya mencionados en el Apartado 2.2. de este Artículo, salvo en lo referente a que la capacidad máxima que será en este caso de cincuenta mil litros (50.000 l).

3.3.- Ubicación

01.- Los depósitos de superficie situados al exterior, deberán cumplir las siguientes condiciones, así como las distancias y detalles reflejados en la FIGURA 64.12.5.

- Los depósitos de superficie estarán apoyados sobre fundaciones sólidas, de manera que la generatriz inferior del depósito quede a una distancia mínima del suelo de cincuenta centímetros (50 cm).

- Estarán encerrados en cubetos a nivel inferior del suelo o formados por muros de hormigón u obra de fábrica.
- La capacidad del cubeto cuando contenga un solo depósito será igual a la de este. Cuando contenga dos depósitos, la capacidad del cubeto será del setenta y cinco por ciento (75%) de la suma de las capacidades de ambos y cuando haya más de dos será igual a la mitad de la capacidad total de los depósitos en el emplazados.
- La distancia mínima de cada depósito a las paredes del cubeto será igual al diámetro de aquel y la distancia mínima entre los puntos más próximos de dos depósitos, será igual al radio del mayor.
- El fondo del cubeto será impermeable y tendrá una ligera inclinación hacia una pequeña cavidad situada en un extremo que conectada mediante una tubería a un pozo absorbente, exclusivo para este uso, permita la recogida de aguas residuales o derrames de hidrocarburos. Esta tubería estará equipada con una válvula de cierre rápido, que permanecerá constantemente abierta y se cerrará en caso de derrame del depósito emplazado en el cubeto.
- La distancia de los depósitos a las edificaciones próximas será por lo menos de tres metros (3 m), separándose del borde interior del cubeto de la pared de la edificación, al menos, un metro (1 m). Ninguna abertura o ventana de la pared correspondiente a la instalación deberá coincidir con el cubeto en toda su anchura, ampliada en un metro a cada lado. El borde exterior del cubeto tendrá colocada una tela metálica u otro tipo de cerca en todo su alrededor hasta una altura de dos metros y medio (2,5 m), con puerta con cerradura.

FIGURA 64.12.5

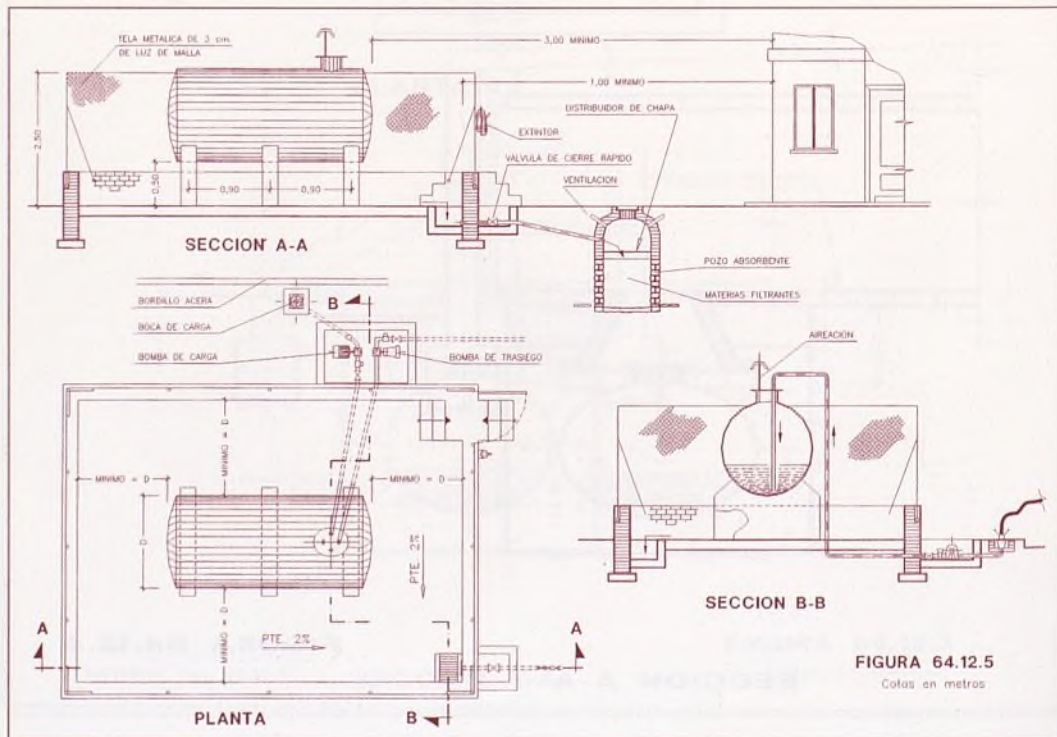
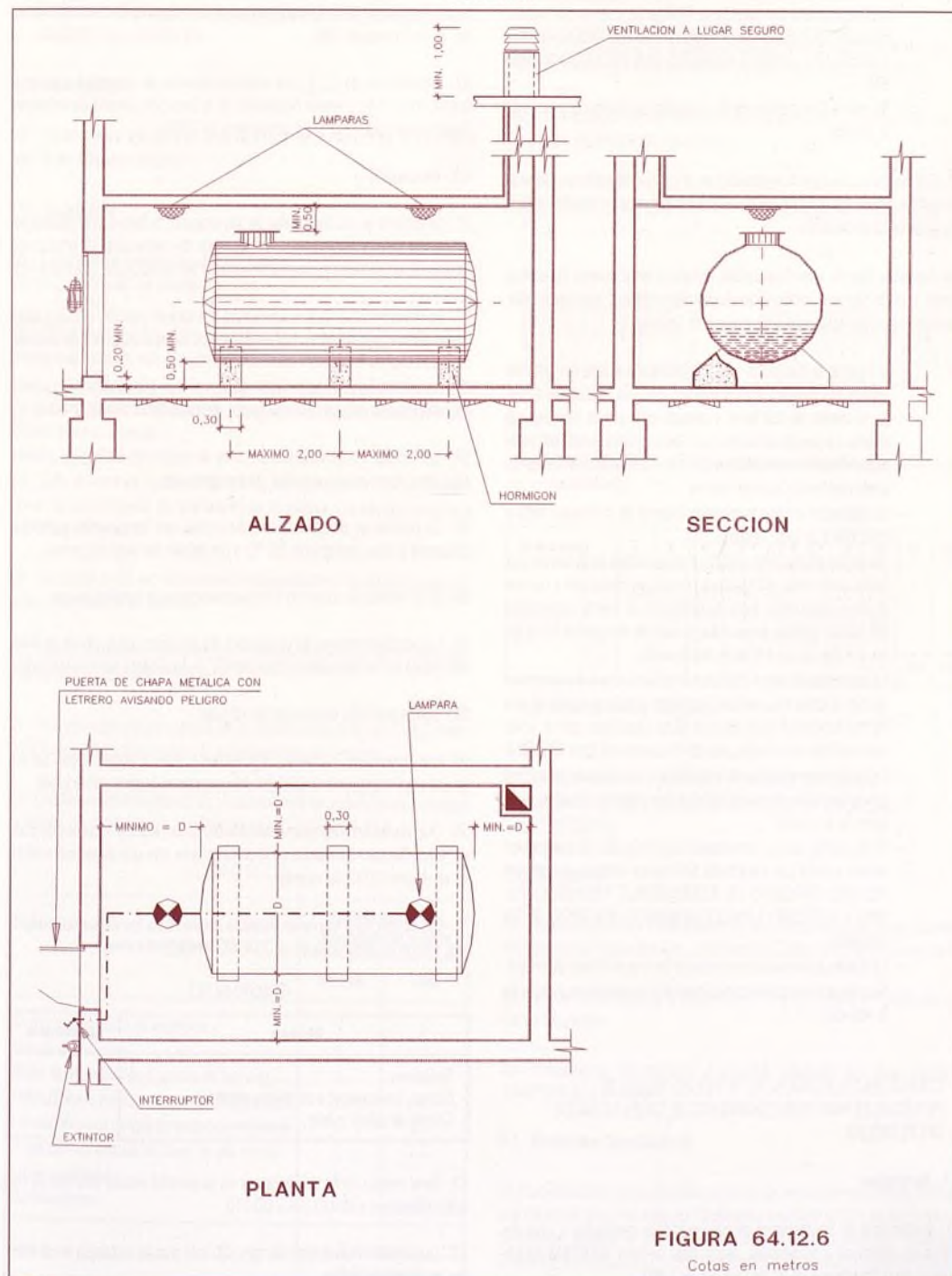
FIGURA 64.12.5
Cotas en metros

FIGURA 64.12.6



- En la cerca de este recinto y por su cara exterior, se colocarán letreros escritos con caracteres fácilmente visibles que avisen: PELIGRO DEPOSITO DE COMBUSTIBLE PROHIBIDO FUMAR Y ACERCAR LLAMAS O APARATOS QUE PRODUZCAN CHISPAS.
- Se colocará un extintor contra incendios en el exterior y cerca de la entrada.

02.- Los depósitos de superficie situados en el interior de edificios, deberán cumplir las siguientes condiciones así como las distancias y detalles reflejados en la FIGURA 64.12.6.:

Los depósitos fijos de superficie podrán instalarse en el interior de edificaciones, cuando sea para contener productos de la clase C exclusivamente, ateniéndose en su instalación a las siguientes Normas:

- El lugar de la instalación será una habitación aislada del resto del edificio por paredes incombustibles, con una resistencia al fuego no menor de dos horas y ubicada en la planta más baja del mismo. La puerta de acceso para visita estará elevada del suelo al menos veinte centímetros (20 cm) y construida en chapa de acero practicable hacia el exterior.
- La habitación tendrá un correcto sistema de ventilación natural o forzada a un lugar seguro.
- Alrededor del depósito existirá un espacio libre de al menos cuarenta centímetros (40 cm) para permitir su inspección y reposará en el suelo sobre tacos de hormigón de treinta centímetros (30 cm) de espesor, espaciados no más de dos metros (2 m) entre sí y dispuestos a lo largo del depósito.
- La capacidad de estos depósitos interiores estará en consonancia con el consumo mensual, pudiendo instalarse varios en una misma habitación hasta alcanzar dicha capacidad, con un límite máximo total entre todos ellos de cincuenta mil litros (50.000 l).
- La iluminación eléctrica de la habitación del depósito estará instalada bajo tubo de acero, con los interruptores situados al exterior de la misma.
- En la puerta, por su cara exterior o junto a ella, se colocará un letrero escrito con caracteres fácilmente visibles que avisen: PELIGRO DEPOSITO DE COMBUSTIBLE PROHIBIDO FUMAR Y ACERCAR LLAMAS O APARATOS QUE PRODUZCAN CHISPAS.
- La distancia mínima entre depósitos será igual al radio del mayor.
- Se colocará un extintor contra incendios en el exterior y cerca de la entrada.

4.- COMBUSTIBLES LICUADOS DEL PETRÓLEO. BOTELLAS INDIVIDUALES PARA ALMACENAMIENTO DE GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO

4.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales, según Real Decreto 1853/1993 del Ministerio de la Presidencia de 22 de Octubre de 1.993.

02.- Normas a que deben someterse las botellas de G.L.P. y su instalación, según Resolución de la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas del 25 de febrero de 1963.

03.- Instalaciones de G.L.P. con depósitos móviles de capacidad superior a quince kilos (15 Kg.), según Resolución de la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas del 11 de septiembre de 1963.

4.2.- Instalación

01.- Se autoriza el uso de botellas de gas propano, butano o sus mezclas para uso doméstico con destino a los servicios de calefacción y/o producción de agua caliente sanitaria, mediante envases del tipo UD-125, UD-110 ó I-35.

02.- Se almacenarán en locales adecuados, siempre en posición vertical y sobre suelos planos. Los locales se mantendrán en perfectas condiciones de limpieza.

03.- Las botellas llenas y vacías deben almacenarse en grupos separados y siempre irán provistas de caperuza o protector, debiendo tener cerrada la válvula.

04.- Las botellas no se almacenarán cerca de sustancias fácilmente inflamables, tales como aceite, gasolina, desperdicios, etc.

05.- Se prohíbe su almacenamiento en locales con temperatura superior a cincuenta grados centígrados (50 °C) o por debajo del nivel del terreno.

06.- En el recinto de consumo solo permanecerán las botellas en uso.

07.- Los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella deben ser los adecuados y coincidentes, prohibiéndose piezas intermedias.

08.- Queda prohibido desmontar las válvulas.

09.- Las conexiones a tuberías, reguladores y otros aparatos deben ser estancas y las mangueras empleadas deben estar en buenas condiciones.

10.- Cuando las botellas sean almacenadas en armarios o muebles de cocina, éstos llevarán ventilación en la parte inferior con una superficie mínima de un décimo (1/10) del recinto.

11.- Las distancias a mantener desde la botella hasta los elementos peligrosos, vienen determinadas en el CUADRO 64.12.2.

CUADRO 64.12.2

Elementos	Distancia en m
Radiadores.....	0,1
Cocinas, interruptores o conductos eléctricos.....	0,3
Cocinas de carbón o leña.....	1,5

12.- En el interior de las edificaciones no se permite instalar otro tipo de botellas diferentes a las UD-125 y UD-110.

13.- Las botellas individuales del tipo I-35 solo podrán instalarse en el exterior de las edificaciones.

5.- COMBUSTIBLES LICUADOS DEL PETRÓLEO.

BATERÍAS DE BOTELLAS PARA ALMACENAMIENTO DE GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO

5.1.- Normativa

01.- La normativa aplicable en este Apartado, se corresponde exactamente con la del Apartado anterior.

5.2.- Instalación

01.- La batería de botellas se ubicará, siempre, en el exterior de las edificaciones y dentro de una caseta o armario.

02.- Dicha caseta o armario será construida con material incombustible y siempre de acuerdo con el número de botellas a instalar (ver Apartado 5.3.)

03.- Se construirá con una cubierta ligera, teniendo su piso y su cubierta, inclinado hacia el exterior.

04.- Todo el frente de la caseta, será, a su vez, puerta de la misma y dispondrá en su parte inferior, de una superficie no inferior a la décima parte de la superficie del recinto.

05.- La caseta podrá ser enteramente independiente a las edificaciones próximas o adosada a las mismas.

06.- Queda absolutamente prohibido el almacenamiento de otros materiales que no sean de la propia instalación.

07.- La instalación eléctrica propia de la caseta será anti-deflagrante quedando al exterior los interruptores de accionamiento de la misma.

08.- Las distancias mínimas desde la caseta hasta las instalaciones o equipos próximos, se ajustarán a lo establecido en el CUADRO 64.12.3.

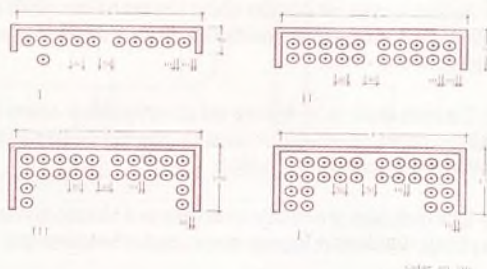
CUADRO 64.12.3

Lugares o Instalaciones	Capacidad total en litros de las botellas de la caseta	
	501-2.380	< 500
Motores eléctricos o de explosión	5	5
Huecos de sótanos	4	3
Bocas de alcantarillado y galerías de servicios	3	2
Interruptores o tomas de corriente deflagrantes	3	2
Instalaciones con peligro de incendio o explosión	5	—
Proyección en el suelo de líneas de alta tensión	5	—
Locales habitados	4	—
Canalizaciones	0,5	—
	Distancia en m desde la caseta	

5.3.- Capacidades

01.- El límite superior de la capacidad de almacenamiento en batería de botellas, no será superior a los dos mil trescientos ochenta litros (2.380 l).

02.- La disposición de las botellas individuales dentro de las casetas, formará uno de los esquemas siguientes:



Donde A adoptará los valores siguientes, según el número de botellas (valores en centímetros):

Nº de botellas	2	4	6	8	10	12	16	20	24	28
Ejecución tipo	I	110	190	270	350	430	*	*	*	*
	II	*	110	190	190	270	350	430	*	*
	III	*	*	*	*	190	190	270	*	*
	IV	*	*	*	*	*	*	270	350	430

* Elegir otro esquema de colocación.

6.- COMBUSTIBLES LICUADOS DEL PETRÓLEO. DEPÓSITOS ENTERRADOS PARA ALMACENAMIENTO DE GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO

6.1.- Normativa

01.- Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de gases licuados del Petróleo en Depósitos fijos, aprobado por Orden de 29 de Enero de 1986.

02.- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IDG «Instalación Depósitos de Gases Licuados».

03.- Reglamento de aparatos a presión, aprobado por Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril.

6.2.- Elementos Constitutivos

01.- Los depósitos se construirán en chapa de acero con resistencia mínima a la rotura de cinco mil kilos por centímetro cuadrado (5.000 Kg./cm²) y límite elástico superior a tres mil seiscientos kilos por centímetro cuadrado (3.600 Kg./cm²), quedando unidos los fondos y las virolas mediante soldadura eléctrica.

02.- Las paredes de los depósitos resistirán una presión uniforme de veinte kilos por centímetro cuadrado (20 Kg/cm²) con prueba hidrostática de treinta kilos por centímetro cuadrado (30 Kg./cm²).

03.- Los depósitos estarán dotados de un capó metálico para la protección de sus accesorios, sin coincidir sus soldaduras con las de la virola o asas de transporte.

04.- Aquellos depósitos con capacidad superior a los diez mil litros (10.000 l) dispondrán de un paso de cuarenta centímetros (40 cm) de diámetro para su inspección interna.

05.- El acabado exterior de los depósitos será con metalización de ochenta y cinco (85) micras o con decapado por granallado, doble capa de imprimación fosfatante y doble capa de mastic asfáltico.

06.- Todos los depósitos se encontrarán homologados por el Ministerio de Industria y Energía, disponiendo los siguientes datos en una placa fuertemente fijada:

- Presión de timbre.
- Superficie exterior.
- Capacidad.
- Fecha de pruebas.
- Números de registro y fabricación.
- Nombre del producto y fabricante.

07.- Las capacidades nominales son las siguientes:

- Dos mil quinientos (2.500), cinco mil (5.000), diez mil (10.000), quince mil (15.000) y veinte mil (20.000) litros, correspondiendo las dimensiones de dichas capacidades a las indicadas en el CUADRO 64.12.4.

CUADRO 64.12.4

Dimensiones en mm	Volumen en litros				
	2.500	5.000	10.000	15.000	20.000
Longitud	2.480	4.680	6.080	6.850	8.700
Diámetro	1.200	1.200	1.500	1.750	1.750
Espesor chapa	8	8	10	12	12
Distancia entre patas	1.500	2.500	3.500	3.500	4.500
Anchura de patas	800	800	1.000	1.200	1.200

08.- No está permitido el almacenamiento enterrado de depósitos de capacidad superior a veinte mil litros (20.000 l) por cada instalación independiente.

6.3.- Instalación

01.- La situación de los depósitos enterrados será en foso practicado en el terreno, eligiendo este sistema en zonas con baja temperatura que pueda dificultar la vaporización y siendo necesario ocultarlos o protegerlos.

02.- El foso de los depósitos quedará situado fuera de cualquier edificio y será fácilmente accesible.

03.- Si dentro de un mismo foso se colocan varios depósitos, se preverá una separación entre sí igual a la semisuma de los radios de los depósitos.

04.- La separación entre los depósitos y los paramentos verticales del foso será de veinte centímetros (20 cm) como mínimo.

05.- La generatriz superior de los depósitos quedará situada a quince centímetros (15 cm) por debajo del nivel del terreno.

06.- Las distancias mínimas de seguridad a mantener desde cualquier orificio de los depósitos, hasta cualquiera de los elementos que se referencian serán los que se indican en el CUADRO 64.12.5.

CUADRO 64.12.5

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EXPRESADAS EN METROS PARA DEPÓSITO O CONJUNTO DE DEPÓSITOS ENTERRADOS

Clasificación Volumen V m ³	Instalaciones enterradas			
	E-0 V ≤ 5	E-1 5 < V ≤ 10	E-2 10 < V ≤ 100	E-3 100 < V ≤ 2.000
	S	S	S	S
Referencia 1	0,8	0,8	0,8	0,8
Referencia 2	1,5	2,5	5,0	7,5
Referencia 3	0,8	1,0	2,5	5,0
Referencia 4	3,0	4,0	5,0	10,0
Referencia 5	6,0	8,0	10,0	20,0
Referencia 6	3,0	3,0	3,0	3,0

S: Desde orificios de depósito.

Ref. 1: Espacio libre alrededor de la proyección sobre el terreno del depósito.

Ref. 2: Distancia al cerramiento.

Ref. 3: Distancia a muros o paredes ciegas (RF-120)

Ref. 4: Distancias a límites de propiedad, aberturas de inmuebles, focos fijos de inflamación, motores de explosión, vías públicas, férreas o fluviales, proyección de líneas aéreas de alta tensión, equipos eléctricos no protegidos, sótanos, alcantarillas y desagües.

Ref. 5: Distancia a abertura de edificios de uso docente, de uso sanitario, de hospedaje, de culto, de esparcimiento o espectáculo, de acuartelamientos, de centros comerciales, museos, bibliotecas o lugares de exposición públicos. Estaciones de Servicios. (Bocas de almacenamiento y puntos de distribución).

Ref. 6: Distancias de la boca de carga a la cisterna de trasvase.

07.- Los elementos constructivos del foso para albergar los depósitos, se reflejan en la FIGURA 64.12.7.

7.- COMBUSTIBLES LICUADOS DEL PETRÓLEO. DEPÓSITOS DE SUPERFICIE PARA ALMACENAMIENTO DE GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO

7.1.- Normativa

01.- Toda la normativa aplicable en este Apartado, se corresponde exactamente con la del Apartado anterior 6.1.

FIGURA 64.12.7

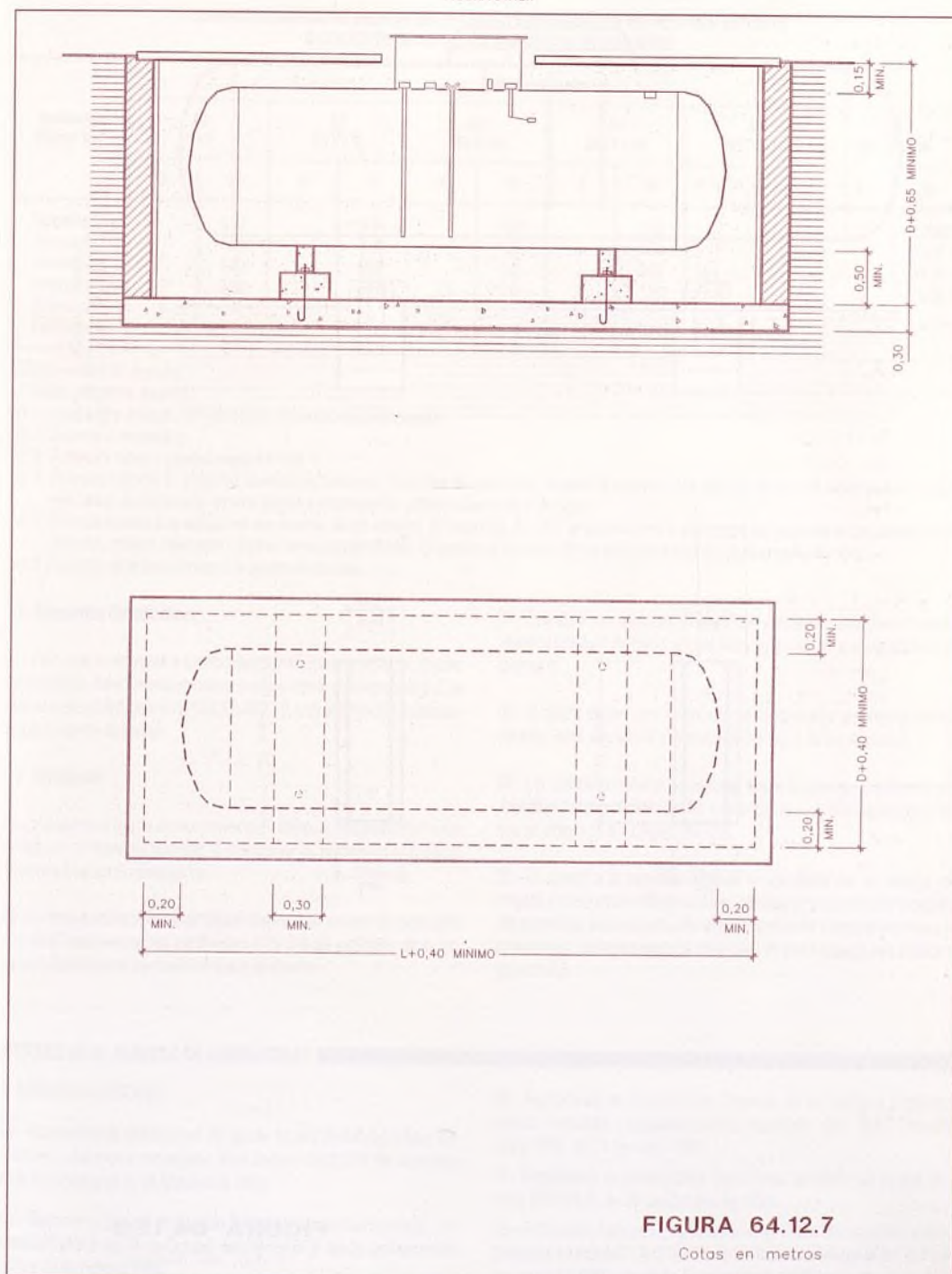
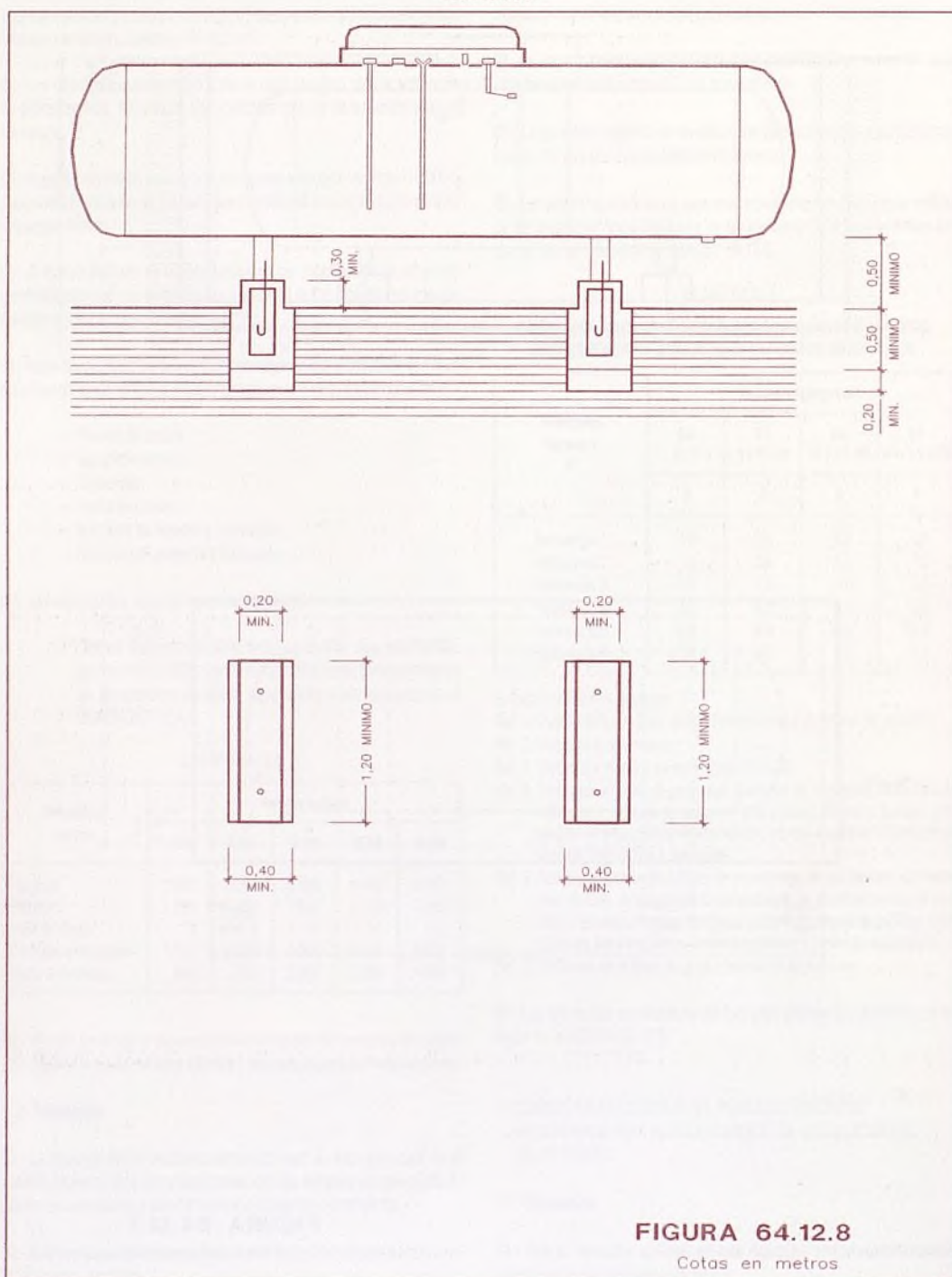


FIGURA 64.12.8



CUADRO 64.12.6

**CUADRO DE DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EXPRESADAS EN METROS PARA DEPÓSITO
O CONJUNTO DE DEPÓSITOS DISPUESTOS EN SUPERFICIE**

Clasificación Volumen V m ³	Instalaciones de superficie											
	A-0 V < 5		A-1 5 < V ≤ 10		A-2 10 < V ≤ 20		A-3 20 < V ≤ 100		A-4 100 < V ≤ 500		A-5 500 < V ≤ 2.000	
	S	S1	S	S1	S	S1	S	S1	S	S1	S	S1
Referencia 1		0,60		0,60		1,00		1,00		1,00		2,00
Referencia 2		1,25		1,25		1,25		3,00		5,00		15,00
Referencia 3		0,60		0,60		1,00		5,00		5,00		10,00
Referencia 4	3	2,00	5	3,00	7,5	5,00	10	7,50	15	10,00	30	20,00
Referencia 5	6		10		15		20		30		60	
Referencia 6									3			

S: Desde orificios de depósito.

S1: Desde paredes de depósito.

Ref. 1: Espacio libre alrededor de la proyección sobre el terreno del depósito.

Ref. 2: Distancia al cerramiento.

Ref. 3: Distancia a muros o paredes ciegas (RF-120)

Ref. 4: Distancias a límites de propiedad, aberturas de inmuebles, focos fijos de inflamación, motores de explosión, vías públicas, férreas o fluviales, proyección de líneas aéreas de alta tensión, equipos eléctricos no protegidos, sótanos, alcantarillas y desagües.

Ref. 5: Distancia a aberturas de edificios de uso docente, de uso sanitario, de hospedaje, de culto, de esparcimiento o espectáculo, de acuartelamientos, de centros comerciales, museos, bibliotecas o lugares de exposición públicos. Estaciones de Servicios. (Bocas de almacenamiento y puntos de distribución).

Ref. 6: Distancias de la boca de carga a la cisterna de trasvase.

7.2.- Elementos Constitutivos

01.- Para todo lo referente a capacidades, dimensiones y resto de detalles constructivos, debe tenerse en cuenta lo especificado en el Apartado 6.2. de este Artículo y lo indicado en la FIGURA 64.12.8, para la definición de los apoyos del sistema de anclaje.

7.3.- Instalación

01.- Se usará este tipo de almacenamiento en zonas de temperaturas medias o altas, con el objeto de favorecer la vaporización en el depósito y no siendo necesario ocultarlos o protegerlos.

02.- La zona de almacenamiento deberá disponer de un área de protección que diste ciento veinticinco centímetros (125 cm) del perímetro de la proyección horizontal de los depósitos sobre el terreno.

03.- Esta zona se encontrará en lugar bien ventilado y descubierto y estará abierta a una zona de menor o igual altitud al menos en la cuarta parte de su perímetro.

04.- Si dentro de una zona se colocan varios depósitos, se preverá una separación entre sí igual a la semisuma de los radios de los depósitos.

05.- Las distancias mínimas a mantener desde las paredes u orificio de los depósitos hasta cualquiera de los elementos que se referencian serán las que se indican en el CUADRO 64.12.6.

06.- En cuanto a la superficie exterior, se metalizará con un espesor de ochenta y cinco micras (85 m), o en su defecto, se preparará con decapado por granallado, doble capa de imprimación fosfatante y capa de imprimación anticorrosiva, protegiéndose con doble capa de pintura blanca, tipo alcidica o gliceroftálica.

ARTÍCULO 64.13.- TRASIEGO DE COMBUSTIBLES

1.- NORMATIVA APLICABLE

01.- Reglamento de Instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales, Real Decreto 1853/1993 del Ministerio de la Presidencia de 22 de Octubre de 1993.

02.- Reglamento General de Servicio Público de Gases Combustibles, Decreto 2913/1973 del 26 de Octubre incluido en BOE del 21 de Noviembre 1973 y 20 de Febrero 1984.

03.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio 1998.

04.- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, aprobado por el Real Decreto 2085/1994, de 20 de Octubre de 1994.

05.- Instrucción Técnica Complementaria MI-IP-03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio", del Ministerio de Industria, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de Septiembre de 1997.

2.- REDES DE TUBERÍAS PARA TRASIEGO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

2.1.- Boca de Carga

01.- La boca de carga será con cuerpo de bronce, preparada para roscar y dispondrá de tapón protector, permitiendo el conexionado de mangueras de descarga tipo CAMPESA de ochenta milímetros (80 mm) de diámetro.

02.- Cuando la instalación lo permita, la boca de carga quedará dentro de la arqueta de boca de hombre, siendo necesaria la ejecución de una arqueta para boca de carga, en caso contrario.

03.- La canalización para descarga de combustible se realizará con tubo y piezas de acero reforzado de ochenta milímetros (80 mm) de diámetro e irá roscada salvo en el interior de la(s) arqueta(s) que irán embreadas.

2.2.- Red de Tuberías

01.- La red de tuberías para trasiego de combustible desde el almacenamiento hasta el (los) quemador(es) y retorno, se podrá realizar en los siguientes materiales:

- Acero reforzado: Irá roscado o embreado, empleando pintura de minio y estopa o pasta en las uniones, en el primer caso. Se emplearán manguitos pasamuros con holgura de diez milímetros (10 mm) donde sea necesario. La fijación será por grapas o arandelas de acero galvanizado, con separación máxima de ciento veinte centímetros (120 cm). En todo caso, se evitará el contacto de la tubería con el yeso.
- Cobre duro: Las uniones serán por manguito soldado por capilaridad con aleación de plata. La fijación será por grapas de latón con separación máxima de cero coma cuatro metros (0,4 m). Se emplearán manguitos pasamuros con holgura de diez milímetros (10 mm) donde sea necesario. Las tuberías para gasóleo se dimensionarán para una velocidad de circulación de cero coma dos a cero coma tres (0,2 a 0,3) m/s en aspiración y de cero coma cuatro a cero coma cinco (0,4 a 0,5) m/s en impulsión.

02.- Ventilación:

- Se realizará en acero reforzado, ejecución roscada, según se especifica en el párrafo 01 precedente.
- Dispondrá en todo momento de un elemento cortafuegos en su extremo superior, que se situará siempre en lugar bien ventilado, protegido de golpes y a una altura superior a dos metros (2 m) sobre el suelo.

03.- Válvula de pie:

- Será con cuerpo de bronce, preparada para roscar y ejecución de un solo asiento.
- Quedará a cien milímetros (100 mm) del fondo del depósito.

04.- Válvula de cierre rápido:

- Será de ejecución roscada o embreada con elemento de estanqueidad inalterable a aceites.

- Caso de la red de tuberías en cobre, se dispondrá de una pieza de latón soldada al tubo por capilaridad en cada vía de la válvula.
- La ubicación de dicha válvula será lo más próxima al quemador y previa al filtro.

05.- Filtro:

- Con capacidad de filtrado de cien (100) a doscientas (200) micras.
- Dispondrá de indicación del combustible a filtrar.
- Permitirá su autolimpieza sin la interrupción de servicio y sin entrada de aire.

06.- Válvula reductora:

- Previo al quemador de cada una de las calderas se dispondrá de una válvula reductora de presión para que el consumo de combustible quede regulado tanto en caudal como en presión. Las válvulas reductoras de presión incorporarán un manómetro de sensibilidad adecuada para su correcta regulación.

07.- Canalizaciones enterradas.- Tanto en las conducciones ejecutadas en acero reforzado como en las de cobre duro, la realización enterrada de las mismas, se ajustará a las especificaciones siguientes:

- La anchura de la zanja será de treinta centímetros (30 cm).
- La profundidad mínima de la zanja será de cincuenta centímetros (50 cm).
- El relleno junto a la conducción será de arena de río lavada e inerte.
- El relleno superior de la zanja será con tierra procedente de la excavación y compactada en veinte centímetros (20 cm) sobre el relleno de arena.

08.- Varios

- Se permite la instalación de válvulas de retención en aquellos puntos en los que pueda producirse la descarga del circuito.
- Igualmente, se permite la instalación de purgadores en los puntos del circuito en los que se prevea acumulación de aire, tomando las debidas precauciones para que éste no se introduzca en el circuito.
- Se permite el montaje de equipos indicadores de nivel en los depósitos de almacenamiento, tanto de accionamiento eléctrico como neumático, siendo obligado el uso de cable antihumedad en el primer caso.

3.- ELECTROBOMBAS Y GRUPOS DE PRESIÓN PARA COMBUSTIBLES LÍQUIDOS.

3.1.- Electrobombas

01.- Dispondrán una ejecución con cuerpo de fundición, del tipo autoaspirantes y serán reversibles.

02.- Podrán ser de eje vertical u horizontal con prensaestopas para roscar o embrear e inalterables al aceite.

03.- Su velocidad será, en todo caso, inferior a las mil quinientas revoluciones por minuto (1.500 r.p.m.).

04.- Sus características de caudal y presión, serán las adecuadas a la instalación a que sirven y de acuerdo con lo especificado en el proyecto.

05.- Dispondrán de válvulas de compuerta en la aspiración y en la descarga, así como de vacuómetro en la aspiración y manómetro de descarga.

3.2.- Grupos de Presión

01.- Su ejecución será en un conjunto que dispondrá de los elementos siguientes:

- Conjunto moto-bomba.
- Depósito de expansión.
- Filtro.
- Contactor con relé térmico.
- Colector y latiguillos flexibles de presión.
- Presostatos con interruptores.
- Manómetro y vacuómetro.
- Válvula de seguridad.
- Bastidor de chapa para fijación mural.

02.- Sus características de caudal y presión serán las adecuadas a la instalación a que sirven, y de acuerdo con lo especificado en el proyecto.

03.- Las uniones a la red de trasiego serán por medio de anillos de compresión de latón.

4.- CANALIZACIONES PARA ACCESO DE GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO

4.1.- Accesorios para los Depósitos

01.- Vaporizador:

- Se instalará en depósitos cuando la vaporización natural del mismo, no sea suficiente para el servicio a que se destina.
- Como criterio de diseño se procurará sobredimensionar razonablemente los depósitos con el fin de aumentar la vaporización natural, y evitar si es posible la instalación del vaporizador.
- Se construirá en chapa de acero con resistencia mínima a la rotura de cinco mil kilogramos por centímetro cuadrado (5.000 Kg/cm²) y límite elástico de tres mil seiscientos kilogramos por centímetro cuadrado (3.600 Kg/cm²).
- Se conformará por soldadura eléctrica con resistencia de presión de veinte kilogramos por centímetro cuadrado (20 Kg/cm²) y prueba hidráulica de treinta kilogramos por centímetro cuadrado (30 Kg/cm²).
- Su superficie estará decapada con ácido clorhídrico y protección por inmersión en baño de cinc. El calentamiento por fuego directo.
- Dispondrá de los elementos siguientes:

- Dispositivo de seguridad contra la invasión de gas en estado líquido en el resto de la instalación.

- Válvula de retención de líquido al depósito.
- Válvula de seguridad tarada a veinte kilogramos por centímetro cuadrado (20 Kg/cm²).
- Manómetro de cero a veinte kilogramos por centímetro cuadrado (0 a 20 Kg/cm²).
- Placa indicando su rendimiento en Kg/h, presión de timbre, fecha de prueba, número de registro y fabricación, nombre y producto del fabricante.
- Sólo se admitirán vaporizadores en los que el aporte de calor al GLP en fase líquida sea realizado por medio de un fluido intermedio o por energía eléctrica.

02.- Válvula de fase líquida:

- Será de cuerpo metálico con rosca cónica tipo NPT o con bridas.
- Dispondrá de limitador de caudal.
- Permitirá la salida de gas en estado líquido.
- Los diámetros de rosca en milímetros, serán función de las capacidades de los depósitos según el CUADRO 64.13.1.

03.- Válvula de llenado:

- Será de cuerpo metálico con rosca cónica tipo NPT.
- Dispondrá de válvula antirretorno y tapón de proyección, permitiendo la conexión de la manguera de alimentación.
- El diámetro de la rosca será de treinta y dos milímetros (32 mm), en cualquier caso.

04.- Bloque de servicio:

- Será de cuerpo metálico con rosca cónica NPT o con bridas.
- Dispondrá de válvula de salida gaseosa con limitador de caudal, así como indicador de punto alto y manómetro de cero a treinta kilogramos por centímetro cuadrado (0 a 30 Kg/cm²).
- Los diámetros de rosca en milímetros, serán función de las capacidades de los depósitos, según el CUADRO 64.13.1.

05.- Válvula de seguridad:

- Será de cuerpo metálico con rosca cónica tipo NPT o con bridas.
- Dispondrá de tapón protector y permitirá la salida espontánea de gas al superar la presión de timbre, con un caudal mínimo de descarga especificado en el CUADRO 64.13.1 en m³/min.
- Los diámetros de rosca en milímetros serán función de las capacidades de los depósitos según el CUADRO 64.13.1.

06.- Indicador de nivel:

- Será de galga magnética con cuadrante intercambiable.
- Dispondrá de un flotador de acero inoxidable, latón o aluminio, con engranaje y rodamiento de acero inoxidable.
- La indicación será del porcentaje de líquido en el depósito, sin superar el ochenta y cinco por ciento (85%) de su capacidad total.
- Los diámetros de rosca en milímetros serán función de las capacidades de los depósitos, según el CUADRO 64.13.1.

07.- Regulador de alta presión:

- Será de cuerpo metálico con rosca cónica tipo NPT o con bridas.
- Dispondrá de una placa con indicación del diámetro en milímetros y el rendimiento en Kg/h.

08.- Varios:

- El filtro de contador será de cuerpo metálico con elemento filtrante y llave de purga.
- La válvula de exceso de flujo será de cuerpo metálico, con rosca cónica tipo NPT, permitirá el paso de gas en ambas direcciones, efectuando el control de flujo en una sola. Su cierre será automático ante un aumento de caudal.

CUADRO 64.13.1

Elemento	Capacidad del depósito en litros				
	2.500	5.000	10.000	15.000	20.000
Ø Válvula fase líquida	20	20	20	32	32
Ø Bloque de servicio	20	20	20	25	25
Válvula de seguridad Caudal	71	114	171	214	262
Diámetro	25	32	50	50	50
Ø Indicador de nivel	40	40	40	50	50

4.2.- Red de tuberías

01.- La red de tuberías para trasiego de gas desde su almacenamiento hasta su consumo, se podrá realizar en los materiales siguientes:

- Acero reforzado, estirado sin soldadura.
- El diámetro nominal será de veinticinco milímetros (25 mm), con espesor de paredes de cuatro coma cero cinco milímetros (4,05 mm) y estará protegido con pintura de minio.

- Las piezas especiales como tes y codos, serán de acero forjado y estarán protegidos contra la corrosión.
- Las uniones serán soldadas.
- La pintura final será de color amarillo si se conduce gas en estado gaseoso y rojo si se conduce gas en estado líquido.

02.- Cobre duro estirado sin soldadura:

- El diámetro nominal será de treinta y dos milímetros (32 mm), con espesor de paredes de dos y medio milímetros (2,5 mm); se encontrarán desoxidados con fósforo y se protegerán con pintura de minio.
- Las piezas especiales como tes y codos serán de cobre.
- Las uniones se harán mediante manguitos soldados por capilaridad con aleación de plata.
- La pintura final será de color amarillo si se conduce gas en estado gaseoso y rojo si se conduce gas en estado líquido.

4.3.- Accesorios para las baterías de botellas

01.- Inversor automático:

- Será de cuerpo metálico, disponiendo de dos entradas para las botellas en servicio y reserva, y una salida a la canalización general. Todas sus conexiones serán roscadas mediante racores.
- Dispondrá de dos reductores de presión en un bloque y un indicador automático de las botellas que están en servicio.
- Dispondrá también de una placa indicadora del rendimiento en Kg/h que será de un kilogramo por hora (1 Kg/h) por cada botella en servicio.

02.- Latiguillos flexibles:

- Serán de caucho sintético y protección exterior mediante trenzado metálico.
- Dispondrán de racores de unión en sus extremos.
- El diámetro interior mínimo será de nueve milímetros (9 mm).
- Estarán diseñados para soportar una presión de treinta kilogramos por centímetro cuadrado (30 Kg/cm²).

ARTÍCULO 64.14.- CHIMENEAS

1.- NORMATIVA

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Norma UNE 123001-94, «Chimeneas. Cálculo y Diseño».

03.- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. Decreto del 30 de Noviembre de 1961.

04.- Ordenanza reguladora de la Actuación Municipal para combatir en Madrid la Contaminación Atmosférica del Excelentísimo Ayuntamiento de Madrid.

05.- Norma Tecnológica de la Edificación ISH «Instalaciones de Salubridad. Humos y Gases».

2.- MATERIALES

01.- Los materiales de los conductos de humos, serán resistentes a los mismos, así como al calor y a las corrosiones ácidas que pudieran formarse.

02.- Podrán emplearse materiales refractarios, hormigón resistente a los ácidos, material cerámico, acero inoxidable o cualquier otro material adecuado, indicado en el proyecto.

03.- Los tramos de conexión de la caldera a la chimenea serán metálicos.

04.- En el caso de chimeneas modulares, éstas se encontrarán homologadas según Real Decreto 2532/1985 del Ministerio de Industria y Energía, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 3 de Enero de 1986.

3.- INSTALACIÓN

01.- El trazado y las dimensiones de la chimenea serán los suficientes para crear la depresión que produzca la evacuación de los gases, a las velocidades mínimas de expulsión de humos por chimenea que se indican en el CUADRO 64.14.1.

CUADRO 64.14.1

Tipo de quemador	Combustible		
	Gas	Gasóleo C	Carbón
	(Velocidades en m/s)		
Todo-Nada	4	4	8
Modulante	6	6	10

02.- Los conductos de humos serán estancos y no podrán utilizarse para otros usos.

03.- Las bocas de las chimeneas se situarán como mínimo a un metro (1 m) por encima de las cubreras de los tejados, muros o cualquier obstáculo distante menos de diez metros (10 m).

04.- Si la boca de la chimenea se sitúa entre los diez (10) y los cincuenta (50) metros de distancia de cualquier construcción, deberá estar a nivel superior al del borde superior del hueco más alto de la construcción más cercana.

05.- Las posibles secciones de las chimeneas son: circular, cuadrada, elíptica o rectangular. La relación entre los ejes o lados pequeños a los mayores, será superior a dos tercios (2/3) en los dos últimos casos.

06.- En la parte inferior del tramo vertical, se construirá un registro de limpieza en fondo de saco. Igualmente, se instalarán registros en número suficiente en los tramos no verticales.

07.- Los tramos de conexión de la caldera a la chimenea serán fácilmente desmontables, soportados rigidamente y estancos; evitarán la formación de bolsas de gas y dispondrán de evacuación de condensados.

08.- Si las chimeneas de diversas plantas desembocan en un conducto común, será a través de un tramo ascendente con una altura superior a una planta.

09.- Cada caldera con potencia superior a quinientos (500) kW tendrá una chimenea independiente.

10.- Se dispondrá de un regulador manual de tiro en calderas con más de cincuenta (50) kW de potencia con tope en el cierre del cincuenta por ciento (50%) de su sección.

11.- En chimeneas interiores al edificio, se encerrará en caja hermética, resistente a cuatrocientos grados centígrados (400 °C), manteniendo una distancia de cinco centímetros (5 cm) entre la caja y el exterior del conducto.

12.- En chimeneas exteriores al edificio o adosadas a él, los materiales se calcularán para doscientos grados centígrados (200 °C) y las pérdidas caloríficas por su superficie serán inferiores a los valores reflejados en el CUADRO 64.14.2.

CUADRO 64.14.2

Tipo de combustible	Pérdidas caloríficas (W/m² °C)
Sólidos	1,45
Líquidos	1,45
Gaseosos	2,00

13.- Los registros para control de combustión se realizarán en la Sala de Calderas o al exterior, pero nunca en comunicación con locales interiores.

14.- En chimeneas no situadas al exterior y a distancias a huecos superiores a cinco metros (5 m), los registros para control de combustión tendrán una tapa con cierre hermético, excepto si la chimenea tiene una depresión superior a cuatro (4) mm.c.a., con diámetro inferior a ocho milímetros (8 mm) y esté en Sala de Calderas, debidamente ventilada.

15.- Siempre existirán dos orificios para control, uno a cincuenta centímetros (50 cm) a la salida de la caldera y en su unión con la chimenea y otro entre uno (1) y cuatro (4) metros de la salida de humos de la chimenea; su diámetro será entre cinco (5) y diez (10) milímetros y se asegurará su hermeticidad.

16.- La chimenea no irá atravesada por elementos ajenos a la misma y no se utilizará como elemento constitutivo de la misma ningún paramento del edificio.

17.- La chimenea estará aislada térmicamente para evitar que la temperatura de la pared de los locales contiguos a la chimenea no sea mayor de cinco grados centígrados (5 °C) por encima de la de proyecto y siempre inferior a veintiocho grados centígrados (28 °C).

18.- La estructura de la chimenea será independiente de la obra, a la que se unirá por soportes metálicos.

19.- Se evitarán los ruidos producidos por las dilataciones de la chimenea.

20.- A su paso por fachadas y tabiques, se dispondrán manguitos de diámetros superiores en cuatro centímetros (4 cm) a los del tubo, rellenando el espacio entre ambos con material resistente al fuego.

ARTÍCULO 64.15.- AISLAMIENTOS TÉRMICOS Y ACÚSTICOS ANTIVIBRATORIOS

1.- NORMATIVA

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por el Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. Decreto del 30 de Noviembre de 1961.

03.- Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79. Condiciones Térmicas en los Edificios. Real Decreto 2429/79 del 6 de Julio de 1.979.

04.- Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88. «Condiciones Acústicas en los Edificios», aprobada por orden del 29 de Septiembre de 1988.

05.- Ordenanza Municipal para la Protección del Medio Ambiente contra las Perturbaciones por Ruidos y Vibraciones.

2.- MATERIALES

2.1.- Aislamiento de Redes de Tuberías

01.- Las pérdidas térmicas globales horarias, por las conducciones que discurren por locales no calefactados, no superarán el cinco por ciento (5%) de la potencia útil instalada.

02.- En las instalaciones que contengan fluidos a temperatura superior a cuarenta grados centígrados (40 °C), se dispondrá un aislamiento térmico equivalente a los espesores que se indican en el CUADRO 64.15.1, para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica (λ es de cero coma cero cuarenta (0,040 W/m °C) a veinte grados centígrados (20 °C) para tuberías que discurren por locales no calefactados, cámaras visitables y patinillos de ventilación.

CUADRO 64.15.1

Diámetro D de la tubería en mm	Temperatura del fluido en °C			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	150
	Espesor mínimo de aislamiento térmico en mm			
D ≤ 32	20	20	30	40
32 < D ≤ 50	20	30	40	40
50 < D ≤ 80	30	30	40	50
80 < D ≤ 125	30	40	50	50
125 < D	30	40	50	60

03.- Para tuberías que discurren por el exterior, el espesor mínimo será el indicado en el CUADRO 64.15.1 incrementado en diez milímetros (10 mm).

04.- Para materiales con conductividad térmica distinta a 0,040 W/m °C, el espesor se determinará aplicando la fórmula siguiente, utilizable cuando el aislamiento adopta formas con superficies planoparalelas.

$$e = (\text{valor exigido}) \times \frac{\lambda}{0,040} \text{ (mm)}$$

05.- En el caso de conductos o tuberías de sección circular, se empleará la siguiente fórmula:

$$\frac{\ln \frac{r_e}{r_i}}{\lambda} = \frac{\ln \frac{r'_e}{r_i}}{\lambda'}$$

Donde r_i es el radio interior del aislamiento, igual al radio exterior del conducto o tubería; r_e y r'_e son los radios exteriores del aislante en uno y otro caso; λ y λ' son las conductividades térmicas.

06.- En las redes de tuberías enterradas de sistemas urbanos o colectivos, podrá justificarse en proyecto otra solución diferente a la aquí exigida.

2.2.- Aislamientos de equipos y depósitos

01.- Cuando la superficie de pérdidas sea superior a dos metros cuadrados (2 m²), el espesor será como mínimo de treinta milímetros (30 mm).

02.- En el caso de depósitos acumuladores e intercambiadores de calor con superficie de pérdidas inferiores a dos metros cuadrados (2 m²), el espesor será como mínimo de treinta milímetros (30 mm).

03.- En generadores de calor con potencia inferior a cincuenta (50) kW instalados en locales calefactados, no se exige aislamiento térmico.

04.- En cualquier caso, e independientemente de los espesores mínimos citados, la superficie exterior del aislamiento no podrá presentar en servicio una temperatura superior a quince grados centígrados (15 °C) sobre la del ambiente.

2.3.- Aislamientos acústicos

01.- El aislamiento aéreo mínimo exigible a los elementos constructivos que conforman los locales que alojan los equipos, será de cincuenta y cinco (55) dBA.

02.- Los fabricantes de los equipos detallarán en su documentación técnica los niveles de potencia acústica en dBA, en régimen normal de funcionamiento.

03.- En los inmuebles en que coexistan viviendas y otros usos autorizados por las Ordenanzas Municipales, no se permitirá la instalación, funcionamiento o uso de máquinas o equipos cuyo nivel de emisión sonora exceda de ochenta (80) dBA.

04.- Las máquinas o equipos generadores de ruidos de nivel superior a ochenta (80) dBA, en edificios fabriles, se instalarán en locales aislados en los que no se sobrepase dicho nivel.

2.4.- Antivibratorios

01.- La implantación de los equipos se realizará sobre amortiguadores o elementos elásticos y/o sobre bancada antivibratoria debidamente aislada de la estructura.

02.- Las conexiones de los equipos con las canalizaciones se realizará mediante dispositivos antivibratorios.

03.- Las redes de tuberías se instalarán por zonas que no requieran un alto nivel de exigencias acústicas y preferentemente por conductos registrables de obra y fijaciones antivibratorias.

04.- Las redes de tuberías estarán equipadas con dispositivos para evitar los golpes de ariete.

05.- En aquellos casos en que se prevea una mayor transmisión de vibraciones, se emplearán bancadas de inercia con elementos bielásticos o corcho.

3.- INSTALACIÓN

3.1.- Redes de tuberías

01.- Antes de la colocación del aislamiento, deberá haberse quitado de la superficie de las tuberías, toda materia extraña, herrumbre, etc.

02.- A continuación, se dispondrán dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.

03.- El aislamiento se efectuará a base de mantas, fieltros, planchas, segmentos, coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y de que se mantenga uniforme el espesor.

04.- Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

05.- El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.

06.- El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de manera que éste quede firme y lo haga duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.

07.- En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente y el terminado será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose los revestimientos metálicos sobre base de emulsión asfáltica o banda bituminosa.

08.- Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, para evitar paso de calor dentro del aislamiento (puentes térmicos), se colocarán remachadas, entre los mencionados distanciadores y la anilla distanciadora correspondiente, plaquitas de amianto o material similar, de espesor adecuado.

09.- Hasta un diámetro de ciento cincuenta milímetros (150 mm), el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas, deberá realizarse siempre con coquillas no admitiéndose para este fin, la utilización de lanas a gra-

nel o fieltros, solo podrán utilizarse aislamientos a granel en tuberías empotradas en el suelo.

10.- En ningún caso, en las tuberías, el aislamiento por sección y capa presentará más de dos juntas longitudinales.

11.- El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberán quedar lisos y firmes. Podrán utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo éstas recomendables en las tuberías situadas a la intemperie. En estos casos, en los codos y demás elementos de forma, se realizará la protección en segmentos, individuales, engatillados entre sí.

12.- El aislamiento térmico de redes enterradas deberá protegerse de la humedad y de las corrientes de agua subterráneas o escorrentía.

13.- Si las redes aisladas contienen agua sobrecalentada, fluidos térmicos o vapor de agua, el material deberá mantener un coeficiente de conductividad térmica suficiente a la temperatura de servicio.

14.- Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables, de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan desmontar aquéllas (dejando espacio para sacar los tornillos) del mismo espesor que el calorifugado de la tubería en que están intercalados, de manera que, al mismo tiempo que proporciona un perfecto aislamiento, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes, sin deterioro del material aislante. Si es necesario dispondrán de drenaje.

3.2.- Equipos y depósitos

01.- Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provista de cierres de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

02.- Delante de las bridas se instalará el aislamiento por medio de coronas frontales engatilladas y, de tal forma, que puedan sacarse con facilidad los pernos de dichas bridas.

03.- En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

04.- Se evitará en los soportes, el contacto directo entre éstos y la tubería.

05.- El recubrimiento y protección de los equipos deberá quedar liso y firme, pudiendo utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo obligatorio su uso para equipos situados a la intemperie.

06.- En este caso se realizará la protección con segmentos individuales engatillados entre sí.

3.3.- Insonorización

01.- Los niveles sonoros continuos equivalentes máximos que se pueden alcanzar en los locales, se reflejan en el CUADRO 64.15.2.

CUADRO 64.15.2

Tipo de edificio	Local	Durante el día (8-22 h)	Durante la noche (22-8 h)
Residencial privado	Estancias	45	40
	Dormitorios	40	30
	Servicios	50	—
	Zonas comunes	50	—
Residencial público	Zonas estancia	45	30
	Dormitorios	40	—
	Servicios	50	—
	Zonas comunes	50	—
Administrativo y de oficinas	Despachos profesionales	40	—
	Oficinas	45	—
	Zonas comunes	50	—
Sanitario	Zonas estancia	45	—
	Dormitorios	30	25
	Zonas comunes	50	—
Docente	Aulas	40	—
	Sala lectura	35	—
	Zonas comunes	50	—

02.- Estos valores máximos son los mismos que no se pueden sobrepasar, producidos por las instalaciones.

3.4.- Antivibratorios

01.- Todos los elementos antivibratorios que intervengan en una bancada o equipo, tendrán la misma frecuencia natural, cediendo igual longitud bajo la carga correspondiente.

02.- Los antivibradores quedarán instalados de forma que soporten igual carga.

03.- La forma de fijación de los antivibratorios debe ser aquella que mejor permita la función a que se destinan, pudiendo estar realizada mediante espárragos o puntos de soldadura.

04.- Se instalarán limitadores de amplitud en aquellos casos en que se prevea un fuerte balanceo en paradas o arranques.

05.- Se admiten elementos antivibradores metálicos y de caucho, debiendo asegurarse, en este caso, de que los productos petrolíferos no afectarán a un rápido envejecimiento del mismo.

06.- Cuando se utilicen antivibradores de caucho, serán del tipo antideslizante.

ARTÍCULO 64.16.- ELEMENTOS AUXILIARES

1.- NORMATIVA

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por el Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Reglamento de Aparatos a Presión. Real Decreto 1244/1979 del 4 de Abril.

03.- Norma UNE 60305-83. Canalizaciones de Acero para combustibles gaseosos. Zonas de seguridad y coeficientes de cálculo según emplazamiento.

04.- Norma UNE 60309-83. Canalizaciones para combustibles gaseosos. Espesores mínimos para tuberías de acero.

2.- MATERIALES

2.1.- Depósitos de expansión abiertos

01.- Se construirán en chapa de acero laminado con resistencia mínima a rotura de cinco mil kilogramos por centímetro cuadrado (5.000 Kg/cm²) y límite elástico inferior a tres mil seiscientos kilogramos por centímetro cuadrado (3.600 Kg/cm²) o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar.

02.- Las virolas y fondos irán unidos por soldadura eléctrica a tope, tanto interior como exteriormente.

03.- Tendrán forma cilíndrica y fondos elipsoidales o torisféricos.

04.- Dispondrán de manguitos de conexión para las funciones siguientes:

- Conexión con circuito de caldera (en la generatriz inferior).
- Conexión para vertido al exterior (en la generatriz superior).
- Conexión para visor de vertido en Sala de Calderas.
- Conexión para desagüe (en la generatriz inferior).

05.- En el caso de que el depósito de expansión sea metálico, se protegerá contra la corrosión.

2.2.- Depósitos de expansión cerrados

01.- En instalaciones con depósito de expansión cerrado, éste soportará una presión hidráulica superior a uno coma cinco (1,5) veces la que deba soportar a régimen y de trescientos kilopascales (300 kPa) como mínimo.

02.- El depósito tendrá una membrana elástica para evitar el contacto directo entre el agua y el aire.

03.- Dispondrán de timbre con la presión máxima que pueda soportar.

2.3.- Válvulas de seguridad

01.- Cuando la presión en la red de distribución de vapor de agua o de agua sobrecalentada exceda de trescientos cincuenta kilopascales (350 kPa) o sea

superior a la presión de los aparatos, se prevenirán en la acometida, después del regulador, en la parte de baja presión, una o varias válvulas de seguridad, reguladas a la presión de trabajo dentro de unos límites de seguridad.

02.- Estas válvulas de seguridad descargarán a la atmósfera y estarán dotadas de protecciones contra accidentes o daños por su escape.

03.- Se instalará válvula de seguridad en circuitos de agua con expansión abierta si la presión hidrostática sobre calderas es superior a treinta y cinco (35) m.c.a.

04.- Se recomienda la instalación de válvula de seguridad en instalaciones con circuitos cerrados de agua.

2.4.- Valvulería

01.- Las válvulas se encontrarán completas y serán estancas interior y exteriormente.

02.- En las válvulas que dispongan de volante, éste tendrá un diámetro exterior mayor a cuatro veces el diámetro nominal de las válvulas con un máximo de veinte centímetros.

03.- Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a sesenta kilopascales (60 kPa) llevará troquelada la máxima presión de trabajo a que se puede someter.

04.- Toda válvula llevará troquelado el diámetro nominal (DN) en pulgadas o milímetros.

05.- Las válvulas y grifos hasta un diámetro nominal de cincuenta milímetros (50 mm) se construirán en bronce o latón.

06.- Las válvulas de diámetro superior a cincuenta milímetros (50 mm) se construirán en fundición y bronce o en bronce, si la presión que van a soportar es inferior a 400 kPa y en acero o en acero y bronce si la presión es superior a 400 kPa.

07.- La pérdida de carga de las válvulas, en posición abierta y circulando por su interior un caudal igual al que circularía por una tubería igual al diámetro nominal de la válvula, con una velocidad de cero coma nueve metros por segundo (0,9 m/s), será inferior a la producida por una tubería de hierro de igual diámetro y longitud dada por el CUADRO 64.16.1.

CUADRO 64.16.1

Tipo de válvula	Pérdida de carga equivalente en mm
De compuerta, bola, o mariposa	1
De asiento	5
De regulación, de superficie, de calefacción	10
De retención	10

08.- El espesor mínimo del cuerpo será de dos milímetros (2 mm).

2.5.- Purgadores automáticos y manuales

01.- Los purgadores permitirán eliminar automáticamente el aire contenido en las tuberías.

02.- Se realizarán con cuerpo en bronce o latón, espesor mínimo de dos milímetros (2 mm).

03.- Su ejecución será para roscar.

04.- Sus elementos serán inalterables al agua caliente y el conjunto se encontrará homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

2.6.- Compensadores de dilatación y otros accesorios

01.- Se utilizarán dilatadores de fuelle o dilatadores de tipo lira, que serán de acero dulce o de cobre, cuando la tubería sea de cobre.

02.- Se permite el uso de cambios de dirección al objeto de conseguir elementos dilatadores, siempre que se empleen curvas con un radio superior a cinco (5) veces el diámetro de la tubería.

03.- Los elementos dilatadores serán del mismo material que la tubería sobre la que se instalan, siendo sus longitudes las adecuadas para absorber las dilataciones previstas.

04.- En las redes de tuberías en las que se empleen dilatadores de cualquier tipo, se dispondrán soportes fijos que inmovilicen las tuberías en los puntos medios entre los dilatadores, y soportes deslizantes en los dilatadores para absorber los esfuerzos laterales.

05.- En toda instalación de agua existirá un circuito de alimentación que dispondrá de una válvula de retención y otra de corte, antes de su conexión a la instalación.

06.- La alimentación de agua podrá realizarse al depósito de expansión o a una tubería de retorno.

07.- Se permite la alimentación automática de agua a las instalaciones únicamente cuando esté suficientemente garantizado su control de estanquidad.

08.- No podrá realizarse dicha alimentación con una conexión directa a la red de distribución de agua urbana, siendo necesaria una separación entre ambos circuitos.

09.- Se instalará un equipo para depuración de humos en aquellos casos en que no se puedan garantizar unos índices iguales o más favorables a los exigidos que, a ser posible, serán independientes para cada caldera.

10.- Se instalará un equipo para el tratamiento de agua de alimentación en caso de que no se cumplan, para ésta, las limitaciones especificadas por los fabricantes de los equipos.

3.- INSTALACIÓN

3.1.- Depósitos de expansión abiertos

01.- La capacidad del depósito de expansión será la suficiente para absorber la variación del volumen del agua, al pasar de cuatro grados centígrados (4 °C) a la temperatura de régimen.

02.- Queda prohibida la instalación de elementos de corte entre el depósito de expansión y el equipo o red a que sirve.

03.- Se instalarán en la parte más alta de la edificación y en lugar siempre accesible.

04.- Ningún punto de la instalación quedará en depresión, permitiendo ésta la evacuación del posible aire por los circuitos.

05.- Se instalará preferentemente en conexión directa con la caldera y si esto no fuera posible, se conectará en la tubería de impulsión y lo más próximo posible a ella.

06.- Estarán calorifugados y no expuestos a posibles congelaciones, así como se evitarán congelaciones en las tuberías de reboso.

07.- Se dotará el sistema de un visor para comprobación del nivel de agua en la instalación.

08.- La tubería de conexión al depósito de expansión tendrá un diámetro interior mínimo de:

$$d = 15 + 1,5 \sqrt{P} \text{ en milímetros,}$$

siendo P la potencia instalada en kW. Nunca será inferior a veintiséis milímetros (26 mm).

09.- El volumen comprendido entre la conexión de la tubería de expansión y la de vertido será mayor del seis por ciento (6%) del volumen total de la instalación y deberá quedar siempre, cuando la temperatura del agua de la instalación sea la del ambiente, un volumen de agua mínimo en el interior del vaso de un dos por ciento (2%) del volumen total de la instalación.

10.- En caso de varios generadores se podrá realizar la expansión a través de un colector común con diámetro interior dado por la fórmula:

$$d = 15 + \sqrt{P} \text{ en milímetros,}$$

siendo P la potencia total instalada en kW.

11.- Podrá instalarse una válvula de tres vías entre el generador y el depósito de expansión, de forma que comunique automáticamente el generador con la atmósfera al incomunicar aquel con el depósito de expansión.

12.- En caso de varios generadores, es obligatoria dicha válvula de tres vías entre cada generador y el colector de expansión.

13.- Es recomendable el uso de un depósito de expansión por cada generador.

3.2.- Depósitos de expansión cerrados

01.- La capacidad del depósito de expansión será la suficiente para absorber la variación del volumen del agua, al pasar de cuatro grados centígrados (4 °C) a la temperatura de régimen.

02.- Queda prohibida la instalación de elementos de corte entre el depósito de expansión y el equipo o red a que sirven.

03.- Se instalará siempre en la Sala de Calderas y en la aspiración de la bomba.

04.- Se evitará la posible formación de bolsas de aire en el depósito.

05.- En cuanto al volumen, se tendrá en cuenta lo mencionado en el párrafo 09 del apartado anterior.

06.- El diámetro interior de la tubería de conexión al depósito de expansión será como mínimo de veinte milímetros (20 mm).

07.- Son de aplicación los párrafos: 07, 09, 10, 11, 12 y 13 del apartado anterior.

3.3.- Válvulas de seguridad

01.- No se instalará ninguna válvula ni elemento que pueda aislar la válvula de seguridad de la tubería o recipiente a que sirve.

02.- El diámetro mínimo de la tubería de conexión de las válvulas de seguridad será el especificado para la conexión al depósito de expansión abierto.

03.- Se tomarán las oportunas precauciones para evitar la descarga directa del escape sobre personas, cuadros eléctricos o elementos en los que se puedan producir graves deterioros o peligro de incendio.

04.- Para ello, es obligatorio, conducir los escapes hasta el suelo o sumidero en cualquier tipo de válvula de seguridad.

3.4.- Valvulería

01.- El montaje de las válvulas será tal que permitirá las operaciones de apertura, cierre y mantenimiento, en cualquier caso.

02.- No se permitirá la instalación de válvulas con su vástago por debajo del plano horizontal que contiene el eje de la tubería.

03.- El montaje de válvulas será aquel que facilite su acceso y accionamiento.

04.- Se instalará una válvula de aislamiento en cada tramo de tubería que sirva a elementos o equipos susceptibles de cambio o mantenimiento.

05.- Se utilizará el tipo de válvula adecuado a la función a desempeñar, según se relaciona en el CUADRO 64.16.2.

CUADRO 64.16.2

Función a desempeñar	Tipo de Válvula
Aislamiento	Bola, asiento o mariposa
Regulación	Asiento de aguja
Vaciado	Grifo o de macho
Purgado	Aguja inoxidable

3.5.- Purgadores automáticos y manuales

01.- Se instalará un sistema de purga en la parte más alta de cada circuito, que dispondrá de una tubería de diámetro superior a quince milímetros (15 mm).

02.- Los sistemas de purga dispondrán de una tubería en pendiente hacia el punto de vaciado que será visible.

03.- Se instalarán purgas automáticas o manuales en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en las redes de tuberías o aparatos en los que ello pudiera ocurrir.

3.6.- Compensadores de dilatación y otros accesorios

01.- Las distancias entre elementos dilatadores serán tales que las tensiones en las fibras más tensadas no sean superiores a noventa megapascals (90 MPa) en cualquier estado térmico de la instalación.

02.- Los elementos dilatadores se instalarán de forma que no obstaculicen la eliminación de aire, el vaciado de la instalación ni el normal funcionamiento de la misma.

03.- En cualquier caso, se permitirá la libre dilatación de las tuberías con movimientos en la dirección de su propio eje y sin originar esfuerzos transversales, instalando guías junto a los dilatadores.

04.- Se dispondrá del número de elementos de dilatación necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados no se vea afectada, ni estén éstos sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

05.- En toda instalación de agua, existirá un filtro en el circuito de alimentación y antes de su conexión a la misma.

06.- Los diámetros mínimos de las tuberías de alimentación de agua serán los señalados en el CUADRO 64.16.3, según la potencia de la instalación:

CUADRO 64.16.3

Potencia de la Instalación en KW	Diámetro mínimo de la tubería de alimentación en mm
Hasta 50	15
De 50 a 125	20
De 125 a 500	25
Más de 500	32

07.- Las instalaciones dispondrán de sistemas de vaciado para todos sus circuitos, salvo pequeños tramos como pasos de puertas, etc.

08.- Los diámetros mínimos de las tuberías de vaciado, serán los señalados en el CUADRO 64.16.4, según la potencia de la instalación.

CUADRO 64.16.4

Potencia de la Instalación en KW	Diámetro mínimo de la tubería de alimentación en mm
Hasta 50	20
De 50 a 125	25
De 125 a 250	32
De 250 a 500	40
Más de 500	50

09.- Se instalará un gráfico, fácilmente visible, en la Sala de Calderas, con representación esquemática de la instalación y con los valores que deben tomar los manómetros, termómetros, etc.

10.- Se identificarán todas las tuberías mediante colores y sentidos de flujo del fluido que circula por ellas.

363

ARTÍCULO 64.17.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- MATERIALES Y SUS ACOPIOS

1.1.- Depósitos para combustibles líquidos

01.- Se comprobará que los materiales constitutivos de los depósitos cumplen con la normativa que se especifica en los Artículos 64.11 y 64.12, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial acreditando el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

02.- Se efectuará un examen visual con anterioridad a su posicionado en el foso, siendo rechazados aquellos que presenten golpes, abolladuras, grietas, fisuras, poros o algún tipo de anomalía.

03.- Serán causas de rechazo:

- La falta de placa acreditativa de haber superado la prueba hidrostática por parte del Ministerio de Industria y Energía.

- Mayor proporción del cero coma cero seis por mil (0,06 %) de azufre o fósforo en su composición, según Norma UNE-EN-10083-97 ya mencionada en el párrafo 01, apartado 2.2 del Artículo 64.12.
- El no cumplimiento de la prueba hidráulica de dos kilogramos/centímetro cuadrado de presión. La prueba será realizada por el constructor aumentando paulatinamente la presión en el interior del depósito hasta llegar a los dos kilogramos por centímetro cuadrado antes citados. Una vez alcanzada esta presión, se mantendrá el depósito sometido a ella durante quince minutos por lo menos, sin que en todo este tiempo se produzcan en el depósitos fugas.

1.2.- Depósitos móviles para gases licuados del petróleo

01.- Por tratarse de depósitos de tipo móvil, presentan una imposibilidad real de control en cuanto a homologación, siendo responsabilidad de la empresa suministradora su inspección y continua puesta a punto. De todas formas cumplirán con lo especificado en:

- Reglamento de Instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.
- Normas a que deben someterse las botellas de GLP y su instalación.
- Instalaciones de GLP con depósitos móviles de capacidad superior a quince kilogramos (15 Kg).
- Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7 sobre Botellas y Botellones de Gases Comprimidos Licuados y Disueltos a Presión.

1.3.- Depósitos para Combustibles Gaseosos de tipo fijo

01.- Se comprobará que se cumpla con la normativa especificada en los Artículos 64.11 y 64.12, exigiéndose, en caso de necesidad, un Certificado de Origen Industrial, acreditando el cumplimiento de dichas disposiciones, normas y condiciones.

02.- Se realizará un examen visual, con anterioridad a su posicionado en el foso, siendo rechazados aquellos que presenten golpes, abolladuras, grietas, fisuras, poros o algún tipo de anomalía.

03.- Serán causa de rechazo:

- La falta de la placa acreditativa de haber superado la prueba hidrostática por parte del Ministerio de Industria y Energía.
- No encontrarse homologado por el Ministerio de Industria y Energía.
- Existencia de deterioros físicos, como rajaduras, abolladuras u oxidaciones.
- No cumplimiento de la prueba hidráulica de estanquidad durante quince minutos (15') a treinta kilogramos por centímetro cuadrado (30 Kg/cm²).

1.4.- Redes de tuberías para trasiego de combustibles líquidos

01.- Las bocas de carga serán del tipo homologado para manguera de alimentación normalizada por las Compañías Suministradoras.

02.- Las canalizaciones dentro de las arquetas de carga y de boca de hombre serán completamente desmontables, ejecución con piezas.

03.- Las tuberías se almacenarán sobre suelo liso, exento de materiales que puedan producir daños a la tubería y con tapones en los extremos para evitar la entrada de impurezas en las mismas.

04.- Serán causas de rechazo:

- La presentación de deterioros físicos o mala apariencia.
- La imposibilidad de desmontaje de las tuberías en las arquetas de boca de hombre y de carga.
- La presencia de pérdidas y fugas.

1.5.- Chimeneas

01.- Los materiales a usar para la construcción de chimeneas deben ser según las especificaciones señaladas en el Apartado 2 del Artículo 64.14.

1.6.- Aislamientos Térmicos y Acústicos

01.- Los materiales a emplear en los diferentes tipos de aislamiento, se encontrarán en posesión del sello INCE.

1.7.- Depósitos de expansión

01.- No se aceptarán depósitos de expansión abiertos que no dispongan de las conexiones en número y lugar especificados en el Apartado 2.1 del Artículo 64.16.

02.- Se comprobará que los materiales constitutivos de los depósitos cumplen con la normativa que se especifica en el Artículo 64.11, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial, acreditativo del cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

03.- No se aceptarán los depósitos en los que falte la placa justificativa de haber superado la prueba hidrostática por parte del Ministerio de Industria y Energía.

1.8.- Valvulería

01.- Se vigilará el troquel indicador de la presión máxima de servicio para válvulas sometidas a presiones superiores a seiscientos kilopascales (600 kPa).

2.- INSTALACIONES

01.- Para todos los tipos de depósitos se vigilará que se encuentren en su posición definitiva, con el capó o la boca de inspección en su generatriz superior.

02.- Serán causa de rechazo las siguientes:

- Anclajes deficientes a las respectivas cimentaciones.
- Distancias inferiores a las especificadas:
 - entre depósitos.
 - entre depósitos y paredes de fosos y cubetos.
 - entre generatrices superior o inferior y fondos de fosos o losas.
 - entre fosos o cerramientos y edificaciones o instalaciones.
- Capacidades superiores a las especificadas para cada tipo de combustible.
- Falta de extintor en los locales para almacenamiento de combustibles líquidos de superficie.

2.1.- Chimeneas

01.- Las distancias desde las bocas de la chimenea a las cubreras de los edificios próximos, cumplirán con todo lo que se especifica en el Apartado 3, Artículo 64.14.

02.- Serán causas de rechazo:

- Inexistencia de registros de limpieza o medida.
- Inexistencia de reguladores de tiro.

2.2.- Aislamientos Térmicos y Acústicos

01.- Se comprobará que los espesores de los materiales de aislamiento cumplan con los indicados en el CUADRO 64.15.1.

02.- Se rechazará cualquier tipo de aislamiento que presente una temperatura superior a diecisiete grados centígrados (17 °C) sobre la del ambiente, en su superficie, de acuerdo con el Apartado 2, Artículo 64.15.

03.- No se permitirán ruidos superiores a cincuenta y cinco (55) dBA en el exterior de las Salas de Calderas.

04.- Será causa de rechazo aquel equipo cuyo nivel de emisión sonora supere los ochenta (80) dBA.

05.- Serán rechazadas aquellas redes de tuberías o equipos en los que se produzcan desajustes de sus superficies y caída de protecciones.

06.- No se permitirán niveles sonoros continuos en los locales superiores a los señalados en el CUADRO 64.15.2.

2.3.- Válvulas de seguridad

01.- No se aceptarán instalaciones en las que se puedan producir cortes entre los equipos y las válvulas de seguridad que los protegen.

02.- Serán rechazadas aquellas instalaciones en las que las válvulas de seguridad descarguen sobre personal u otros equipos o cuadros eléctricos.

2.4.- Valvulería

01.- Será motivo de rechazo la falta de estanquidad en válvulas.

3.- OBRAS AUXILIARES

3.1.- Depósitos de carbón

01.- Serán causas de rechazo las siguientes:

- Inexistencia de puerta metálica de acceso.
- Muro de separación con la sala de calderas con resistencia al fuego inferior a ciento veinte minutos (120').
- Diferente nivel sin rampa entre depósito y sala de calderas.
- Falta de sumidero sifónico.

02.- Se tendrá en cuenta todo lo especificado en los siguientes documentos:

- NTE-ECG «Estructuras Cargas Gravitatorias».
- NTE-RPE «Revestimientos de Paramentos. Enfoscados».
- NTE-RSS «Revestimientos de Suelos. Soleras».

3.2.- Depósitos de combustibles líquidos o de gases licuados del petróleo

01.- Se vigilará especialmente:

- Fosos de dimensiones inferiores a las especificadas.

- Zonas de almacenamiento con distancias inferiores a las especificadas hasta edificaciones o instalaciones.
- Hormigonado de los apoyos, soleras y losas.
- Constitución de los muros de los fosos, incluso enfoscados.
- Dimensiones de los cubetos inferiores a lo especificado.
- La existencia de la adecuada ventilación de los locales.

02.- Serán causa de rechazo:

- La menor resistencia de lo especificado para hormigones.
- Relleno de los fosos con arena no lavada o con capas inferiores a lo especificado.
- Anclajes con menores dimensiones a las especificadas.
- Losas de hormigón de menor espesor al especificado para paso de vehículos sobre depósitos enterrados.
- Falta de cubeto para depósitos de superficie.

3.3.- Baterías de botellas

01.- Se rechazarán las obras auxiliares para este tipo de almacenamiento cuando presenten:

- Almacenamiento interior a edificaciones para botellas tipo Y-35.
- Construcción de la caseta o armario con material combustible.
- Falta de inclinación en el piso o en la cubierta de la caseta.
- Falta de ventilación en la parte inferior a la puerta de acceso, menor a la décima parte de la superficie de la caseta.
- Inexistencia de todo el frente de la caseta como puerta de acceso a la misma.
- Inexistencia de instalación eléctrica antideflagrante.
- Distancias e instalaciones o equipos, inferiores a las especificadas en el CUADRO 64.12.4.
- Capacidad superior a 2.380 litros.

3.4.- Recepción

01.- Una vez realizadas las pruebas mencionadas en los párrafos anteriores con resultados satisfactorios para el Director, debiendo, además, estar la instalación debidamente acabada de pintura, limpieza, remates, etc., se presentará el certificado de la instalación según lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 06.5.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

02.- Una vez cumplimentados los requisitos previstos en el párrafo anterior, se realizará el acto de recepción provisional, en el que la firma instaladora, entregará al Director, si no lo hubiera hecho antes, los documentos relacionados en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 06.5.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

ARTÍCULO 64.18.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

1.1.- Almacenamiento de carbón

01.- Si es de obra de fábrica, se medirá y abonará de acuerdo con lo establecido para las unidades de obra de las que formen parte.

1.2.- Tanques enterrados o de superficie para almacenamiento de combustibles líquidos

01.- Se medirán y valorarán por unidad de igual capacidad y características, incluyendo fijación a la cimentación, boca de carga, conexión a depósito, válvulas de pie y cierre rápido, filtro, tapas de fundición de cuarenta por cuarenta centímetros (40 x 40 cm), para carga y de setenta por setenta centímetros (70 x 70 cm) para boca de hombre, tubería de ventilación, indicador de nivel, conexión a la tubería de trasiego y pruebas de la instalación.

02.- La medición y abono de la obra civil necesaria para su apoyo y protección, se realizará de acuerdo con lo establecido para las unidades de obra de las que formen parte.

1.3.- Batería de botellas para almacenamiento de gases licuados del petróleo

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual número de botellas, incluyendo canalización de interconexión, liras para cada botella, un inversor, un limitador y montaje del conjunto.

1.4.- Armario prefabricado, o caseta, para la instalación de una batería de botellas

01.- Si es prefabricado, se medirá y abonará por unidad, para igual número de botellas.

02.- Si es de obra de fábrica, se medirá y abonará de acuerdo con lo establecido para las unidades de obra de las que formen parte.

1.5.- Depósitos enterrados, o de superficie, para almacenamiento de gases licuados del petróleo

01.- Se medirán y valorarán por unidad de igual capacidad y presión de timbrado, incluyendo válvulas de fase líquida, purga y llenado, bloque de servicio, válvula de seguridad, indicador de nivel, fijación a la cimentación, conexiones y pruebas de la instalación.

02.- La medición y abono de la obra civil necesaria para su apoyo y protección, se realizará de acuerdo con lo establecido para las unidades de obras de las que formen parte.

2.- TRASIEGO DE COMBUSTIBLE

2.1.- Red de tuberías

01.- La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml), de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, etc.

2.2.- Electrobombas

01.- La medición corresponderá al número de unidades de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo todas las conexiones para el perfecto funcionamiento.

2.3.- Grupos de presión

01.- La medición corresponderá al número de unidades de iguales características, caudal y presión.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo depósito de expansión, filtro, contactor con relé térmico, colector y latiguillos flexibles de presión, prestatos con interruptores, manómetro y vacuómetro, válvula de seguridad, bastidor de chapa para fijación mural y conexiones a la red de trasiego.

3.- CHIMENEAS

01.- Si es metálica prefabricada, la medición corresponderá a la longitud de los de igual material y diámetro o sección.

02.- Se abonará por metro lineal (ml), incluyendo la parte proporcional de conexión a la caldera, registro de limpieza, abrazaderas o fijaciones, sombrerete, etc.

03.- Si es de obra de fábrica, la medición corresponderá a la longitud de las de igual material y sección.

04.- Se abonará por metro lineal (ml), incluyendo la parte proporcional de conexión a la caldera, registro de limpieza, aislamiento, abrazaderas o fijaciones, sombrerete, remates, etc.

4.- AISLAMIENTOS TÉRMICOS, ACÚSTICOS Y ANTIVIBRATORIOS

4.1.- Aislamiento de redes de tuberías

01.- La medición corresponderá a la longitud de igual diámetro y espesor, sin descontar elementos intermedios, tales como, válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metro lineal (ml) de aislamiento completamente colocada, incluyendo, en su caso, cuando exista, la protección.

4.2.- Aislamiento de equipos y depósitos

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual tipo, dimensiones y espesores, incluyendo, en su caso, cuando exista, la protección.

4.3.- Aislamiento acústico

01.- Se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) realizado, descontándose, solamente, los huecos superiores a un metro cuadrado ($1 m^2$), incluyendo el material de agarre y/o sujeciones.

4.4.- Antivibratorios

01.- Los amortiguadores o elementos elásticos y/o sobre bancada antivibratoria de los equipos, se considerarán incluidos en el precio de éstos.

02.- Las conexiones de los equipos con las canalizaciones, se medirán y abonarán por unidad de iguales características realmente colocadas.

03.- Los arietes se medirán y abonarán por unidad de iguales características, realmente colocados.

04.- Los aislamientos antivibratorios con elementos bielásticos o corcho, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) realmente colocado.

5.- ELEMENTOS AUXILIARES**5.1.- Depósitos de expansión abiertos**

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual volumen, incluyendo fijación, rebosadero, roscado a la canalización, y, en su caso, cuando exista, el aislamiento.

5.2.- Depósitos de expansión cerrados

01.- Se medirán y abonarán por unidades de igual volumen, presión estática de la instalación y presión máxima de servicio, incluyendo el roscado a la canalización.

5.3.- Válvulas de seguridad

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual presión, incluyendo el roscado a la canalización.

5.4.- Purgadores automáticos y manuales

01.- Se medirán y abonarán por unidad, según tipo, incluyendo el montaje.

5.5.- Compensadores de dilatación

01.- La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual diámetro.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería, completamente colocada, incluyendo la parte proporcional de piezas especiales.

5.6.- Valvulería

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características y diámetros.

02.- Se abonarán por unidad colocada, incluido montaje.

Sección 2.ª**INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN****ARTÍCULO 64.20.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE**

01.- El presente Pliego tiene como ámbito de aplicación todas las Instalaciones de Calefacción que forman parte de los edificios e instalaciones del Ayuntamiento, en sus diferentes servicios.

02.- Quedan definidas las características y condiciones constructivas que deben cumplir los materiales y las instalaciones, así como su funcionamiento, ensayos, suministro y criterios de medición y abono que deben reunir las instalaciones de Calefacción.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- Para la correcta ejecución de los trabajos contemplados en esta Especificación, se exigirán los documentos acreditativos siguientes, en función del tipo de instalaciones:

- Estar la Empresa en posesión del Certificado de Clasificación correspondiente al Grupo I, Subgrupo 2, del Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con la Orden de fecha 26 de Julio 1966 (BOE nº 183 del 2 de agosto de 1966) y Orden del Ministerio de Hacienda del 28 de Marzo de 1968 (BOE nº 78 del 30 de Marzo de 1968 y BOE nº 93 del 17 de Abril de 1968), con la categoría que se indique en los documentos del Contrato.
- Instalaciones que usan combustibles líquidos: Calificación Empresarial de «Empresa Instaladora», por parte del Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria, Real Decreto 1618/1980 y O. Presidencia del Gobierno de 16 de Julio 1981.
- Instalaciones que utilizan gases combustibles: Calificación de «Empresa Instaladora Autorizada de Gas», de acuerdo con la Orden de 17 de Diciembre de 1988. Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles y la Instrucción sobre Instaladores autorizados de gas y Empresas Instaladoras.

02.- De igual forma, serán exigibles los documentos acreditativos de calificación de personal con Carnet Profesional de Instalador Autorizado de Gas o de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria a título individual, por parte del Minis-

terio de Industria y Energía, si bien, pueden realizarse los trabajos anexos y de albañilería por personal cualificado que no posea este tipo de especialización.

ARTÍCULO 64.21.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

01.- Las instalaciones comprendidas en la Sección presente, cumplirán con todas y cada una de las especificaciones contenidas en los documentos siguientes:

- Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos colectivos o comerciales, aprobado por Real Decreto 1853/1993 de 22 de Octubre.
- Norma Básica de la Edificación CPI-96, «Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios», aprobada por Real Decreto 2177/96 del 4 de Octubre.
- Norma Básica de la Edificación CA-88, «Condiciones Acústicas en los Edificios», aprobada por orden del 29 de Septiembre de 1988.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto

1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de Octubre de 1994.
- Instrucción Técnica complementaria MI-IP-03 "Instalaciones petrolíferas de uso propio", del Ministerio de Industria, aprobada por Real Decreto 1427/1997, de 15 de Septiembre de 1997.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. Decreto del 30 de Noviembre de 1961.
- Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid.

2.- OTRAS NORMAS

01.- En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en la Normativa Nacional (Normas UNE) y extranjera, que se especifican en cada uno de los apartados correspondientes.

ARTÍCULO 64.22.- SISTEMAS GENERADORES DE CALOR

1.- CALDERAS

1.1.- Normativa

01.- Norma UNE 9011-85. Calderas de agua caliente. Definiciones. Potencia Nominal. Requisitos Técnicos de Funcionamiento. Identificación.

02.- Norma UNE 60751-84. Calderas murales de calefacción central de potencia útil nominal hasta 50 kW que utilizan combustibles gaseosos.

03.- Normas Tecnológicas de la Edificación ICC «Calderas».

1.2.- Generalidades

01.- Los generadores de calor cumplirán con lo indicado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 04.9 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, y particularmente, en lo que a rendimiento se refiere, con el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dictan las normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimientos mínimos de calderas.

02.- Los elementos generadores de calor, calderas y quemadores utilizarán el combustible para el que fueron diseñados.

03.- Solamente se podrán usar otros combustibles, cuando se mantengan los rendimientos relacionados en el párrafo 01 anterior.

04.- La potencia instalada en la central de producción de calor, deberá fraccionarse de acuerdo con lo especificado en la Instrucción Técnica Comple-

mentaria ITE 06.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y especialmente lo dispuesto en sus apartados 02.6.1 y 02.6.2

05.- La suma de la potencia de los generadores se ajustará a la demanda máxima de la instalación. Los posibles generadores de reserva quedarán aislados del resto de la instalación mediante válvulas.

06.- Los generadores se instalarán en paralelo, debiéndose prever un sistema de control automático de funcionamiento en secuencia, de tal manera que queden fuera de servicio aquellos generadores que no se precisen.

07.- Las pérdidas máximas de calor sensible por los humos, en tanto por ciento, no serán superiores, en ningún momento, a los valores del CUADRO 64.22.3, referidas al poder calorífico inferior del combustible.

CUADRO 64.22.3

Potencia útil del generador en kW	Combustible mineral sólido		Combustible líquido o gaseoso
	Con parrilla de carga manual	Con funcionamiento automático o semiautomático	
Hasta 60	24	20	22
De 60 a 150	23	20	18
De 150 a 800	21	18	15
De 800 a 2.000	21	17	14
Más de 2.000	21	13	12

08.- Entre los distintos equipos y elementos situados en la sala de máquinas existirá el espacio libre mínimo recomendado por el fabricante, para poder efectuar las operaciones de mantenimiento, vigilancia o conducción requeridas. Concretamente, para las calderas, este espacio será como mínimo de setenta centímetros (70 cm) entre uno de los laterales de la caldera y la pared, y de sesenta centímetros (60 cm) entre el otro lateral y el fondo y las paredes de la sala. Entre el techo y la caldera, la distancia mínima será de ochenta centímetros (80 cm). Cuando existan varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de sesenta centímetros (60 cm).

09.- Con calderas de carbón y fuel-oil, se deberá prever un espacio entre éstas y la chimenea igual, al menos, al tamaño de la caldera para poder colocar un depurador de humos o un economizador. Las distancias de los laterales a las paredes mencionadas antes, podrán reducirse a cincuenta y veinte centímetros (50 y 20 cm), respectivamente, cuando la superficie en planta, de la caldera, sea inferior a medio metro cuadrado ($0,5 \text{ m}^2$).

10.- Las calderas con producción de llama deberán estar ubicadas en una sala de calderas exclusivamente destinada a este uso, con una separación física del resto de la sala de máquinas cuando en ésta exista máquina frigorífica.

11.- En cualquier tipo de caldera, el espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de ésta, con un mínimo de un metro (1 m), no pudiendo existir ningún entorpecimiento en este espacio en una altura de dos metros (2 m) o en una superior a cincuenta centímetros (50 cm), a la caldera, si ésta es más alta de un metro y medio (1,50 m).

12.- El cuadro eléctrico dispondrá siempre de interruptor general y deberá estar situado lo más próximo posible a la puerta de acceso, así como el interruptor del ventilador de extracción de aire en su caso.

13.- La Sala de Calderas deberá cumplir los siguientes requisitos:

- La puerta de acceso deberá comunicar con un vestíbulo, no pudiéndose abrir directamente a escaleras, garajes y otras dependencias. Se recomienda la realización de dos accesos, uno de ellos con entrada directa desde la calle si es posible. Como mínimo, tendrá los accesos necesarios para que ninguno de sus puntos esté a más de quince metros (15 m) de una salida.
- Las puertas de entrada se abrirán siempre hacia fuera y tendrán la resistencia al fuego que se fije en la reglamentación específica, siendo estancias al paso de humos para lo cual su permeabilidad no será superior a $1 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ bajo una presión diferencial de cien (100) Pa.
- No se permitirá ninguna abertura o toma de ventilación que comunique con otros locales (garajes, almacenes, etc.). No se permitirá la instalación de climatizadores en sala de calderas.
- Las paredes, suelo y techo tendrán la resistencia al fuego que establezca la reglamentación específica y cuando la sala de máquinas sea adyacente a un local ocupado (vivienda, oficina, etc.) se dispondrá de una separación acústica suficiente.
- Las paredes, suelo y techo no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.

- La sala de máquinas y cada uno de sus locales dispondrá de un sistema de desagüe eficaz con un diámetro mínimo de cien milímetros (100 mm) y si la evacuación no es por gravedad, se preverá un depósito o pozo de bombeo, debidamente dimensionado.
- La iluminación de la sala de máquinas tendrá un nivel mínimo de ciento cincuenta (150) lux.
- Cuando exista una salida de emergencia, estará señalada con la indicación «salida de emergencia», recomendándose disponer junto a ella una luz piloto de emergencia.
- La estructura del edificio, particularmente si es metálica, que quede dentro de la sala de máquinas, se protegerá contra el fuego y las altas temperaturas.
- La sala de calderas dispondrá de una toma de corriente estanca por cada diez metros cuadrados (10 m^2), o fracción de superficie en planta. Las tomas de corriente se distribuirán uniformemente en el perímetro de la sala.

14.- Toda Sala de Calderas dispondrá de medios suficientes de ventilación al exterior, que podrán ser naturales o forzados, en los términos siguientes:

- En toda sala de calderas deberá preverse, como mínimo, una aportación de aire exterior de veinte kilogramos (20 Kg) de aire, por cada kilogramo de combustible utilizado.
- Esta aportación podrá realizarse mediante ventilación directa, natural o forzada.
- La ventilación directa desde el exterior, se realizará mediante aberturas con rejillas de protección a la intemperie, de área libre mínima de cincuenta centímetros cuadrados (50 cm^2) por cada diez mil vatios (10.000 W) de potencia nominal.
- Se recomienda utilizar más de una abertura, colocadas en diferentes fachadas, si es posible.
- En el caso de que el local no sea contiguo a una zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ella por medio de conductos de menos de diez metros (10 m) de recorrido horizontal, el área libre mínima de éstos será:
 - Conductos verticales: 65 cm^2 por cada 10.000 W.
 - Conductos horizontales: 100 cm^2 por cada 10.000 W.
- En cualquier caso, las secciones indicadas se dividirán, como mínimo, en dos aberturas, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo. Podrán practicarse estas aberturas sin conductos, directamente a otros locales siempre que éstos, a su vez, tengan una ventilación directa constante y no se utilicen como almacenes de materiales combustibles. Las aberturas deberán tener una sección total no menor a doscientos centímetros cuadrados (200 cm^2), por cada diez mil vatios (10.000 W) de potencia nominal, e irán provistas de compuertas cortafuegos.
- En el caso de ventilación forzada, se dispondrá un ventilador de impulsión asegurando, como mínimo, cero coma cuarenta y cinco ($0,45$) $\text{dm}^3/\text{s kW}$, enclavándolo con los quemadores.
- Para evitar retornos de aire a otros locales, se exige que la ventilación sea cruzada y permita el barrido de la sala de máquinas.

15.- Los equipos de producción de calor estarán homologados por el Ministerio de Industria y Energía y exhibirán una etiqueta de identificación energética especificando:

- Nombre del fabricante e importador, en su caso.
- Marca, modelo y tipo.
- Número de fabricación.
- Potencia calorífica nominal.
- Combustibles admisibles y sus respectivos rendimientos.
- Presión de timbre.

16.- Todos los aparatos para producción de calor donde se puedan producir concentraciones peligrosas de gases inflamables o polvo de carbón, con potencia superior a 100 kW, estarán provistos de dispositivos antiexplosivos.

17.- La dilatación de las diversas partes de las calderas será tal que estas partes sean suficientemente estables, conserven su estanquidad y no produzcan ruidos.

18.- Todas las calderas tendrán un orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar la llama.

19.- Los orificios de los hogares, cajas de humos y cajas de tubos dispondrán de cierres sólidos.

20.- En las calderas de tubos de agua, las puertas de los hogares y los cierres de los ceniceros se opondrán automáticamente a los posibles chorros de vapor. En los hogares presurizados se dispondrá de un dispositivo que impida dicha salida de vapor.

21.- Se colocarán sobre una base incombustible e inalterable a la temperatura que normalmente va a soportar. No se colocarán directamente sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

22.- Dispondrán de los orificios necesarios para instalar los siguientes elementos.

- Hidrómetro.
- Vaciado (no menor de quince milímetros (15 mm) de diámetro).
- Válvula de seguridad o sistema de expansión.
- Termómetro.
- Termostatos de funcionamiento y seguridad.

23.- Funcionando en régimen normal, la temperatura de humos medida a la salida de la caldera no será superior a doscientos cuarenta grados centígrados (240 °C), salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera una temperatura superior, siempre que con la misma se mantengan los rendimientos mínimos exigidos.

1.3.- Calderas de combustibles sólidos

01.- En instalaciones con calderas de combustibles sólidos con potencia superior a cincuenta (50) kW, se construirá un almacén de cenizas. Su capacidad será superior a dos toneladas (2 t) cuando la potencia sea superior a trescientos (300) kW.

02.- Si la potencia es superior a mil quinientos (1.500) kW se instalará un sistema rápido de carga de camiones de escoria.

03.- Las paredes y suelo de los almacenes de escorias tendrá una termi-

nación de mortero de cemento, chapa o cualquier otro material apto para resistir, sin deterioro, los esfuerzos y maniobras a que van a ser sometidos.

04.- Los depósitos de escorias y cenizas se ocultarán de la vista de los locales o viviendas adyacentes y estarán ventilados al exterior, de tal forma que los gases o polvo que puedan salir no molesten al resto de las edificaciones o la vía pública.

05.- La parrilla de las calderas con sistema de carga manual no será superior a dos metros (2 m). Se podrán usar parrillas de hasta tres metros (3 m) de longitud, siempre que se dispongan puertas opuestas.

06.- Las calderas de carbón en las que sea necesaria la accesibilidad al hogar, para carga o reparto del combustible, tendrán un espacio libre frontal igual por lo menos, a vez y media la profundidad de la caldera.

07.- Podrán estar constituidas por elementos de hierro fundido o como un monobloque con cuerpo de acero. En cualquier caso, llevarán envolvente metálica calorifugada como protección.

08.- Dispondrán de los siguientes elementos:

- Parrillas.
- Compuertas de registro y limpieza.
- Conducto de impulsión de gases de combustión, dotado de regulador de tiro.
- Orificios para la conexión con las tuberías de agua.

1.4.- Calderas de combustibles líquidos y gaseosos

01.- En el caso de hogares de combustible líquido o gaseoso, no podrá cerrarse por completo el registro de humos que lleve éstos a la chimenea, en caso de no disponer de un dispositivo de barrido de gases, previo a la puesta en marcha.

02.- El ajuste de puertas y registros será de forma que se eviten todas las entradas imprevistas de aire que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la caldera.

03.- En el caso de hogares presurizados, los cierres impedirán la salida, al exterior de la caldera, de los gases de combustión.

04.- Podrán estar construidas por elementos de hierro fundido o como un monobloque con cuerpo de acero. En cualquier caso, llevarán envolvente metálica calorifugada como protección.

05.- Dispondrán de los siguientes elementos:

- Placa para acoplamiento de quemador.
- Termostato de caldera.
- Compuertas de registro y limpieza.
- Conducto para expulsión de gases, dotado de regulador de tiro.
- Orificios para la conexión con las tuberías de agua.

06.- En el caso de calderas presurizadas, se incluirán los datos oportunos pa-

ra conocer la presión de funcionamiento del hogar en milímetros de columna de agua (mm.c.a.).

07.- En el caso de calderas con quemador atmosférico para gas, se incluirá:

- Válvula de gas con sistema de seguridad.
- Regulador de presión de gas.
- Encendido automático.

1.5.- Calderas mixtas para calefacción y producción de agua caliente sanitaria.

01.- Además de lo especificado en el Apartado 1.2 de este Artículo, las calderas mixtas con quemador atmosférico dispondrán de:

- Conducto de expulsión de gases quemados, con cortatiro.
- Regulador de presión de gas para gas natural o ciudad.
- Quemador atmosférico adecuado al tipo de gas a emplear.
- Termostato de caldera.
- Encendido automático.
- Las calderas murales tipo mixto con quemador atmosférico dispondrán de:
 - Bomba aceleradora.
 - Elementos de fijación al paramento.

02.- Queda prohibida la instalación de grupos térmicos mixtos para calefacción y producción de agua caliente sanitaria para potencias superiores a cincuenta (50) kW.

03.- Para potencias iguales o inferiores a cincuenta (50) kW, se exigirá que ambos servicios sean alternativos, con sistemas independientes de control de temperatura y con prioridad al servicio de agua sanitaria.

04.- La potencia máxima liberada para calefacción no podrá superar el diez por ciento (10%) de las pérdidas máximas de calor calculadas del local o edificio a calefactar.

2.- QUEMADORES

2.1.- Normativa

01.- Norma UNE 9101-82. Instalaciones de Quemadores de Combustibles Líquidos en Calderas.

02.- Reglamento de Homologación de Quemadores para Combustibles Líquidos en Instalaciones Fijas.

03.- Normas Tecnológicas de la Edificación ICC «Calderas».

2.2.- Generalidades

01.- Se colocará un interruptor de seguridad, visible desde el quemador, que permita cortar la alimentación de energía eléctrica al mismo.

02.- El tipo de regulación de los quemadores alimentados por combustibles líquidos o gaseosos se ajustará a lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 02.6.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

03.- Los quemadores deberán ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique, en caracteres indelebles y redactados en castellano, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante e importador, en su caso.
- Marca, modelo y tipo de quemador.
- Tipo de combustible.
- Valores límites del gasto horario.
- Potencias nominales para los valores anteriores del gasto.
- Presión de alimentación del combustible del quemador.
- Tensión de alimentación.
- Potencia del motor eléctrico y en su caso, potencia de la resistencia eléctrica.
- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, Lwa, en decibelios, determinado según UNE 74105.
- Dimensiones y peso.

04.- Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

05.- Los dispositivos eléctricos del quemador estarán protegidos para soportar sin perjuicio las temperaturas a que van a estar sometidos. En ningún caso se instalarán conductores de sección inferior a uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²).

06.- Los fusibles de todos los elementos de control, cuando éstos sean eléctricos, estarán situados en el cuadro general de la instalación, de tal modo que el fallo de uno de los fusibles o automáticos de otros elementos (ventiladores, bombas, etc.) no pueda afectar al funcionamiento de estos controles.

07.- En caso de corte de energía eléctrica, los controles automáticos mencionados tomarán la posición que proporcione la máxima seguridad.

08.- La potencia de los quemadores, según datos suministrados por el fabricante, estará de acuerdo con la potencia y características de la caldera, con el fin de que el conjunto caldera-quemador cumpla la exigencia de rendimiento establecida en el párrafo 01 del Apartado 1.2 anterior.

09.- El combustible deberá quemarse en suspensión, sin que las paredes de la caldera reciban partículas de él que no estén quemadas. La junta de unión caldera-quemador tendrá la suficiente estanquidad para impedir fugas en la combustión.

10.- Cuando las calderas empleen combustibles gaseosos, líquidos o carbón pulverizado, los dardos de las llamas no deberán llegar a estar en contacto con las placas de aquéllas.

11.- Si esto no es posible porque los mecheros lanzan llamas sobre la superficie de la caldera, se protegerán las placas expuestas al golpe de fuego con muretes de material refractario.

12.- Todo quemador estará dotado de los elementos de control automático suficientes para que, tan pronto el agua de la caldera o la presión de vapor hayan alcanzado su valor de seguridad, se suspenda automáticamente la inyección de combustible. El quemador, una vez interrumpida la alimentación de combustible, obedeciendo al mecanismo de control anterior, no podrá ponerse nuevamente en funcionamiento automático, aunque la temperatura o la presión, según el caso, haya descendido por debajo de su valor límite.

13.- Este control de seguridad será independiente de los otros controles de funcionamiento que pueda tener el quemador.

14.- Los elementos sensibles del mando del quemador que constituye el control anteriormente citado, estarán situados en el interior de la caldera.

2.3.- Quemadores para combustibles líquidos

01.- Se montarán, perfectamente alineados con la caldera, sujetos a la misma o a una base soporte.

02.- Su funcionamiento será silencioso y no transmitirán vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo y a través de él al resto de la edificación. El nivel de presión sonora máximo (referencia 20 Pa), que los quemadores deben producir en la sala de caldera, no excederá de setenta (70) dBA con todos en marcha, realizando la medida en el centro de la sala a un metro y medio (1,5 m) de altura.

03.- Serán fácilmente accesibles todas las partes de los mismos que requieran limpieza, entretenimiento o ajuste. Para realizar estas operaciones, se admite la posibilidad de desplazar el quemador de su posición definitiva, siempre que esta operación sea sencilla y se pueda volver con la misma facilidad a su posición de trabajo, sin necesidad de realizar nuevos ajustes en su colocación.

04.- Se instalará un dispositivo que impida que siga saliendo combustible, cuando hayan transcurrido como máximo diez (10) segundos sin que se haya producido la ignición, para quemadores con potencia inferior a trescientos cincuenta (350) kW y como máximo cinco segundos, para potencias superiores. Este control será independiente de los demás.

05.- Cuando exista entrada de aire forzado, lo que será obligatorio para potencias superiores a cincuenta (50) kW, el quemador no inyectará combustible si no funciona el ventilador que provoca la entrada de aire. En estos quemadores existirá, antes de inyectar el combustible, un barrido de los gases que pudieran quedar en el hogar.

06.- Cuando el quemador no funcione, se cortará la circulación del aire a través del hogar.

07.- El quemador no podrá funcionar, ni impulsar combustible por él, cuando no esté acoplado correctamente a la caldera.

08.- Cuando exista impulsión de aire de combustión, lo que será obligatorio para quemadores con potencia superior a ochenta (80) kW, el quemador principal no podrá funcionar si el ventilador está fuera de servicio.

09.- En quemadores modulantes y de varias etapas, la regulación de aire de combustión será automática.

10.- Además de los elementos mencionados anteriormente, estos quemadores tendrán los siguientes elementos de seguridad:

- Control de llama por célula fotoeléctrica.
- Dispositivos de prebarrido, cuando no existe llama permanente.

11.- Se recomiendan dispositivos de postventilación para eliminar los gases de combustión que pudieran quedar en la caldera cuando tengan una potencia útil superior a dos mil (2.000) kW.

12.- Los barridos y postventilaciones serán, como mínimo, equivalentes a cuatro veces el volumen de la cámara de combustión.

2.4.- Quemadores para combustibles gaseosos

01.- Todos los quemadores podrán quemar cualquier tipo de gas de la misma familia sin más que cambiar la relación gas/aire.

02.- En quemadores modulantes o de mas de una etapa, la regulación de aire de combustión será automática.

03.- Podrá existir una regulación manual del aire de combustión en quemadores de potencia inferior a trescientos cincuenta (350) kW, que podrá ser bloqueada a voluntad en cualquier posición. El control de aire estará dispuesto de forma que, en caso de perderse o aflojarse el dispositivo de bloqueo, no se reduzca la entrada de aire primario a causa del desplazamiento del dispositivo por la acción de la gravedad.

04.- En quemadores modulantes o de varias etapas, la regulación del aire de combustión será automática.

05.- No se utilizarán elementos de aluminio en que se presuma que puede haber condensaciones o que la temperatura vaya a ser superior a cuatrocientos grados centígrados (400 °C).

06.- Las válvulas que controlen la llama-piloto serán fácilmente distinguibles de las que controlen el quemador principal.

07.- El funcionamiento del quemador será silencioso, las llamas de las distintas toberas, cuando existan varias, serán uniformes y no se depositarán partículas de materiales carbónicos en ninguna de las partes del quemador ni en la cámara de combustión.

08.- En el suministro del quemador se incluirán todos los elementos de seguridad que se indican más adelante, las válvulas automáticas que sean necesarias y en los que el control está realizado por un sistema eléctrico, se incluirá en el suministro un transformador siempre que sea necesario.

09.- El quemador estará soportado rigidamente sobre una base incombustible, que puede ser la caldera, sin que los tubos conectados a él estén sometidos a tensión alguna y de forma que sea fácilmente desmontable para cuando su limpieza e inspección así lo requieran.

10.- La instalación se realizará de forma que todas las partes y controles puedan ser objeto de inspección, limpieza, ajuste y reparación.

11.- En los quemadores con encendido auxiliar, en ningún caso podrá salir gas por las toberas del quemador principal cuando esté en funcionamiento el dispositivo de ignición eléctrica del citado encendido auxiliar.

12.- Debe interrumpirse automáticamente la entrada de gas cuando falte entrada de aire impulsado o falte corriente eléctrica.

13.- Estos quemadores tendrán los siguientes elementos de seguridad:

- Control de llama por célula fotoeléctrica o sonda iónica.
- Dispositivo de barrido previo cuando no exista llama permanente.
- Presostatos de mínima de gas.

14.- Los barridos previos serán equivalentes, al menos, a cuatro veces el volumen de la cámara de combustión.

15.- En la conducción de gas a quemador deberá existir un filtro adecuado.

16.- Se recomienda, además de la electroválvula de quemador, una segunda electroválvula de seguridad para instalaciones que superen los trescientos cincuenta (350) kW de sección y características adecuadas a la instalación.

17.- Cuando el quemador tenga partes eléctricas, éstas irán protegidas para soportar sin perjuicio ninguno para ellas, las temperaturas a que van a ser sometidas. En ningún caso, se instalarán conductores con una sección inferior a uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²).

18.- Las instalaciones eléctricas correspondientes a elementos de control o de seguridad, partirán directamente de la acometida general a través de unos fusibles independientes para ella, de forma que el fallo de cualquier fusible de otro aparato independiente del control (bombas, ventiladores, etc.) no pueda afectar al funcionamiento normal de los controles. En todo caso, si falla el suministro de energía eléctrica, los controles se colocarán automáticamente en la posición que signifique una mayor seguridad.

19.- El montaje del quemador estará hecho, en general, con limpieza y cuidado.

20.- No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación.

21.- Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

22.- Las válvulas que controlen la llama de encendido serán fácilmente distinguibles de las que controlen el quemador principal.

2.5.- Quemadores tipo atmosférico para combustibles gaseosos

01.- Deberá existir una llama piloto, con mando independiente, que estará montada en sitio fácilmente visible, en donde no pueda ser afectada por las corrientes de aire que normalmente son de prever en el funcionamiento de la instalación.

02.- La llama piloto será innecesaria cuando exista un sistema de encendido automático. La llama piloto o el encendido automático será capaz de encender todos los mecheros del quemador, en un tiempo no superior a cuatro segundos, desde que se abre el paso de gas a ellos. Este encendido se efectuará cualquiera que sea la entrada de gas al quemador.

03.- Existirán los correspondientes dispositivos de seguridad que impidan que por los mecheros salga el gas durante más de treinta segundos sin que se produzca el encendido. Estos dispositivos u otros independientes impedirán que por el quemador continúe saliendo el gas, cuando la llama se haya apagado en un periodo de tiempo no superior a treinta segundos en quemadores atmosféricos.

04.- Podrán existir varias llamas piloto, siempre que el consumo en conjunto de todas sea inferior al tres por ciento (3%) del consumo del quemador. En este caso, una sola llama piloto será capaz de provocar la ignición completa del quemador.

05.- Cuando el encendido de la llama piloto se efectúe por ignición eléctrica no podrá existir más que una y si transcurriesen más de quince (15) segundos sin que ésta hubiese entrado en ignición, se cortará automáticamente el gas de la misma.

06.- La distribución de las salidas de gas en el quemador debe ser tal que el interencendido se realice sin fallo hasta el extremo más alejado del punto del encendido.

07.- El retardo de interencendido será como máximo de cinco segundos, cuando la propagación de la llama se haga en el mismo sentido que la propagación del gas y de dos segundos cuando la propagación de la llama no tenga el mismo sentido que la propagación del gas y de dos segundos cuando la propagación de la llama no tenga el mismo sentido que el del gas.

3.- GENERADORES DE AIRE CALIENTE

01.- Dispondrán de todos los elementos relacionados en los Apartados 2.3 y 2.4 anteriores.

02.- Podrán encontrarse conectados a una red de conductos para la distribución de aire o bien como descarga libre.

03.- En cualquier caso, se tomarán las medidas oportunas para impedir que los gases procedentes de la combustión salgan al exterior sin mezclarse con el aire de los circuitos de calentamiento.

04.- Dispondrán de un sistema de seguridad complementario, tipo interruptor de flujo que detendrá la combustión en caso de fallo del sistema de ventilación de climatización.

05.- El sistema de evacuación de humos se dirigirá hacia el exterior por el camino más corto posible y se pondrá especial cuidado en no producir cambios de dirección bruscos, tramos horizontales o en contrapendiente, ni reducciones de sección que puedan afectar al buen funcionamiento del sistema.

4.- SISTEMAS MIXTOS DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

01.- Dado que este tipo de sistemas se encuadra perfectamente en los sistemas de acondicionamiento de aire, se estudiará allí tanto las especificaciones como la descripción de materiales, etc.

02.- Todo ello, queda reflejado en el Capítulo 65.

5.- CALEFACCIÓN ELÉCTRICA

01.- Todos los edificios que utilicen energía eléctrica como fuente de generación de calor por efecto Joule, tendrán un coeficiente global de transmisión de calor inferior al que se establece para dicho tipo de energía en la Norma NBE-CT.

02.- Quedan excluidas de esta exigencia, las instalaciones que empleen fuentes de energía residual o gratuita como fuente auxiliar de apoyo, con tal de que cumplan los siguientes requisitos:

- En instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre potencia eléctrica de apoyo y potencia eléctrica en los bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a uno como dos (1,2).
- En instalaciones helioasistidas para la preparación de un fluido caliente, la relación entre potencia eléctrica y superficie de paneles solares, será igual o inferior a cero coma dos (0,2) kW/m².
- En instalaciones que utilicen la energía geotérmica o residual, éstas cubrirán al menos el sesenta por ciento (60%) de las necesidades energéticas anuales.
- Cada local calefactado estará dotado, además, de un termostato que tenga un diferencial de uno coma cinco grados centígrados (+ 1,5 °C) como máximo.

6.- SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA LA GENERACIÓN DE CALOR

01.- Las instalaciones con equipos autónomos con bomba de calor y régimen de funcionamiento en calefacción deberán tener un coeficiente de prestación COP_c no menor del indicado en el CUADRO 64.22.4 para las condiciones establecidas en el CUADRO 64.22.5.

CUADRO 64.22.4

Tipo de bomba de calor	Valor mínimo del COP _c
Aire - Aire:	
Condición b	2,7
Condición c	1,8
Agua - Aire	3,0

02.- Todos los equipos tipo bomba de calor, deberán ir provistos de placas de identificación en las que deberán constar los datos siguientes:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Número de fabricación.
- Designación del modelo.
- Características de la energía de alimentación.
- Potencia nominal absorbida en las condiciones normales del CUADRO 64.22.5.
- Potencia frigorífica total útil (se hará referencia a las condiciones o Normas de ensayo que deberán ajustarse a lo indicado en el CUADRO 64.22.5).
- Tipo de refrigerante.
- Cantidad de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE (en las condiciones normalizadas del CUADRO 64.22.5).
- Peso en funcionamiento.
- Coeficiente de eficiencia energética lado condensador CEE_c (en las condiciones normales del CUADRO 64.22.5).

03.- Las instalaciones con equipos de bomba de calor dispondrán de los elementos de control necesarios para garantizar un perfecto conocimiento de su funcionamiento y, en concreto, de:

- Termómetros en impulsión y retorno.
- Manómetros en impulsión y retorno.
- Manómetros de alta y baja.
- Presostatos de alta y baja.
- Termostatos.

04.- Las instalaciones generadoras de calor que usan la energía solar como fuente principal deben atenerse a lo especificado en el Artículo 64.15 anterior, con un incremento del treinta por ciento (30%) en lo referente a espesores de aislamiento de redes y equipos situados al exterior.

05.- Dichas instalaciones se realizarán con los paneles solares orientados al Sur geográfico, admitiéndose desviaciones de quince grados (15°) al Este u Oeste y mayores a éstas mediante la debida justificación.

06.- Los paneles solares deberán estar homologados por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán del correspondiente Certificado de Ensayos de los Laboratorios autorizados.

07.- Dispondrán de una chapa de características e identificación que incluya:

- Nombre del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Contraseña de homologación.
- Presiones de trabajo y de prueba.

CUADRO 64.22.5

Pruebas o ensayos	Lado interior				Lado exterior			
	Agua de entrada		Aire de entrada		Agua de entrada		Aire de entrada	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Seca	Húmeda
a) Condición normales de funcionamiento en frío	12	7	27	19	30	35	35	24
b) Condición normales de funcionamiento de alta temp. en bomba de calor	—	—	21	≤ 16	16	—	8	6
c) Condición normales de funcionamiento de baja temp. en bomba de calor	—	—	21	≤ 16	—	—	-8	-9
d) Condición máximas de funcionamiento en ciclo de frío	14	9	32	23	32	38	46	24
e) Condición máximas de funcionamiento en ciclo de calor	—	—	27	—	24	—	24	18
f) Condición funcionamiento a baja temp. en frío	10	5	19	14	—	21	19	14
g) Comprobación eficiencia de aislamiento térmico	—	—	27	24	—	27	27	—
Temperaturas en °C para ensayos de rendimientos y consumos energéticos.								

ARTÍCULO 64.23.- ELEMENTOS EMISORES DE CALOR

1.- NORMATIVA

01.- Norma UNE 9015-86. Determinación de la Potencia Térmica de los Emisores de Calefacción. Reglas de Ensayo.

02.- Norma Tecnológica de la Edificación NTE «Radiación».

2.- RADIADORES

01.- Los emisores de calor cumplirán con la reglamentación de homologación vigente y con lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 04.13 del RITE.

02.- Para todo tipo de calefacción, queda prohibido que las superficies calefactoras accesibles normalmente por el usuario tengan una temperatura superficial exterior superior a ochenta grados centígrados (80 °C), sin estar protegidas contra contactos casuales.

03.- La emisión calorífica, para un salto de sesenta grados centígrados (60 °C), no será menor que la potencia calorífica nominal.

04.- Estarán homologados por parte del Ministerio de Industria y Energía.

05.- Se construirán de materiales resistentes a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

06.- Estarán provistos de todos los soportes de fijación a la pared o suelo y con los accesorios adecuados para su instalación.

07.- Dispondrán, en todo caso, de válvula de reglaje y detector.

08.- Dispondrán de purgador en aquellos casos en que se prevea una posible acumulación de aire que impida su buen funcionamiento.

09.- Deben instalarse a una distancia no menor de cien milímetros (100 mm) del suelo y cuarenta milímetros (40 mm) del paramento.

10.- Se desaconseja su instalación en nicho, pero cuando ésta sea necesaria, el techo del mismo dispondrá de pendiente, de forma que la distancia del radiador al techo sea mayor de sesenta y cinco milímetros (65 mm) en su parte exterior y de cuarenta milímetros (40 mm) en la interior.

11.- Antes de cada superficie de calefacción se pondrá una válvula de asiento de doble reglaje (uno de ellos no accesible a los usuarios) para regulación del circuito y del calor emitido por el elemento calefactor.

12.- Los elementos calefactores serán fácilmente desmontables, sin necesidad de desmontar parte de la red de tuberías.

13.- Todas las válvulas de las superficies de calefacción serán fácilmente accesibles.

14.- Cuando las superficies de calefacción estén situadas junto a un cerramiento exterior, se recomienda poner, entre la superficie de calefacción y el muro exterior, un aislamiento de un material apropiado cuya conductancia sea, como máximo de uno coma cinco (1,5) W/m² °C.

15.- En ningún caso se debilitará el aislamiento del cerramiento exterior por la ubicación en hornacina de la superficie de calefacción.

16.- En radiadores de tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de dos centímetros y medio (2,5 cm).

17.- Si se coloca un radiador recubierto con un envoltente, se tendrá la precaución de que entre la parte superior del radiador y el techo de la envoltura exista una distancia mínima de cinco centímetros (5 cm), así como entre los laterales del envoltente y el radiador. En cualquier caso, deberán existir aberturas en la parte alta y baja de la envoltente como mini-

mo de cinco centímetros (5 cm) de altura para facilitar la convección natural.

18.- En este caso, además, el acuerdo entre la pared del fondo y el techo, se hará de forma que tienda a facilitar la salida de aire situada detrás del radiador. La envolvente del radiador permitirá el fácil acceso a llaves y purgadores.

19.- El radiador permanecerá sensiblemente vertical apoyado sobre todas sus patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta diez (10) elementos o cincuenta centímetros (50 cm) de longitud tendrán dos apoyos o cuelgues y por cada cincuenta centímetros (50 cm) de longitud o fracción tendrán un elemento más de cuelgue o apoyo.

20.- La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas que eviten el completo llenado del radiador, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo; en caso contrario, cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

21.- Cuando se utilicen radiadores infrarrojos como calefacción permanente, se instalarán como mínimo a dos metros (2 m) de las personas y de cualquier tipo de combustible. Llevarán un soporte metálico y una pantalla reflectante.

3.- AEROTERMOS

01.- Se tendrá en cuenta todo lo relacionado en el Apartado anterior.

02.- Se anclarán en las paredes o al techo de forma que su sujeción dependa únicamente de estos anclajes y no se confíe en absoluto a la rigidez que le puedan dar las tuberías. Al conectarlos a éstas, no se originarán esfuerzos suplementarios ni se variará la posición que tenía el unitermo anclado.

03.- Las unidades se colocarán de modo que el aire caliente roce las paredes frías, sin chocar directamente contra ellas. Se recomienda colocarlos de manera que el ángulo formado por la proyección horizontal de la corriente de aire caliente y la pared fría sea de unos treinta grados centígrados (30 °C) como máximo.

04.- Cuando varios unitermos se coloquen en un recinto muy espacioso deberán situarse de tal manera que la corriente de aire de cada uno coincida con la adyacente, formándose una corriente circulatoria general.

05.- En los talleres grandes con cubiertas muy frías, tales como las de «diente de sierra» o en almacenes situados en el piso superior de los edificios de las fábricas, las unidades deberán colocarse de modo que la corriente circulatoria de aire producida tenga el menor recorrido posible. Se recomienda para estos casos, utilizar convectores con toma de aire inferior.

06.- Los unitermos, en general, no deberán montarse a alturas mayores que las indicadas en las instrucciones del fabricante. Para conseguir un funcionamiento económico, las unidades deberán montarse todo lo bajas que le per-

mitan las tuberías del recinto en que se instalen, pero no tanto que la corriente del aire caliente moleste a los ocupantes del mismo.

07.- Es recomendable situar la toma de aire de retorno del Aparato a unos treinta centímetros (30 cm) del suelo.

4.- FAN-COILS E INDUCTORES

01.- Las unidades terminales Fan-coils e Inductores deberán cumplir lo especificado en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 03.9 e ITE 04.7 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Se tendrá en cuenta todo lo relacionado en el Apartado anterior.

03.- Las conducciones eléctricas se encontrarán debidamente protegidas contra las posibles pérdidas de agua en el circuito de calefacción.

04.- Se instalarán de forma que todos sus componentes sean perfectamente accesibles y desmontables sin necesidad de desmontar tuberías del circuito de agua.

05.- Cuando dispongan de toma de aire exterior, ésta dispondrá de un sistema eficaz que impida la entrada de insectos y de agua de lluvia.

06.- Cuando dispongan de envolvente, ésta será rígida y, a ser posible, aislada térmica y acústicamente.

07.- Se recomienda que se instalen mandos de velocidades y se encuentren fácilmente accesibles.

08.- La distancia entre la parte inferior de los tubos de aletas del convector y la parte inferior de la abertura de entrada de aire, deberá ser de quince centímetros (15 cm).

09.- Cuando los convectores vayan sujetos a la pared, esta sujeción estará hecha por medio de pernos anclados a la misma, que pasarán a través de perforaciones realizadas en la chapa posterior del armazón del convector cuando ésta exista.

10.- Si el convector va colocado en un nicho, la placa frontal tendrá cubrejuntas para cubrir la junta entre el convector y la pared.

11.- Se evitará que circule aire entre la chapa posterior y la pared, para lo cual se calafateará o rellenará el espacio entre la chapa posterior del convector y la pared, al menos en los laterales y en la parte alta de este espacio.

5.- SUELOS Y TECHOS RADIANTES

01.- Los suelos y techos radiantes realizados por medio de resistencias eléctricas cumplirán las siguientes especificaciones:

— El edificio tendrá un coeficiente de transmisión global inferior al indicado en la NBE-CT-79, para edificios con calefacción con energía directa por efecto joule.

- No se instalará este sistema de calefacción, en edificios donde exista un sistema de producción de agua caliente para calefacción por medio de calderas o bombas de calor. En estos casos las superficies radiantes se realizarán con sistemas de tuberías para la circulación de agua.
- Todos los circuitos eléctricos tendrán protección magnetotérmica y diferencial de treinta (30) mA. Las etapas de potencia se conectarán por medio de contactores, y existirá un correcto equilibrio entre las fases.
- Se prohíbe la instalación de estos elementos sobre paredes, y la disposición en techos deberá ser debidamente justificada por la imposibilidad de instalarse sobre suelos. No será admisible los sistemas de techos radiantes con alturas superiores a cuatro metros (4 m).

02.- Los suelos radiantes por medio de tubos calefactores con circulación de agua cumplirán las siguientes especificaciones:

- Se emplearán tubos de polipropileno, o polietileno reticulado según Normas UNE-53380-2-90, UNE-53380-2-91 ó UNE-53381-89, o cualquier otro producto debidamente homologado y normalizado para este uso.
- En ningún caso se permitirán uniones bajo el suelo, empleándose para cada circuito tramos enteros de longitud inferior a los cien metros (100 m).
- Cada circuito dispondrá de doble sistema de corte, de forma que pueda quedar fuera de servicio y aislado del resto de la instalación.
- Los colectores de impulsión y retorno quedarán accesibles dentro de un armario, y siempre a un nivel superior al del suelo radiante, para que la instalación pueda ser correctamente purgada de aire.
- Antes de que las tuberías queden ocultas, éstas se someterán a una prueba de estanquidad durante una hora (1 h) a una presión de doce kilogramos por centímetro cuadrado (12 Kg/cm²), en la que no se permitirá ningún descenso en la presión.
- La temperatura del agua por estos circuitos será inferior a cincuenta y cinco grados centígrados (55 °C), y la temperatura superficial del suelo no podrá ser superior a veintinueve grados centígrados (29 °C).
- Los colectores de impulsión y retorno dispondrán de válvulas de corte general, un purgador manual o automático en cada colector, un termómetro en cada colector, y las válvulas de cada circuito permitirán regular el caudal de agua.

03.- Los sistemas de techo radiante por tubos calefactores por agua se ejecutarán según las prescripciones indicadas en el párrafo anterior. Aunque deberá estar debidamente justificado por la imposibilidad de instalarse sobre suelos.

04.- Se prohíbe la instalación de paredes radiantes, así como los sistemas de techo cuya altura sea superior a cuatro metros (4 m).

05.- Todos los sistemas de suelo radiante estarán constituidos por las siguientes capas, descritas de nivel inferior a superior:

- Barrera de vapor si el cerramiento limita con una zona no calefactada.
- Aislamiento térmico de densidad mínima de 20 kilogramos metro cúbico (20 Kg/m³), para el caso de suelos de una sobrecarga de uso de 250 kilogramos metro cuadrado (250 Kg/m²), y de una densidad de 25 kilogramos metro cúbico (25 Kg/m³), para el caso de suelos de una sobrecarga de uso de 400 kilogramos metro cuadrado (400 Kg/m²). El espesor del aislamiento será de cinco centímetros (5 cm) si la superficie limita con una zona no calefactada, y de dos centímetros (2 cm) en caso contrario.
- Armadura metálica en caso de ser necesaria.
- Tuberías.
- Mortero de cemento y material de pavimento.

Las zonas perimetrales se aislarán por medio de algún sistema que permitan absorber las dilataciones. Así mismo, se dispondrán las juntas de dilatación necesarias en pavimento con el mismo fin.

6.- CLIMATIZADORES

01.- Dado que este tipo de emisores se encuadra perfectamente en los sistemas de acondicionamiento de aire, se estudiarán allí tanto las especificaciones, como la descripción de materiales, etc.

02.- Todo ello queda reflejado en el Capítulo 65.

7.- VARIOS

01.- En instalaciones con zócalos-radiadores, se colocará un soporte cada ochenta centímetros (80 cm) como mínimo.

02.- La distancia mínima entre la parte inferior de las aletas de los tubos y el suelo será de diez centímetros (10 cm).

03.- En instalaciones con tubos de aletas, si éstos se hallan próximos al suelo, la distancia mínima de las aletas al pavimento será de quince centímetros (15 cm).

04.- Cuando los tubos de aletas vayan empotrados en el suelo, guardarán la distancia anterior con relación al fondo de la zanja. En este caso, se recomienda disponer de dos zanjas paralelas comunicadas entre sí por la parte inferior del tabique que las separa. En una de ellas, se situará el tubo de aletas y la otra servirá para facilitar la circulación de aire a través de aquél. Ambas zanjas irán tapadas con rejillas desmontables del mismo tipo.

ARTÍCULO 64.24.- REDES DE TUBERÍAS

1.- NORMATIVA

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Norma UNE 19040-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y Masas. Serie Normal.

03.- Norma UNE 19041-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y Masas. Serie reforzada.

04.- Norma UNE 37107-83. Aleaciones Cu-Zn, C-61XX. Tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura, para usos generales. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.

05.- Norma UNE 37116-81. Cobre C-11XX. Tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura, para usos generales. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.

06.- Norma UNE 37131-83. CDU-669.3-462. Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos estirados en frío, sin soldadura, para condensadores, evaporadores y cambiadores de calor.

07.- Norma UNE-EN1057-96. Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción.

08.- Norma UNE-EN 10242-95. Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías.

2.- REDES DE TUBERÍAS

01.- Las tuberías estarán diseñadas de forma que la pérdida de carga en tramos rectos sea inferior a cuarenta (40) mm.c.a./m sin sobrepasar dos metros por segundo (2 m/seg) de velocidad en tramos que discurren por locales habitados y de tres metros por segundo (3 m/seg) en tuberías enterradas o en galerías.

02.- Cuando la energía térmica transportada sea superior a quinientos kilovatios (500 kW), el Factor de Transporte para cada tipo de circuito será igual o superior a los valores del CUADRO 64.24.1.

CUADRO 64.24.1

Tipo de circuito	Factor de transporte mínimo
Baterías de unidades de tratamiento de aire:	
— Agua caliente.....	700
— Agua refrigerada.....	150
Baterías de unidades terminales:	
— Agua caliente.....	100
— Agua refrigerada.....	80
Redes de calefacción:	
— Sistema bitubular.....	850
— Sistema monotubular.....	250

03.- Los materiales a emplear en las canalizaciones de las instalaciones cumplirán lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 04.2 del RITE, y serán los siguientes:

- Conducciones de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado, sin soldadura. Cuando la temperatura no sobrepase los cincuenta y tres grados centígrados (53 °C) se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada.
- Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).
- Vaciados: tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).

04.- Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos (el uso de la madera y del alambre como soportes deberá limitarse al periodo de montaje). Los elementos para soportar tuberías resistirán, colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas que se indican en el CUADRO 64.24.2. Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo que teóricamente va a estar en contacto con la tubería.

CUADRO 64.24.2

Diámetro nominal de la tubería en mm.	Carga mínima que debe resistir la pieza de cuelgue en Kp
≥80	500
90	850
100	850
150	850
200	1.300
250	1.800
300	2.350
350	3.000
400	3.000
≥450	4.000

05.- Se utilizarán dilatadores de fuelle o dilatadores de tipo lira. Los dilatadores tipo lira serán de acero dulce o de cobre cuando la tubería sea de cobre.

06.- Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

07.- Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato.

08.- Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

09.- Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

10.- La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a tres centímetros (3 cm).

11.- La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

12.- En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del Director.

13.- Cuando la instalación esté formada por varios circuitos parciales, cada uno de ellos se equipará del suficiente número de válvulas de regulación y corte para poderlo equilibrar y aislar sin que se afecte al servicio del resto.

14.- En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en su sección transversal.

15.- Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta cincuenta milímetros (50 mm) se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

16.- En los tubos de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En caso de que existan una curva y una contracurva, situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

17.- En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

18.- En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al dos por mil (0,2 %).

19.- Las tuberías por agua caliente irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación automática del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del cinco por mil (0,5%) cuando la circulación sea por gravedad o del dos por mil (0,2%) cuando la circulación sea forzada. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente. Cuando debido a las características de la obra haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

20.- La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

21.- Los apoyos de las tuberías, en general, serán los suficientes para que, una vez calorífugas, no se produzcan flechas superiores al dos por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas, etc.

22.- La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas.

23.- Cuando por razones de diversa índole, sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento correcto de la instalación,

tales como desplazamientos transversales o giros en uniones, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.

24.- Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicarán al aislamiento de la misma.

25.- Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán, como máximo, las indicadas en el CUADRO 64.24.3.

CUADRO 64.24.3

Diámetro de la tubería en mm.	Separación máxima entre soportes en m	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
≥15	2,5	1,8
20	3	2,5
25	3	2,5
32	3	2,8
40	3,5	3
50	3,5	3
70	4,5	3
80	4,5	3,5
100	4,5	4
125	5	5
≥150	6	6

26.- Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

27.- Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia, se colocarán éstos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

28.- Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en el CUADRO 64.24.4.

CUADRO 64.24.4

Diámetro de la tubería en mm.	Separación máxima entre soportes en m	
	Tramos verticales	Tramos horizontales
≤ 10	1,80	1,20
De 12 a 20	2,40	1,80
De 25 a 40	3,00	2,40
De 50 a 100	3,70	3,00

29.- Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

30.- Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados situados en el suelo.

31.- Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de ocho centímetros (8 cm) pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.

ART. 64.24

32.- Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

33.- Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, éstos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

34.- La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

35.- Los anclajes de la tubería serán suficientes para soportar el peso de las presiones no compensadas y los esfuerzos de expansión. Para tuberías de vapor deberán estar sobredimensionados por un coeficiente de seguridad de diez (10), con objeto de prevenir los efectos de la corrosión.

36.- Es aconsejable que sean galvanizados y se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.

37.- Los colectores se soportarán debidamente y en ningún caso deben descansar sobre generadores u otros aparatos.

38.- Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

39.- Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

40.- Los manguitos deberán sobresalir al menos tres milímetros de la parte superior de los pavimentos.

41.- Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

42.- En las conducciones para vapor a baja presión y agua caliente, las uniones se realizarán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas de fundición maleable, bridas o soldaduras.

43.- Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.

44.- En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

45.- Antes de efectuar una unión, se repararán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrar los tubos.

46.- Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones por vapor a baja presión y de cartón para agua caliente.

47.- Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

48.- No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.

49.- Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un cincuenta por ciento (50%) a la de trabajo.

50.- Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramiento de uniones mecánicas.

51.- Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o no se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

52.- No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

53.- Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera para vapor, etc.) cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando éstas están frías.

54.- Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

55.- Se evitará, en lo posible, la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros o se hará una protección catódica adecuada.

56.- Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías.

57.- En cualquier caso, deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

58.- Para compensar las dilataciones se dispondrán liras, dilatadores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

59.- Las liras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las especificadas al hablar de materiales y las distancias entre ellas será tales que las tensiones en las fibras más tensadas no sean superiores a ochenta megapascals (80 MPa), en cualquier estado térmico de la instalación. Los dilatadores no obstaculizarán la eliminación del aire y vaciado de la instalación.

60.- Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías dilatarse con movimientos en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

61.- Se dispondrá del número de elementos de dilatación necesarios para que la posición de los aparatos a que van conectados no se vea afectada y para que no estén éstos sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

62.- En la parte más alta de cada circuito, se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a quince milímetros (15 mm) con un purgador y conducción de la posible agua que se elimine con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

63.- Se colocarán además purgas, automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en los que, por su disposición, fuesen previsibles.

64.- Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

65.- Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse siempre una distancia mínima de treinta centímetros (30 cm) a las conducciones eléctricas y de tres centímetros (3 cm) a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiese.

66.- Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiéndose prever siempre una distancia mínima de veinticinco centímetros (25 cm) entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.

67.- Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación.

68.- Se recomienda enclavar el quemador con un interruptor de flujo situado en el retorno de la caldera.

69.- En el caso de utilizar intercambiadores de calor, a la entrada de cada cambiador, se colocará una válvula mandada por un termostato que regule la entrada de agua del circuito primario al cambiador, de acuerdo con la temperatura que exista en el fluido secundario. Esta válvula será de regulación continua. A cada una de las salidas y entradas del cambiador se les dotará de una válvula de cierre. El cierre de estas válvulas será eficaz. Se recomienda que cada válvula automática disponga de un circuito en paralelo, el cual incluirá una válvula de cierre.

70.- En el caso de una central térmica con varias calderas, la alimentación de agua se hará al colector común de retorno.

71.- Todas las calderas tendrán en un punto bajo una válvula de vaciado que permita asegurar que la caldera podrá quedar completamente vacía de agua.

72.- Cuando en una calefacción central la distribución bitubular se haga por columnas, se dispondrán las válvulas de corte necesarias para poder dejar sin

servicio una columna e incluso poder vaciarla sin que para ello se tenga que cortar el servicio a otras columnas.

73.- En columnas de menos de cuatro (4) plantas, se pondrán las válvulas necesarias para que no queden fuera de servicio más de ocho (8) radiadores.

74.- En el caso de instalaciones de calefacción central de distribución por plantas, monotubulares o bitubulares, cada unidad de consumo deberá disponer de un dispositivo de corte y vaciado.

3.- ELEMENTOS DE BOMBEO

01.- La instalación se realizará de forma que la diferencia entre los valores extremos de la presión diferencial en la acometida de los distintos aparatos alimentados por una misma bomba, no sea superior al quince por ciento (15%) del valor medio de los mismos.

02.- Se instalarán los elementos antivibratorios necesarios para impedir la transmisión de vibraciones a las estructuras y a las redes de tuberías.

03.- Las bombas se diseñarán sin tener en cuenta la pérdida de carga proporcionada por los elementos filtrantes.

04.- De la obligación anterior, quedan exentos aquellos filtros que se instalen eventualmente para la protección de válvulas automáticas en circuitos de vapor de agua, filtros de arena, o diatómeas, instalados en la acometida de agua de alimentación.

05.- Se recomienda en instalaciones con potencias de bombeo superior a cinco kilovatios (5 kW), la instalación de dos bombas de circulación en paralelo, una de ellas de repuesto.

06.- Será obligatorio que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro de una precisión suficiente para poder apreciar la presión diferencial, y así conocer el caudal del fluido.

07.- La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

08.- El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedarán bien alineados y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapecoidales.

09.- Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser soportadas por la tubería, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará preferentemente al suelo y no a las paredes. Se recomienda aislar elásticamente el grupo motobomba del resto de la instalación y de la estructura del edificio.

10.- Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de salida o entrada de la bomba, se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice no superior a treinta grados (30°).

11.- La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, suficiente para una fácil inspección de todas sus partes.

12.- El agua de goteo, cuando exista, será conducida al desagüe correspondiente. En todo caso, el goteo del prensaestopas, cuando deba existir, será visible.

4.- ACCESORIOS

01.- Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embriar o roscar, serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

02.- Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

03.- Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre diez y seiscientos milímetros (10 y 600 mm). Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual van a ser unidos.

04.- Para tuberías de acero forjado o fundido hasta cincuenta milímetros (50 mm), se admiten accesorios roscados.

05.- Donde se requieran accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

ARTÍCULO 64.25.- REGULACIÓN Y CONTROL.

1.- NORMATIVA

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Normas Tecnológicas de la Edificación ICR «Radiación».

2.- SISTEMAS LOCALES

01.- Los sistemas locales cumplirán lo especificado en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 02.11 y 09.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Las instalaciones estarán dotadas de los equipos de regulación necesarios para ajustar los consumos de energía a las variaciones de las cargas.

03.- Las válvulas termostáticas para superficies de calefacción serán estancas, en la posición cerrada, para la presión diferencial de cien kilopascales (100 kPa) y deberán soportar, sin perjuicio de sus características, diez mil (10.000) ciclos de apertura y cierre, provocados por elevación y disminución de temperatura, desde sus posiciones extremas.

04.- En las válvulas termostáticas, el coeficiente:

$$KV = \frac{Q}{\sqrt{\Delta p}}$$

en el que Q es el caudal en l/h y P la pérdida de carga, en kPa vendrá dado por el fabricante para la pérdida de carga igual a cien kilopascales (100 kPa), con una tolerancia del cinco por ciento ($\pm 5\%$).

05.- El intervalo nominal de regulación estará comprendido al menos entre diez y veinticinco grados centígrados (10 y 25 °C) y para pasar de un extre-

mo a otro, el recorrido angular de manecilla de regulación será de dos tercios de vuelta como mínimo. Se marcarán los intervalos correspondientes a grados centígrados.

06.- La válvula termostática tendrá una sensibilidad suficiente para que al pasar de un ambiente de dieciocho grados centígrados (18 °C) de temperatura a otro de veintidós grados centígrados (22 °C), la cápsula alcance el equilibrio en menos de cuarenta y cinco (45) minutos.

07.- Las válvulas de radiador de doble reglaje permitirán el paso del agua al radiador con reglaje a efectuar por el instalador y posteriormente por el usuario dentro de los límites fijados por el primero.

08.- Dichas válvulas serán de materiales resistentes a la corrosión y sus elementos serán inalterables al agua caliente.

09.- Soportarán una presión de vez y media la nominal de trabajo.

3.- SISTEMAS COLECTIVOS

01.- Los sistemas colectivos cumplirán lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 02.11 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Las calderas llevarán al menos, dos termostatos que impidan que se creen en ellas temperaturas superiores a las de trabajo. Uno de los termostatos podrá servir de regulación al quemador y podrá ser de rearme automático. El otro será de rearme manual y deberá estar tarado a una temperatura ligeramente superior al primero.

03.- Las instalaciones dispondrán de los dispositivos necesarios para protegerlas de los incrementos de temperatura y presión, por encima de los de diseño.

04.- Las instalaciones dispondrán de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio la totalidad o parte de la misma, en función del régimen de ocupación.

05.- En caso de instalación de calefacción por radiadores o conveectores, el termostato general situado en el local más característico podrá suprimirse, bien instalando válvulas termostáticas en el setenta y cinco por ciento (75%) de los radiadores o conveectores, o bien mediante un sistema centralizado de control de la temperatura del agua en función de la exterior, completado con las válvulas termostáticas necesarias para regular la temperatura de los locales vivideros, excepto dormitorios.

06.- En las instalaciones colectivas se deberán instalar, por lo menos, los elementos de control que permitan la regulación de todas y cada una de las siguientes variables:

- La temperatura o caudal de impulsión de cada uno de los fluidos portadores de energía térmica en función de las condiciones exteriores.
- La temperatura de impulsión de aire o agua de cada subsistema en función de la temperatura ambiente de un local característico o de la de retorno.

07.- En el caso de zonificación, se regulará la temperatura de impulsión del aire o agua a cada zona, en función de una variable característica de la misma. En edificios previstos para múltiples usuarios, se recomienda que la disposición de la instalación permita la medición del consumo de energía por contadores a cada usuario.

08.- Cada uno de los locales servidos por un sistema o subsistema dispondrá, al menos, de un control manual que permita ajustar la energía térmica aportada al mismo.

09.- Cada subsistema deberá poder quedar fuera de servicio independientemente del resto de la instalación.

10.- A los efectos de esta prescripción, se considerará «colectiva» toda instalación superior a cien kilovatios (100 kW), o que atienda más de una zona, aunque el edificio en que esté situada dé servicio a una sola unidad de consumo.

11.- Las instalaciones estarán equipadas con termómetros e hidrómetros en las calderas de agua caliente.

12.- Los termómetros medirán la temperatura del agua en un lugar próximo a la salida, por medio de un bulbo que penetre en el interior de la caldera con su protección correspondiente.

13.- No se permitirán termómetros de contacto para dicha función.

14.- Los elementos de medida se situarán en lugar visible y fácilmente accesibles para su mantenimiento o sustitución.

15.- Las escalas serán las adecuadas a la instalación.

16.- Las instalaciones estarán dotadas de un dispositivo para cortar la entrada de combustible a la caldera cuando la temperatura de los humos exceda de doscientos cuarenta grados centígrados (240 °C) medida a la salida de la caldera. Cuando la combustión se haya interrumpido por esa causa, deberá ponerse en funcionamiento mediante una acción manual, una vez subsanadas las causas.

17.- Las válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.

18.- Se especificará la presión nominal. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. Esta presión nominal, cuando sea superior a seiscientos kilopascales (600 kPa) relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

19.- El conjunto motor-válvula resistirá con agua a noventa grados centígrados (90 °C) y a una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de seiscientos kilopascales (600 kPa), diez mil (10.000) ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos si los tuviese.

20.- Con la válvula en posición cerrada, aplicando aguas arriba, una presión de agua fría de cien kilopascales (100 kPa), no perderá agua en cantidad superior al tres por ciento (3%) de su caudal nominal, entendiéndose como tal el que produce, con la válvula en posición abierta, una pérdida de carga de cien kilopascales (100 kPa).

21.- El caudal nominal, definido en el párrafo anterior, no diferirá en más de un cinco por ciento (5%) del dado por el fabricante de la válvula.

22.- Se recomienda que las válvulas de control automático se seleccionen con un valor Kv tal que la pérdida de carga que se produce en la válvula abierta esté comprendida entre el margen de cero coma sesenta a uno coma treinta (0,60 a 1,30) veces la pérdida de carga del elemento o circuitos que pretende controlar, cuando a través de la serie válvula-elementos o circuito controlado pasa el caudal máximo de proyecto. Quedan excluidas de esta limitación aquellas válvulas automáticas que se deben dimensionar de acuerdo con la presión diferencial.

23.- Las sondas exteriores de temperatura tendrán la curva de respuesta con una pendiente definida por:

$$\frac{R22 - R20}{Q22 - Q20}$$

siendo R y Q la resistencia eléctrica en (y la temperatura a veintidós y veinte grados centígrados (22 y 20 °C), respectivamente, con una tolerancia estas últimas de cero coma dos grados centígrados (+0,2 °C) que no diferirá en más del diez por ciento (10%) de la definida por el fabricante. Su tiempo de respuesta será tal que al pasar la sonda de su estado de equilibrio en un ambiente a dieciocho grados centígrados (18 °C) de temperatura a otro de veintidós grados centígrados (22 °C) tarde menos de treinta (30) minutos en alcanzar el sesenta y siete por ciento (67%) del valor de la resistencia a veintidós grados centígrados (22 °C).

24.- Los valores característicos de la sonda no se alterarán al estar ésta sometida a la inclemencia de un ambiente exterior no protegido, a cuyo efecto, la carcasa de la sonda proporcionará la debida protección, sin detrimento de su sensibilidad. Los materiales de la sonda no sufrirán efectos de corrosión, en el ambiente exterior en que va a estar ubicada.

25.- La curva de respuesta de las sonda interiores de temperatura tendrá una pendiente definida por:

$$\frac{R25 - R8}{Q25 - Q8}$$

donde R y Q tienen el significado definido anteriormente, que no diferirá en más del diez por ciento (10%) dado por el fabricante.

26.- El tiempo de respuesta en las condiciones especificadas para las sondas exteriores, no será superior a diez minutos. Las sondas de inmersión estarán constituidas por el elemento sensible construido con material metálico inoxidable y estancas a una presión hidráulica igual a vez y media la del servicio.

27.- La pendiente de la curva resistencia-temperatura no diferirá en más de un diez por ciento (10%) de la dada por el fabricante, para temperaturas comprendidas dentro del margen de utilización dado por el mismo.

28.- La respuesta en las condiciones definidas para las sondas exteriores no será superior a cinco minutos.

29.- El conjunto del equipo de regulación será tal que para tres temperaturas exteriores (-10, 0 y +10 °C) la temperatura del agua no diferirá en más de dos grados centígrados (2 °C) de la prevista.

30.- Cuando existan varias curvas de ajuste de la temperatura del agua en función de la exterior, se admitirá una tolerancia de un grado centígrado (1 °C) por cada cinco grados centígrados (5 °C) de corrección de una curva a otra.

31.- En los sistemas de regulación de tipo neumático, se permitirá, para cada aparato de control, un consumo máximo de seis centímetros cúbicos por segundo (6 cm³/s) en condiciones normales. Las pérdidas en las membranas de los pistones utilizados en estos sistemas, no podrán ser superiores a cero coma cuatro centímetros cúbicos por segundo (0,4 cm³/s) en condiciones normales cuando estén sometidos a la presión de ciento cuarenta kilopascales (140 kPa).

4.- SISTEMAS UNITARIOS

01.- Los sistemas unitarios cumplirán lo especificado en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 02.11 y 09.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Dispondrán como mínimo de un termostato por cada equipo y un dispositivo de parada, incorporado o no en el termostato.

03.- Estarán dotados de, al menos, un dispositivo de regulación con un termostato situado en el local de mayor carga térmica o más característico. Los restantes locales tendrán dispositivos por lo menos manuales para poder modificar las aportaciones térmicas de la instalación e incluso, dejarla fuera de servicio. Se instalará en un lugar accesible un dispositivo de parada del generador, independiente del mando de impulsión de aire si lo hubiese.

04.- Se recomienda dividir la instalación en dos zonas independientes, correspondientes a dormitorios y zona de día.

05.- La escala de temperatura de los termostatos ambiente estará comprendida al menos entre diez y treinta grados centígrados (10° y 30 °C), llevará marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra cada cinco grados. No se incluyen en esta prescripción los termostatos in-

corporados en los aparatos acondicionadores de aire y radiadores de potencia inferior a cinco kilovatios (5 kW).

06.- El error máximo, obtenido en laboratorio, entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato una vez establecida la condición de equilibrio, será como máximo de un grado centígrado (1 °C).

07.- El diferencial estático de los termostatos no será superior a uno coma cinco grados centígrados (1,5 °C).

08.- El termostato resistirá, sin que sufran modificaciones sus características, diez mil (10.000) ciclos de apertura y cierre, a la máxima carga prevista para el circuito mandado por el termostato.

09.- Cuando se disponga de instalaciones unitarias con sistemas de regulación centralizados, se tendrá en cuenta todo lo relacionado con el Apartado 2 anterior.

5.- CONTADORES

01.- Se permite el uso de contadores en instalaciones de calefacción al objeto de repartir los gastos habidos en los diferentes usuarios de los sistemas.

02.- En caso de emplear contadores de calorías, éstos deben encontrarse debidamente homologados por parte del Ministerio de Industria y Energía.

03.- Los contadores volumétricos de combustibles, se dispondrán siempre a pie de quemador y se pondrá especial cuidado en no medir el posible caudal de retorno a los depósitos de almacenamiento.

04.- En cualquier caso, los contadores instalados se encontrarán perfectamente accesibles para las posibles operaciones de mantenimiento o sustitución.

05.- Se pondrá especial cuidado en disponer de contadores que no sean manipulados por los propios usuarios.

6.- TEMPORIZADORES Y RELOJES PROGRAMADORES

01.- El uso de temporizadores y relojes programadores de servicios queda supeditado a la decisión del titular de la instalación.

02.- En el caso de usar centralitas de regulación, se permite el uso de relojes programadores diarios o semanales siempre que dispongan del cierre conveniente para ser manipulados por el titular de las instalaciones.

03.- Queda prohibida la manipulación sobre temporizadores de equipos y, en especial, aquellos que proporcionen una seguridad al funcionamiento o arranque de los mismos.

7.- CONTROL DE GASES DE COMBUSTIÓN

01.- El uso de sistemas automáticos para el control de gases de combustión queda restringido a los responsables del mantenimiento y la conducción de las instalaciones.

02.- Este tipo de sistemas se encontrará homologado por parte del Ministerio de Industria y Energía y debe ser contrastado periódicamente por el mismo.

ARTÍCULO 64.26.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**1.- MATERIALES Y SUS ACOPIOS****1.1.- Generadores de calor**

01.- Los generadores de calor cumplirán lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 04.9 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Se exigirá, en todo caso, la homologación del generador de calor por parte del Ministerio de Industria y Energía.

03.- Dispondrán, en sitio bien visible, de la tarjeta de identificación energética, escrita en castellano y con caracteres indelebles.

04.- Dispondrán, al menos, de los orificios necesarios para instalar los siguientes elementos:

- Vaciado.
- Válvula de seguridad.
- Termómetro.
- Termostato de funcionamiento y seguridad.

05.- Durante las pruebas de recepción no se permitirán ruidos ni vibraciones que procedan de dilataciones.

06.- El Contratista proporcionará, como mínimo, la siguiente documentación:

- Curvas de potencia-rendimiento para valores de la potencia comprendidos, al menos, entre el cincuenta por ciento (50%) y el ciento veinte por ciento (120%) de la potencia nominal de la caldera para cada uno de los combustibles permitidos, especificando la Norma con que se ha hecho el ensayo.
- Utilización de la caldera (agua sobrecalentada, agua caliente, vapor, vapor a baja presión), con indicación de la temperatura nominal de salida del agua o de la presión de vapor.
- Características del agua de alimentación de la instalación.
- En las de carbón, capacidad óptima de combustibles del hogar.
- Capacidad de agua de la caldera (en litros).
- Caudal mínimo de agua que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida de vapor o agua, etc.) y la banda de la misma.
- Instrucciones de la instalación, limpieza y mantenimiento.
- Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las mismas condiciones citadas anteriormente.
- Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

07.- Las calderas deberán soportar sin que se aprecien fugas, roturas, deformaciones o exudaciones, una presión hidrostática interior de prueba igual a vez y media la máxima que han de soportar en funcionamiento y con un mínimo de cuatrocientos kilopascales (400 kPa).

08.- Los quemadores deberán ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de una etiqueta de identificación energética con caracteres indelebles y redactados en castellano.

1.2.- Emisores de calor

01.- Los emisores de calor cumplirán lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 04.13 del Registro de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- No se permitirá la instalación de radiadores que no se encuentren homologados por el Ministerio de Industria y Energía.

1.3.- Redes de tuberías

01.- Las redes de tuberías cumplirán lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 04.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Serán únicamente aceptables aquellos materiales que se relacionan en las normas a que se refiere el Apartado 1 del Artículo 64.24.

03.- No se permitirán redes de tuberías de hierro galvanizado, para temperaturas superiores a cincuenta y tres grados centígrados (53 °C) en el fluido circulante en su interior.

04.- Los tramos curvos no se encontrarán aplastados ni deformados.

05.- Quedan prohibidos los elementos de anclaje en madera y alambre en forma definitiva.

2.- INSTALACIONES**2.1.- Generadores de calor**

01.- Los generadores de calor cumplirán lo especificado en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 04.9 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Los equipos generadores de calor, donde se pueden producir concentraciones peligrosas de gases inflamables, o polvo de carbón, con potencias superiores a cien kilovatios (100 kW), estarán provistos de dispositivos antiexplosivos.

03.- Se realizarán pruebas de recepción sobre el cien por cien (100%) de los generadores de calor, de potencia superior a cincuenta kilovatios (50 kW), en las condiciones de mayor potencia, y temperaturas de régimen marcadas en proyectos, debiéndose medir los siguientes parámetros:

- Se analizarán los gases de la combustión debiéndose obtener al menos los siguientes valores:
 - Temperatura de los humos (deberán ser inferior a doscientos cuarenta grados centígrados (240 °C), y si es inferior a ciento cuarenta grados centígrados (140 °C), se analizará si existen condensaciones en la chimenea).

- Temperatura ambiente de la sala de calderas.
- Se medirá el porcentaje de CO₂ debiendo estar comprendido entre el diez y el trece por ciento (10% y 13%).
- Se medirá el porcentaje de CO no debiendo ser superior a mil cuatrocientas cuarenta y cinco partes por millón (1445 ppm).
- Se medirá el exceso de aire.
- Se medirá el índice opacimétrico, escala Bacharach, no debiendo ser superior a dos (2) en calderas de gasóleo, y cuatro (4) en calderas de carbón o fuel.
- Se determinará el rendimiento de la combustión debiendo estar acorde con los indicados en el CUADRO 64.22.1.

- Con excepción del rendimiento y del índice opacimétrico, se podrán aceptar valores diferentes a los indicados cuando se encuentren entre los indicados por el fabricante de los equipos.
- Se determinará el caudal de agua en circulación por la caldera, debiendo estar acorde con el indicado en proyecto.
- Se medirán las temperaturas de entrada y salida de agua, debiendo estar acordes con las indicadas en proyecto.
- Se comprobará el funcionamiento de los termostatos de trabajo y el de seguridad.
- Se comprobará el funcionamiento del pirostato de los gases de la combustión.
- Se comprobará el funcionamiento de las válvulas de seguridad.

04.- No se permitirán distancias entre equipos o entre ellos y paramentos, inferiores a las especificadas en el Apartado 1 del Artículo 64.22.

05.- Se exigirá para los generadores de calor que dispongan de un interruptor de paro fácilmente accesible y visible desde el equipo.

06.- No se admitirán instalaciones de grupos térmicos mixtos para calefacción y producción de agua caliente sanitaria para potencias superiores a cincuenta kilovatios (50 kW).

2.2.- Emisores de calor

01.- Los emisores de calor cumplirán lo especificado en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 02.4.11 y 03.9 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Se prohíbe la instalación de radiadores sin soportes o cuyo peso quede sobre las tuberías de conexión del mismo.

03.- No se permitirán instalaciones de radiadores a distancias a paredes y suelo, menores de las señaladas en el Apartado 1 del Artículo 64.23.

04.- Todo radiador dispondrá de válvula y detentor.

05.- En todos los equipos climatizadores se dispondrá del espacio suficiente para la correcta limpieza de filtros.

06.- No se permitirán uniones en los tubos para calefacción por suelo radiante.

2.3.- Redes de tuberías

01.- Las redes de tuberías cumplirán lo especificado en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 02.8, 03.7 y 05.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Las distancias entre los soportes para tuberías de acero serán, como máximo, las indicadas en el CUADRO 64.24.3.

03.- Las distancias entre los soportes para tuberías de cobre serán, como máximo, las indicadas en el CUADRO 64.24.4.

04.- No se autorizarán instalaciones de liras o elementos dilatadores que no permitan la libre dilatación de las tuberías.

05.- Se rechazarán aquellas tuberías que no posean los diámetros o espesores que se especifican en el Artículo 64.24.

2.4.- Elementos de bombeo

01.- Todos los elementos de bombeo dispondrán de válvulas en su conexión a la red de tuberías, tanto en la aspiración como en la expulsión.

02.- No se permitirá que las electrobombas ejerzan esfuerzos sobre las redes de tuberías, disponiendo de sus correspondientes soportes.

03.- Se rechazarán aquellas electrobombas que sobrepasen las especificaciones sobre ruidos y vibraciones que se especifican en el Artículo 64.21.

04.- Se realizarán pruebas de recepción sobre el cien por cien (100%) de las electrobombas instaladas y que en potencia sea superior a setecientos cincuenta vatios (750 W), debiéndose obtener de cada unidad los siguientes valores:

- Presión de aspiración y de impulsión.
- Potencia activa consumida.
- Determinación del caudal de circulación según los datos anteriores. No serán admisibles caudales inferiores a un noventa por ciento (90%) del caudal de proyecto, o superiores a un ciento veinticinco por ciento (125%) del anterior.
- Intensidad consumida, debiendo ser inferior a la indicada en la placa del motor.
- Comprobación de la protección térmica.

2.5.- Regulación y control

01.- Los elementos de regulación y control cumplirán lo especificado en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 02.11 y 04.12 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- No se permitirán instalaciones que no dispongan de los elementos mínimos de regulación que se especifican en el Artículo 64.25.

ARTÍCULO 64.27.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- CIMENTACIONES****1.1.- Bancadas y/o ceniceros**

01.- La medición y abono de la obra civil necesaria, se realizará de acuerdo con lo establecido para las unidades de obra de las que formen parte.

2.- CALDERAS**2.1.- Caldera de calefacción o agua caliente, para combustibles sólidos**

01.- Se medirá y abonará por unidad de la misma potencia calorífica, presión de timbre y tipo de combustible, incluyendo calorifugado, conducto de expulsión de gases quemados, regulación de tiro, hidrómetro o manómetro, termómetro, útiles de limpieza, plancha metálica para apoyo de la caldera sobre bancada o cenicero, fijación, conexiones a canalizaciones de agua y evacuación de humos.

02.- La medición y abono de la obra civil correspondiente de bancada y/o cenicero, se realizará de acuerdo con lo establecido para las unidades de obra de las que formen parte.

2.2.- Caldera de calefacción o agua caliente para combustibles líquidos

01.- Se medirá y abonará por unidad de la misma potencia calorífica, presión de timbre y tipo de combustible, incluyendo calorifugado, conducto de expulsión de gases quemados, termostato de caldera, hidrómetro o manómetro, termómetro, útiles de limpieza, planchas metálicas para apoyo de la caldera sobre bancada, fijación, conexiones a canalizaciones de agua, evacuación de humos y electricidad.

02.- La medición y abono de la obra civil de bancada, se realizará de acuerdo con lo establecido para las unidades de obra de las que formen parte.

2.3.- Caldera mixta de calefacción y agua caliente para combustibles gaseosos.

01.- Se medirá y valorará por unidad de la misma potencia calorífica, presión de timbre y tipo de combustible, incluyendo calorifugado, conducto de expulsión de gases quemados con cortatiro, válvula de gas con sistema de seguridad, regulador de presión de gas, quemador atmosférico, termostato de caldera, encendido automático, termómetro, hidrómetro o manómetro, planchas metálicas para apoyo de la caldera sobre bancada, fijación, conexiones a canalizaciones de agua y evacuación de humos.

2.4.- Caldera mural de calefacción y agua caliente, para combustibles gaseosos.

01.- Se medirá y valorará por unidad de la misma potencia calorífica, presión de timbre y tipo de combustible, incluyendo conducto de expulsión de gases quemados con cortatiro, válvula de gas con sistema de seguridad, regu-

lador de presión de gas, bomba aceleradora, quemador atmosférico, termostato de caldera, encendido automático, termómetro, hidrómetro o manómetro, elementos de fijación al paramento, fijación, conexiones a canalizaciones de agua, gas y evacuación de humos.

3.- QUEMADORES**3.1.- Quemador para combustibles líquidos**

01.- Se medirá y abonará por unidad, para la misma potencia calorífica y tipo de combustible, incluyendo bomba de inyección de combustible, turbina y filtro, dispositivo de control de llama CUADRO eléctrico con control automático de regulación y seguridad, tubos flexibles para alimentación y retorno, montaje y conexiones de combustibles y eléctricas.

3.2.- Quemador para combustibles gaseosos

01.- Se medirá y abonará por unidad para la misma potencia calorífica y tipo de combustible, incluyendo turbina, dispositivo de control de llama, CUADRO eléctrico con control automático de regulación y seguridad, regulación de presión y electroválvula de cierre rápido, montaje y conexiones de gas y eléctricas.

4.- GENERADORES DE AIRE CALIENTE

01.- Véase Normas de Medición y Abono del Capítulo 65. Instalaciones de Climatización.

5.- SISTEMAS MIXTOS DE CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

01.- Véase Normas de Medición y Abono del Capítulo 65. Instalaciones de Climatización.

6.- CALEFACCIÓN ELÉCTRICA**6.1.- Calderas de calefacción eléctrica**

01.- Se medirán y abonarán por unidad de las de igual tipo y características, incluyendo CUADRO de mandos con termómetro, interruptores y termostato, bomba circuladora, vaso de expansión, válvula de seguridad, conexión eléctrica y a canalizaciones de agua.

7.- SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA LA GENERACIÓN DE CALOR**7.1.- Bomba de calor aire-agua o agua-agua**

01.- Se medirán y abonarán por unidad de las de igual tipo y características, incluyendo elementos de regulación y seguridad, CUADRO eléctrico y conexiones.

8.- RADIADORES

8.1.- Radiadores para agua caliente

01.- La medición será por unidad de los de igual tipo, características y superficie de radiación.

02.- Se abonarán por unidad, incluyendo los soportes, enlaces cuando no se coloquen detectores y conexiones a la grifería y/o canalización.

8.2.- Radiadores eléctricos

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual tipo y características, indicando la potencia en kilovatios (kW), incluyendo la fijación a los paramentos, si son fijos, y las ruedas si son móviles.

9.- AEROTERMOS

9.1.- Unitermos

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, tales como potencia calorífica, caudal de aire, velocidad nominal, tensión, incluyendo soportes y conexionado eléctrico y a las canalizaciones de agua caliente.

10.- FAN-COILS

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo soportes y conexionado a las canalizaciones de agua caliente.

11.- SUELOS Y TECHOS RADIANTES

01.- Se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de suelo calefactada, incluyendo los tubos y las conexiones.

12.- CLIMATIZADORES

01.- Véase las Normas de Medición y Abono del Capítulo 65. Instalaciones de Climatización.

13.- REDES DE TUBERÍAS

13.1.- Tuberías de calefacción o agua caliente sanitaria

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonarán por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de curvas, accesorios, soportes, etc.

14.- ELEMENTOS DE BOMBEO

14.1.- Bomba aceleradora

01.- Se medirán y valorarán por unidad de las de igual tipo y características, tales como diámetro y forma de conexión, caudal, presión, tensión, incluyendo montaje.

15.- REGULACIÓN Y CONTROL

15.1.- Válvulas termostáticas de doble reglaje, detentoras, purgadoras, etc.

01.- Se medirán y abonarán por unidad de las de igual diámetro y características, incluyendo montaje.

15.2.- Contadores

01.- La medición corresponderá al número de unidades iguales.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo todos los racores de montaje y accesorios necesarios.

15.3.- Temporizadores y relojes programadores

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo el montaje y conexión eléctrica.

Sección 3.ª

INSTALACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

ARTÍCULO 64.30.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE

01.- Este Pliego de Condiciones tiene como ámbito de aplicación las instalaciones productoras y acumuladoras de agua caliente para uso sanitario, de los edificios e instalaciones del Ayuntamiento en sus diferentes servicios.

02.- Quedan definidas las características y condiciones constructivas que deben cumplir los materiales y las instalaciones, así como su funcionamiento, ensayos, suministro y criterios de medición y abono que deben reunir las instalaciones productoras de agua caliente sanitaria.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- Para la correcta ejecución de los trabajos contemplados en esta Especificación, se exigirán los documentos acreditativos siguientes:

- Estar la Empresa en posesión del Certificado de Clasificación correspondiente al Grupo I, Subgrupo II, del Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con la Orden de fecha 26 de Julio 1966 (BOE nº 183 del 2 de Agosto de 1966 y BOE nº 188 del 8 de Agosto de 1966) y Orden del Ministerio de Hacienda del 28 de Marzo de 1968 (BOE nº 78 del 30 de Marzo de 1968 y BOE nº 93 del 17 de Abril de 1968), con la categoría que se indique en los documentos del Contrato.

— Calificación Empresarial de «Empresa Instaladora», por parte del Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria, Real Decreto 1618/1980 y O. Presidencia del Gobierno del 16 de Julio 1981.

— Obras Auxiliares: Se tendrá en cuenta la especialidad, nivel económico y exigencias técnicas de la instalación de que se trate.

02.- De igual forma, serán exigibles los documentos acreditativos de calificación de personal con carnet profesional de Instalador Autorizado de Gas o de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria a título individual, por parte del Ministerio de Industria y Energía, si bien, pueden realizarse los trabajos anexos y de albañilería por personal cualificado que no posea este tipo de especialización.

ARTÍCULO 64.31.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

01.- Las instalaciones comprendidas en esta Sección, cumplirán con todas y cada una de las especificaciones contenidas en los siguientes documentos:

- Norma Básica de la Edificación CPI-96: «Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios», aprobada por Real Decreto 2177/96 del 4 de Octubre.
- Norma Básica de la Edificación CA-88 «Condiciones Acústicas en los Edificios», aprobada por orden del 29 de Septiembre de 1988.

— Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

— Ordenanza de la Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid.

2.- OTRAS NORMAS

01.- En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en la Normativa Nacional (Normas UNE) y extranjera, que se especifican en cada uno de los Apartados correspondientes.

ARTÍCULO 64.32.- SISTEMAS GENERADORES DE CALOR

01.- Todo lo referente a los diferentes sistemas generadores de calor, ha sido relacionado en el Artículo 64.22, Sección 2ª anterior, por lo que nos remitimos a dicho Artículo en todos sus Apartados.

ARTÍCULO 64.33.- REDES DE TUBERÍAS

1.- NORMATIVA

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio de 1998.

02.- Norma UNE 19040-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y Masas. Serie Normal.

03.- Norma UNE 19041-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y Masas. Serie reforzada.

04.- Norma UNE 37107-83. Aleaciones Cu-Zn, C-61XX. Tubos redondos, es-

tirados en frío, sin soldadura, para usos generales. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.

05.- Norma UNE 37116-81. Cobre C-11XX. Tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura, para usos generales. Medidas tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.

06.- Norma UNE 37131-83. Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos estirados en frío, sin soldadura, para condensadores, evaporadores y cambiadores de calor. Medidas.

07.- Norma UNE-EN 1057-96. Cobre y aleaciones de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción.

ART. 64.33

08.- Norma Tecnológica de la Edificación ITC «Agua Caliente»

2.- REDES DE TUBERÍAS

01.- Además de todo lo relacionado en el Apartado 2, Artículo 64.24, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Se prohíbe el uso de materiales para redes de tuberías del tipo hierro negro, para los circuitos secundarios.
- Se prohíbe el uso de materiales para redes de tuberías del tipo galvanizado, para los circuitos primarios.
- No se permitirá el uso de ningún tipo de soldadura en las redes, tramos o piezas en los que se empleen materiales del tipo galvanizado, siendo obligado el uso de piezas y accesorios de fundición maleable, y roscable, en estas redes de tuberías.
- La sección de las tuberías será circular, con espesor uniforme y sin rebabas ni cortes.

02.- La relación entre los diámetros nominales y sus espesores correspondientes vienen reflejados en el CUADRO 64.33.1, para tubería de acero estirado en frío y galvanizado.

CUADRO 64.33.1

Diámetro nominal (mm)	Espesor de pared (mm)
10	2,35
15	2,65
20	2,65
25	3,25
32	3,25
40	3,25
50	3,65
65	3,65
80	4,05
100	4,50
125	4,85
150	4,85

03.- En las redes de tuberías se podrá usar material de cobre estirado sin soldadura, desoxidado con fósforo, de sección circular y espesor uniforme.

04.- Las superficies de las redes de cobre serán lisas y estarán exentas de rayas, manchas, sopladuras, escorias, picaduras o pliegues.

05.- La relación entre los diámetros nominales y sus espesores correspondientes, vienen reflejados en el CUADRO 64.33.2.

CUADRO 64.33.2

Diámetro nominal (mm)	Espesor de pared (mm)
12	0,8
18	1
22	1
28	1
36	1,2
42	1,2
50	1,5
80	1,5
100	2
125	2,5
160	2,5

06.- Deberá existir siempre, la posibilidad de interrupción del servicio a cada vivienda o unidad de consumo.

07.- El retorno de las instalaciones de agua caliente sanitaria, se realizará de forma que se reduzca al máximo el tiempo transcurrido entre la apertura de los grifos y la llegada del agua caliente a los mismos.

08.- Se instalará siempre una válvula de retención que impida la circulación de caudales en sentido contrario.

09.- Las redes de tuberías para la distribución de agua caliente sanitaria, se realizará de forma que el contenido de agua desde el contador al punto de consumo más alejado, sea el menor posible.

ARTÍCULO 64.34.- ELEMENTOS DE BOMBEO

01.- Las bombas para recirculación de agua caliente sanitaria, no podrán funcionar durante el tiempo transcurrido entre las veintitrés (23) horas y las siete (7) horas, salvo que económica y técnicamente se justifique el mantenimiento de una temperatura mínima en ese período.

02.- De la obligatoriedad anterior, quedan exentos los establecimientos sanitarios.

03.- Las bombas para la recirculación del agua caliente sanitaria, proporcionarán un caudal apropiado para una caída máxima de temperatura de tres grados centígrados (3 °C), desde el depósito acumulador hasta el usuario

más lejano. Su presión será la necesaria para compensar únicamente la pérdida de carga del circuito de retorno.

04.- La alimentación de agua a un edificio para usos sanitarios deberá hacerse aprovechando, en lo posible, la presión de la red urbana de agua.

05.- Cuando la presión de red urbana no sea suficiente para alimentar todas las plantas del edificio, el grupo de elevación de agua deberá cumplir los siguientes requisitos:

- La presión máxima admisible en la grifería será de cuatrocientos kilopascales (400 kPa).

- El máximo diferencial de presión no superará ciento veinte kilopascales (120 kPa) o bien cincuenta kilopascales (50 kPa) en el caso de bombas de caudal variable.
- El número máximo horario de arrancadas de una bomba será de treinta (30).
- El número mínimo de bombas de la instalación, se determinará en función de la máxima demanda instantánea según el CUADRO 64.34.1.

06.- En el caso de utilizar bombas de caudal variable, no será aplicable la exigencia anterior.

07.- Las bombas para recirculación de agua caliente sanitaria, estarán especialmente diseñadas para dicho servicio, permitiéndose, únicamente, elementos impulsores en bronce o acero inoxidable.

08.- Para todo lo referente a bombas que proporcionen servicio en el circuito primario, debe tenerse en cuenta lo especificado en el Apartado 3, Artículo 64.22.

09.- Las bombas entrarán en funcionamiento y pararán automáticamente en cascada, incluida la posible bomba de reserva, en los casos de grupos de presión.

10.- En aquellos casos en que se utilicen grupos de presión con caudales iguales o inferiores a cinco decímetros cúbicos por segundo (5 dm³/s), es obligatorio el uso de una membrana separadora entre el agua y el elemento de presurización.

11.- En los casos como el anterior, con caudales superiores a cinco decímetros cúbicos por segundo (5 dm³/s), se recomienda el uso de la membrana señalada en el apartado anterior, así como la utilización del caudal viable.

CUADRO 64.34.1

Demanda máxima instantánea dm ³ /s	Número mínimo de bombas (excluida la de reserva)
	1
10	2
30	3
más de 30	4

ARTÍCULO 64.35.- REGULACIÓN Y CONTROL

1.- NORMATIVA

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

2.- SISTEMAS INDIVIDUALES

01.- Los sistemas mixtos para los servicios de calefacción y producción de agua caliente sanitaria con generación de calor en una misma caldera, dispondrán siempre de los elementos de regulación necesarios para proporcionar prioridad al servicio de agua sanitaria.

02.- Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperaturas en que normalmente va a trabajar la instalación.

03.- Los termostatos, termómetros, hidrómetros y manómetros, deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

04.- El equipamiento mínimo exigible a este tipo de instalaciones, consta de los siguientes elementos:

- Termómetro del agua caliente sanitaria.
- Termostato de trabajo y seguridad.
- Hidrómetro.

3.- SISTEMAS COLECTIVOS

01.- En este tipo de sistemas, se emplearán elementos de regulación en circuito primario, con sondas en el circuito secundario, preferentemente en su acumulación.

02.- Los materiales a emplear en los sistemas de regulación, deberán soportar, sin daño, las temperaturas a que van a ser sometidos.

03.- Todas las sondas serán del tipo de inmersión, estarán dotadas de sus correspondientes vainas y se encontrarán bañadas en aceite.

04.- Todas las instalaciones para la producción centralizada de agua caliente sanitaria, deberán equiparse con contadores individuales por cada vivienda o unidad de consumo.

05.- Se recomienda la instalación de dichos contadores, exteriormente a las viviendas, así como sus llaves de corte.

06.- El equipamiento mínimo para este tipo de instalaciones, es el siguiente:

- Termómetro para el agua caliente sanitaria.
- Válvula motorizada con sonda de inmersión.
- Termostato de seguridad.

ARTÍCULO 64.36.- CONDICIONES GENERALES DE PREPARACIÓN

1.- NORMATIVA

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998..

02.- Norma Tecnológica de la Edificación IFC «Agua Caliente».

2.- GENERALIDADES

01.- El agua caliente para usos sanitarios se preparará a una temperatura máxima de cincuenta y ocho grados centígrados (58 °C) y se distribuirá a una temperatura máxima de cincuenta grados centígrados (50 °C) medida a la salida de los depósitos acumuladores.

02.- En colegios, centros deportivos y, en general, siempre que la utilización prevista sea exclusivamente para duchas, lavabos o lavapies, la temperatura de distribución, medida a la entrada de la red de distribución, será de cuarenta y dos grados centígrados (42 °C).

03.- No se transformará energía eléctrica en calor por efecto Joule para la producción centralizada de agua caliente sanitaria, salvo en aplicaciones en las que actúe como apoyo a instalaciones helioasistidas o con bomba de calor o que utilicen una fuente de energía residual.

04.- En estos casos, se deberán cumplir las siguientes limitaciones:

- Cuando se emplee una bomba de calor, la relación entre potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule y potencia eléctrica en los bornes del compresor será igual o inferior a uno coma dos (1,2).
- Cuando se emplee una instalación helioasistida, la relación entre la potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule y la superficie de paneles de agua caliente será igual o inferior a cero coma quince kilovatios por metro cuadrado (0,15 kW/m²).
- Cuando se emplee una instalación que use una fuente continua de energía residual, ésta cubrirá, al menos, el sesenta por ciento (60%) de las necesidades energéticas anuales.

05.- A efectos de disminuir el consumo de agua, particularmente de agua caliente, el caudal de agua de los aparatos deberá limitarse a los siguientes valores:

- Para lavabos en edificios públicos e institucionales: caudal máximo de cero coma cuatro decímetros cúbicos por segundo (0,04 dm³/s).
- Para duchas: caudal máximo de cero coma veinte decímetros cúbicos por segundo (0,20 dm³/s).

06.- El chorro de agua deberá ser finamente subdividido.

07.- Los lavabos en edificios públicos e institucionales, con acometida de agua caliente sanitaria deberán, además, estar equipados con válvulas de cierre automático con una duración de apertura de treinta (30) segundos como máximo.

08.- No se permite el uso de dispositivos de descarga libre o automática temporizada en aparatos sanitarios de edificios públicos y de oficinas.

3.- SISTEMAS DE ACUMULACIÓN

01.- La preparación de agua caliente para usos sanitarios en instalaciones centralizadas, se realizará con sistemas de acumulación.

02.- La capacidad de acumulación será dimensionada para un tiempo de preparación de dos horas, como mínimo.

03.- Se prohíbe el uso de acumulador inmerso en caldera para potencias superiores a cincuenta kilovatios (50 kW).

04.- En sistemas de doble pared o serpentín, formando un conjunto monobloc con la caldera pero sin estar incorporado el cuerpo de la misma, la regulación se hará por válvula de tres (3) vías en la alimentación de calor o por termostato que pase la bomba de alimentación de caldera a producción de agua caliente sanitaria.

05.- Se utilizará, preferentemente, un termostato a la salida del acumulador que pase la bomba de circulación entre caldera y serpentín de doble pared.

06.- En el caso de que el retorno se realice sobre la acometida de agua fría, se dispondrá de válvula antirretorno tanto en el agua fría como en el propio retorno.

07.- Los depósitos de acumulación dispondrán en todo momento de termómetro y válvula de seguridad.

08.- Se prohíbe el calentamiento del agua sanitaria mediante el paso de ésta por calderas de calefacción de hierro fundido o chapa de acero.

09.- Los sistemas de calentamiento directo deben estar contruidos de forma que todos los puntos bañados por el agua caliente sanitaria, sean de materia no atacable por el agua de la red.

10.- Todos los sistemas deberán ser accesibles para su limpieza y mantenimiento.

11.- No se autorizarán sistemas de calentamiento directo por acción de llama, superiores a treinta kilovatios (30 kW).

12.- En sistemas de calentamiento directo por acción de llama, la combustión tendrá un rendimiento superior al setenta y cinco por ciento (75%), salvo en equipos de potencia inferior a diez kilovatios (10 kW), donde se admitirá un rendimiento mínimo del setenta por ciento (70%).

4.- SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INSTANTÁNEA

01.- El uso de sistemas de producción instantánea en instalaciones centralizadas, será justificado en cada caso.

02.- Para potencias superiores a cincuenta kilovatios (50 kW) o en instalaciones centralizadas podrá autorizarse la instalación de serpentines inmersos en caldera, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Serán inmuebles dedicados, exclusivamente, a oficinas, actividades comerciales u otros servicios.
- El agua caliente sanitaria se empleará exclusivamente para lavabos de aseos.
- Será obligatorio el uso de retorno, que acometerá a la entrada de agua fría de serpentín y no a puntos intermedios del mismo.
- El retorno no funcionará durante la puesta en marcha de la instalación, sino solamente quince (15) minutos antes de la entrada prevista del personal usuario.
- La potencia de la caldera no tendrá en cuenta las necesidades para la producción de agua caliente sanitaria.
- Con el fin de mantener la temperatura de distribución especificada, se dotará al sistema de una válvula mezcladora, termostática o similar, entre la tubería de impulsión y retorno.

03.- Se autorizarán instalaciones productoras de agua caliente sanitaria por intercambiador de calor en las mismas condiciones del párrafo anterior.

04.- Se podrá utilizar el sistema por intercambiador de calor en viviendas, residencias, hoteles, etc., necesariamente en combinación con un sistema de acumulación con depósitos de capacidad adecuada para dos (2) horas de tiempo mínimo de preparación.

05.- La utilización de sistemas por calentamiento directo por acción de llama, solo se admitirá en viviendas individuales, siempre que verifique las siguientes condiciones:

- Su rendimiento será siempre superior al ochenta por ciento (80%) sobre el P.C.I.
- Se construirán con materiales inatacables por la llama y el agua caliente.
- Tendrán un sistema de regulación por mezcla, al menos en el lugar de utilización, siempre que la distancia del productor al con-

sumidor sea inferior a doce (12) metros, siendo la tubería de cobre u otro material que se justifique, con tal que no sea atacado en las condiciones de trabajo.

06.- Se prohíbe la utilización de sistemas productores de agua caliente sanitaria por mezcla de vapor y agua.

07.- En los casos en que la temperatura de producción sea superior a la de distribución, se dotará al sistema de una válvula mezcladora termostática o similar.

08.- En instalaciones individuales con sistema por mezcla, ésta se realizará al menos en los grifos, recomendándose sistemas de regulación progresiva por vivienda adecuadamente protegidos. En estos casos, además, un mezclador termostático no regulable.

09.- Sólo se permite sobrepasar los cincuenta y ocho grados centígrados (58 °C) en casos de termos eléctricos individuales o acumuladores individuales por vivienda adecuadamente protegidos. En estos casos, la mezcla se realizará a la salida del acumulador.

10.- Estos sistemas dispondrán siempre de válvulas de retención, tanto en el agua fría como caliente.

5.- SISTEMAS MIXTOS DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

01.- La instalación de grupos térmicos mixtos para generación de calor simultáneamente para calefacción y producción de agua caliente sanitaria, queda prohibida para potencias superiores a cincuenta kilovatios (50 kW).

02.- Para potencias iguales o inferiores a cincuenta kilovatios (50 kW), se exigirá que dichos servicios sean alternativos, con sistemas independientes de control de temperatura y con prioridad al servicio de agua sanitaria.

03.- En los grupos térmicos mixtos, la potencia máxima liberada para el servicio de calefacción, no excederá de un diez por ciento (10%) a las máximas pérdidas de calor calculadas del local o edificio a calefactar.

04.- En los sistemas que empleen serpentín inmerso en caldera se dará servicio de agua caliente sanitaria solo mientras se de, además, servicio de calefacción.

ARTÍCULO 64.37.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- MATERIALES Y SUS ACOPIOS

1.1.- Redes de tuberías

01.- Las redes de tuberías deberán cumplir lo especificado en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 04.2 y 05.1.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- Se comprobará que las redes de tuberías cumplan con la normativa es-

pecificada en el Artículo 64.24., para cada tipo de tubería, exigiéndose en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

03.- Se rechazarán aquellas tuberías que no posean los diámetros o espesores que se especifican en el Artículo 64.24, medidas con calibre.

04.- Se rechazarán, igualmente, aquellas tuberías que tras un examen visual, presenten golpes, abolladuras, fisuras o algún tipo de anomalía.

05.- No se permitirán instalaciones realizadas empleando tuberías de hierro negro en el circuito secundario.

06.- No se permitirán bombas de recirculación de agua caliente sanitaria con impulsores de diferente material al bronce o acero inoxidable.

07.- Se rechazarán aquellos grupos de bombeo con caudal inferior a cinco decímetros cúbicos por segundo (5 dm³/s), sin membrana separadora entre el agua y el elemento de presurización.

08.- No se permitirán sondas del tipo de contacto.

2.- INSTALACIONES

01.- Se rechazarán aquellos tramos o redes en hierro galvanizado, en cuya ejecución se hayan realizado soldaduras.

02.- No se autorizarán instalaciones en las que no se pueda suprimir parcialmente el servicio, tanto en viviendas como en unidades de consumo.

03.- Se rechazarán aquellas instalaciones en las que no se puedan desmontar sus elementos sin otro método que cortando las tuberías.

04.- No se autorizarán aquellas instalaciones sin contadores individuales por cada vivienda o unidad de consumo.

05.- No se autorizará el consumo de energía eléctrica para su conversión en calor por efecto Joule, en instalaciones centralizadas, salvo que actúe como apoyo a sistemas solares, bomba de calor o que utilicen fuentes de energía residual y siempre que se cumpla lo especificado en el párrafo 04, Apartado 2, Artículo 64.36.

06.- Las instalaciones de lavabos para edificios públicos e institucionales dispondrán de válvulas de cierre automático, con una duración de apertura de treinta (30) segundos como máximo, siendo rechazadas, por lo tanto, aquellas instalaciones que no posean dichos elementos.

07.- Se prohíbe el montaje de dispositivos de descarga libre o automática temporizada, en aparatos sanitarios de edificios públicos y de oficinas.

08.- No se permitirán instalaciones de acumulación sobre las que no se disponga de termómetros y válvulas de seguridad.

09.- Serán rechazadas las instalaciones en que el retorno se realice sobre la acometida de agua fría, sin instalación de una válvula antirretorno, tanto en el agua fría como en el propio retorno.

ARTÍCULO 64.38.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- GENERAL

01.- La medición y abono de los materiales, instalaciones y equipos, tales como:

- Bancadas.
- Calderas.
- Quemadores.
- Redes de tuberías.
- Elementos de bombeo.
- Regulación y control.
- Contadores.

se realizará de conformidad con las Normas de Medición y Abono del Artículo 64.27.

2.- ACUMULADORES

2.1.- Acumuladores de agua caliente

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual volumen, incluyendo calorifugado, termostato y conexiones eléctricas y a canalizaciones.

3.- PRODUCTORES DE AGUA CALIENTE INSTANTÁNEA

3.1.- Calentador instantáneo a gas

01.- Se medirán y abonarán por unidad para los de igual potencia y caudal, incluyendo fijación a paramentos y conexionado a gas y a canalizaciones.

3.2.- Calentador acumulador individual a gas

01.- Se medirán y abonarán por unidad para los de igual capacidad, potencia y caudal, incluyendo fijación y conexionado a gas y a canalizaciones.

3.3.- Calentador acumulador individual eléctrico

01.- Se medirán y abonarán por unidad para los de igual capacidad y potencia, incluyendo fijación y conexionado eléctrico y a canalizaciones.

3.4. Calentador acumulador centralizado

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual capacidad y potencia, incluyendo calorifugado, válvula de seguridad, termómetro, fijación y conexionado a canalizaciones.

3.5.- Calentador de paso centralizado

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual capacidad y caudal, incluyendo serpentín, calorifugado, válvula de seguridad, termómetro, fijación y conexionado a canalizaciones.

CAPÍTULO 65

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Sección 1.ª

INSTALACIONES PARA ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

ARTÍCULO 65.10.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN, LÍMITES Y ALCANCE.

1.1.- Aspectos generales

01.- En esta especificación se recogen las exigencias que son aplicables a los materiales y equipos utilizados en las instalaciones de Climatización, en cuanto a criterios de seguridad, fiabilidad, rendimiento y protección del medio ambiente, que forman parte de los edificios e instalaciones.

02.- Contempla esta especificación aquellos servicios, obras y elementos auxiliares que son comunes a las mencionadas instalaciones.

03.- Quedan definidas las características y condiciones constructivas que deben cumplir los materiales y las instalaciones, así como su funcionamiento, ensayos, suministro y criterios de medición y abono que deben reunir las instalaciones de Climatización.

1.2.- Aspectos técnicos

01.- Se recogen a continuación, las prescripciones comunes a todos los elementos y equipos que componen las instalaciones de climatización.

02.- Comunes relativos a seguridad y sanidad:

- En general todo material y equipo estará construido de forma que se garantice, debidamente, la seguridad de las personas, del edificio y de las otras instalaciones que pudieran ser afectadas por su funcionamiento o por un fallo del mismo, así como la salubridad del ambiente interior y exterior al que dicho equipo o material pueda afectar.
- No obstante estas normas, los equipos y materiales deberán cumplir aquellas otras prescripciones que los reglamentos de carácter específico ordenan.
- Los materiales y equipos utilizados formando parte de un circuito hidráulico, deberán soportar, una presión hidrostática de prueba equivalente a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de cuatrocientos kilopascales (400 kPa), sin presentar deformaciones, goteos, fugas, roturas ni oxidaciones.
- Todos los materiales que intervienen en la construcción de un equipo deberán ser adecuados a las temperaturas y presiones a las que su funcionamiento normal, e incluso extraordinario por avería, pueda someterlos.
- Todos los materiales que intervienen en la instalación de acondicionamiento de aire serán resistentes al fuego con llama stan-

dard de ochocientos grados (800°) durante un mínimo de treinta minutos. No propagarán la llama.

- Los materiales que por su funcionamiento estén en contacto con el agua o el aire húmedo presentarán una resistencia a la corrosión que evite un envejecimiento o deterioro prematuro.
- Las instalaciones eléctricas de los equipos, deberán cumplir el reglamento de baja tensión, estando todas sus partes suficientemente protegidas para evitar cualquier riesgo de accidente para las personas encargadas de su funcionamiento y el de la instalación.
- Las partes móviles de las máquinas que sean accesibles desde el exterior de las mismas, estarán debidamente protegidas.

03.- Comunes relativos a fiabilidad y duración:

- En general todo material y equipo estará construido de acuerdo con las normas específicas que le sean aplicables y de tal forma que se garantice la permanencia inalterable de sus características y prestaciones durante toda su vida útil. A este objeto, su diseño, construcción y equipamiento auxiliar deberá ser el adecuado para garantizar el cumplimiento de las prescripciones siguientes:
 - Los puntos de engrase, ajuste, comprobación y puesta a punto serán fácilmente accesibles desde el exterior del equipo, sin necesidad de remover el equipo de su lugar de instalación ni desconectarlo del circuito de fluido al que pertenezca. Las cubiertas, carcasas o protecciones que para el mantenimiento fuera necesario remover, estarán fijadas en su posición mediante dispositivos que permitan las maniobras de desmontar y montar con facilidad, sin herramientas especiales y tantas veces como sea necesario sin sufrir deterioro.
- No se emplearán para la sujeción de estas protecciones tornillos rosca-chapa, ni con cabeza ranurada. La colocación de cubiertas, tapas y cierres estará diseñada de tal forma que físicamente solo sea posible su colocación en la manera correcta.
- El fabricante de todo equipo deberá garantizar la disponibilidad de repuestos necesarios durante la vida útil del equipo. Junto con los documentos técnicos del equipo, se exigirá una lista de despiece, con esquema de despiece referenciado numéricamente, de tal forma que cualquier pieza de repuesto necesaria sea identificable fácilmente.
- Junto a la documentación técnica del equipo se entregará por el fabricante, normas e instrucciones para el mantenimiento preventivo del equipo así como un cuadro de diagnóstico de averías y puesta a punto.

- Si un determinado equipo requiere más de una intervención manual o automática en una secuencia determinada, para su puesta en marcha o parada, estará diseñado de tal forma que estas acciones sucesivas no puedan ser efectuadas en una secuencia distinta de la correcta, o, en caso de poder serlo, no deberá producirse ningún daño al equipo ni efectuarse la maniobra correspondiente.
- Si para el correcto funcionamiento de una máquina fuera necesario el previo funcionamiento y servicio de otra máquina o sistema de la instalación, la construcción y diseño de la primera será tal que impida su puesta en marcha si no se ha cumplido este requisito.
- Todo equipo estará provisto de las indicaciones y elementos de comprobación, señalización y tarado necesarios para poder realizar con facilidad todas las verificaciones y comprobaciones precisas para su puesta a punto y control de funcionamiento.
- Todo equipo en que deba poder ajustarse y comprobarse la velocidad de rotación, llevará un extremo del eje accesible para la conexión del tacómetro.
- Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la presión de un fluido, estará dotado de los manómetros de control correspondientes.
- Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la temperatura de un fluido estará dotado de los termómetros correspondientes.
- Todo equipo cuyo engrase se realice por un sistema de engrase a presión, llevará el correspondiente indicador de la presión de engrase. En caso de disponer de un cárter de aceite, el nivel del aceite será fácilmente comprobable.
- Los anteriores dispositivos de control y temperaturas llevarán una indicación de los límites de seguridad de funcionamiento.
- Cuando la alteración fuera de los límites correctos de una característica de funcionamiento pueda producir daño al equipo, la instalación, o exista peligro para las personas o el edificio, el equipo estará dotado de un sistema de seguridad que detenga el funcionamiento al aproximarse dicha situación crítica. Esta circunstancia quedará determinada por el encendido de una luz roja en el tablero de mando del equipo. Si tal situación crítica, de llegarse a producir, significará un daño para el equipo, la instalación, las personas o el edificio, el equipo estará dotado de otro dispositivo de seguridad totalmente independiente del anterior y basado en fenómeno físico diferente, tarado en un valor comprendido entre el de bloqueo y el de seguridad, que por descarga de la presión, parada del equipo o interrupción o cierre del circuito, impida el que se alcance la situación de riesgo.

04.- Comunes relativos a rendimiento energético:

- El rendimiento de cualquier máquina componente de una instalación de aire acondicionado será el indicado por el fabricante en su documentación técnica, con una tolerancia del cinco por ciento ($\pm 5\%$).
- Las condiciones de ensayo se especificarán en cada caso.
- La eficiencia de intercambio de cualquier equipo, recuperador o intercambiador, será la indicada por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia del tres por ciento (3%).

- Los rendimientos y la eficiencia de todos los equipos cumplirán lo establecido para ellos en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio de 1998.
- Las pérdidas de presión en las conducciones de fluidos deberán limitarse todo lo posible, con el objeto de reducir el consumo en bombas y ventiladores.
- En las conducciones de aire acondicionado, la relación entre la potencia sensible útil entregada por el aire en los locales acondicionados y la potencia consumida por los ventiladores, se denomina «Factor de Transporte».
- En todos los sistemas con distribución de aire con caudal mayor que $15 \text{ m}^3/\text{s}$, el factor de transporte, en las condiciones de máxima carga térmica, será mayor que 4.
- En las conducciones de agua, las pérdidas de carga, se limitarán al máximo, disminuyendo la velocidad del agua en las tuberías, sin pasar del límite mínimo necesario para garantizar el arrastre de aire.
- Los motores eléctricos para el accionamiento de los equipos deberán seleccionarse para trabajar lo más próximo posible a las condiciones de plena carga, pues es en estas condiciones en las que la eficiencia de un motor es máxima, y las variaciones de voltaje respecto al teórico producen la mínima perturbación y pérdida de eficiencia. No obstante, en los ventiladores centrífugos deberá ponerse especial cuidado para evitar sobrecargas en un motor muy justamente dimensionado, debidas a una sobreestimación de las pérdidas de carga del circuito.
- Ningún equipo podrá desprender en su funcionamiento gases u olores desagradables o nocivos, sin que los mismos estén debidamente controlados y canalizados para su adecuada evacuación.
- El funcionamiento de cualquier equipo no producirá vibraciones desagradables o que puedan afectar al edificio y el nivel de ruido producido estará en los límites establecidos para que en el espacio habitable no se sobrepasen los valores indicados para cada caso.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN

2.1.- Homologación de personal y empresas

01.- Para la correcta ejecución de los trabajos contemplados en esta Especificación, se exigirán los documentos acreditativos siguientes:

- Estar la Empresa en posesión del Certificado de Clasificación correspondiente al Grupo I, Subgrupo 2, del Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con la Orden de fecha 26 de Julio 1966 (BOE nº 183 del 2 de Agosto de 1966 y BOE nº 188 del 8 de Agosto de 1966) y Orden del Ministerio de Hacienda del 28 de Marzo de 1968 (BOE nº 78 del 30 de Marzo de 1968 y BOE nº 93 del 17 de Abril de 1968), con la categoría que se indique en los documentos del Contrato.
- Obras Auxiliares: Se tendrá en cuenta la especialidad, nivel económico y exigencias técnicas de la instalación de que se trate.

02.- De igual forma, serán exigibles los documentos acreditativos de calificación de personal con Carnet Profesional de Instalador Autorizado de Instalaciones Frigoríficas de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones Frigoríficas MIF-013, Título individual, por parte del Ministerio de Industria y Energía, si bien pueden realizarse los trabajos anexos y de albañilería por personal cualificado que no posea este tipo de especialización.

2.2.- Homologación de equipos y materiales

01.- Todos los equipos y materiales a los que la normativa del Ministerio de Industria exige la homologación, deberán suministrarse con el correspondiente «Certificado de Homologación».

3.- CONDICIONES GENERALES DE CALCULO

3.1.- Condiciones de Proyecto

01.- Las condiciones de Proyecto se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y particularmente a lo dispuesto en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 02.1, 02.2, 02.3, 03.1, 03.2 y 03.3.

02.- Se tomarán en los proyectos de climatización redactados para el ámbito de Madrid capital, los siguientes valores de las condiciones exteriores, según Norma UNE 100-001-85:

- Verano
 - Temperatura seca: 34'2°C.
 - Temperatura húmeda: 19'9°C.
 - Variación diurna de temperatura: 15'8°C.
- Invierno
 - Temperatura seca: -3'4°C.
 - Días-grado acumulados: Mil quinientos cincuenta y cinco (1.555).
- Vientos dominantes:
 - Cuatro coma cuatro metros por segundo (4'4 m/s). (Norte: N)

03.- Para las condiciones interiores, se adoptarán los siguientes valores:

- Confort general: Apartamento, chalet, hotel, oficina, colegio, etc.
 - Temperatura seca: de veintitrés a veintiséis grados centígrados (23 a 26 °C) (Verano) ;de dieciocho a veintidós grados centígrados (18 a 22 °C) (Invierno),
- Para los locales calefactados, la temperatura media interior no rebasará nunca los veinte grados centígrados (20°C), a menos que las condiciones térmicas resultantes se obtengan sin gasto alguno de energía de tipo convencional.
- Para los locales refrigerados, la temperatura media o interior no será nunca inferior a los veinticinco grados centígrados (25°C), a menos que las condiciones térmicas resultantes se obtengan sin gasto alguno de energías de tipo convencional.
- La temperatura media ponderada de los locales climatizados en las condiciones extremas del proyecto no será superior a veinte grados centígrados (20°C) en invierno, ni inferior a veinticinco

grados centígrados (25°C) en verano, cuando la instalación esté en funcionamiento.

- En ningún caso la temperatura de cualquier local concreto superará los veintidós grados centígrados (22°C) en invierno ni será inferior a los veintitrés grados centígrados (23°C) en verano.
- Las temperaturas medias interiores de los locales acondicionados podrán oscilar entre veinte grados centígrados y veinticinco grados centígrados (20°C y 25°C), siempre que para ello no se requiera ningún consumo de energía de tipo convencional.

04.- La humedad relativa de proyecto en verano para las condiciones interiores nunca será inferior al cincuenta y cinco por ciento (55%).

05.- En invierno no se permitirá modificar la humedad relativa en ambientes interiores con sistemas de consumo de energía cuando ésta se mantenga en un valor superior al treinta por ciento (30%).

06.- Quedan excluidos de estas condiciones los museos o locales de tipo industrial, informático, hospitalario o farmacéutico que debido a condicionantes de proceso, sanitario o conservación exijan condiciones ambientales más severas, las cuales deberán ser determinadas en cada caso.

4.- DOCUMENTACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

4.1.- Certificado de presión

01.- Todos los equipos incursos en el «Reglamento de Recipientes a Presión» deberán ir acompañados por el correspondiente certificado de prueba del Ministerio de Industria y Energía.

4.2.- Información Técnica

01.- El fabricante de todo material y equipo deberá suministrar una documentación relativa al mismo en la que figure la información siguiente:

- Características del equipo indicadas en la placa de identificación.
- Potencia frigorífica útil total para diferentes condiciones de funcionamiento, incluso con las potencias nominales absorbidas en cada caso.
- Clase de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE para diferentes condiciones de funcionamiento y para plantas enfriadoras de agua, incluso en cargas parciales.
- Límites y extremos de funcionamiento admitidos.
- Tipo y características de la regulación de capacidad.
- Exigencias y recomendaciones de instalación: espacios de mantenimiento, situación y dimensión de acometidas, etc.
- Exigencias en la conexión y alimentación eléctrica. Situación de la caja de conexión.
- Instrucciones de funcionamiento.
- Instrucciones de mantenimiento.
- Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión de refrigerante.

- Caudales del fluido enfriado, pérdidas de carga y otras características del circuito secundario del evaporador.
- Caudales del fluido de enfriamiento del condensador, pérdida de carga y otras características del circuito.

02.- Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

03.- La información técnica y comercial que el fabricante publique haciendo referencia a sus fabricados, deberá ser coincidente con la expresada en el documento anteriormente citado.

4.3.- Placa de Características

01.- Todos los equipos que consuman energía o tengan una función de intercambio térmico, deberán estar dotados de una placa de características en la que estará consignado la información que le sea aplicable, según los casos, de la lista siguiente:

- Nombre y razón social del fabricante.
- Número de fabricación.
- Designación del modelo.
- Características de la energía de alimentación.
- Potencia nominal absorbida en las condiciones normales del CUADRO 65.10.1.
- Potencia frigorífica total útil (se hará referencia a las condiciones o normas de ensayo que deberá ajustarse a lo indicado en el CUADRO 65.10.1).
- Tipo de refrigerante.
- Cantidad de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE (en las condiciones normalizadas del CUADRO 65.10.1).
- Peso en funcionamiento.
- Además, para los equipos de bomba de calor:
 - Coeficiente de eficiencia energética lado condensador CEEC (en las condiciones normales del CUADRO 65.10.1).

CUADRO 65.10.1

Pruebas o Ensayos	Lado interior				Lado exterior			
	Agua entrada		Aire de entrada		Agua entrada		Aire de entrada	
	Entr	Sal	Sec	Hum	Entr	Sal	Sec	Hum
a) Condiciones normales de func. en frío.	12	7	27	19	30	35	35	24
b) Condiciones normales de funcionamiento de alta temperatura en bomba de calor.	—	—	21	≤16	16	—	8	6
c) Condiciones normales de funcionamiento de baja temperatura en bomba de calor.	—	—	21	≤16	—	—	-8	-9
d) Condiciones máximas de funcionamiento en ciclo de frío.	14	9	32	23	32	38	46	24
e) Condiciones máximas de funcionamiento en ciclo de calor.	—	—	27	—	24	—	24	18
f) Condiciones de funcionamiento a baja temperatura en frío.	10	5	19	14	—	21	19	14
g) Comprobación de la eficiencia del aislamiento térmico.	—	—	27	24	—	27	27	—
Temperaturas en °C para ensayos de rendimientos y consumos energéticos.								

ARTÍCULO 65.11.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Norma Tecnológica de la Edificación. Instalaciones de Climatización Individuales NTE.ICI.

03.- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

2.- OTRAS NORMAS

01.- En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en la Normativa Nacional (Normas UNE) y extranjera, que se especifican en cada uno de los apartados correspondientes.

02.- Las instalaciones eléctricas necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos de Acondicionamiento de Aire cumplirán lo indicado en el CAPÍTULO 61 «Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión» de este PCTG.

ARTÍCULO 65.12.- SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE**1.- NORMAS DE APLICACIÓN**

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Norma Tecnológica de la Edificación. Instalaciones de Climatización Individuales (NTE.ICI).

2.- GENERALIDADES. CLASIFICACIÓN**2.1.- Generalidades**

01.- Una instalación de aire acondicionado debe ser capaz de mantener a lo largo de todo el año y en todos los ambientes acondicionados, la temperatura deseada y una humedad relativa aceptable. Debe asegurar una pureza del ambiente adecuada y simultáneamente, mantener la velocidad del aire en las zonas ocupadas dentro de los límites requeridos para proporcionar un máximo confort a los ocupantes.

02.- Para lograr esto, se dispone de distintos sistemas de aire acondicionado según mejor se adecuen a las condiciones ambientales, inversión y amortización de los equipos, flexibilidad de regulación-control y estructura del edificio.

2.2.- Clasificación

01.- Los sistemas de acondicionamiento de aire se dividen en cuatro tipos básicos que se diferencian en la forma de obtener la climatización del espacio que se acondiciona.

02.- Los tipos básicos son:

- Expansión directa.
- Sistema todo-aire.
- Sistema todo-agua.
- Sistema aire-agua.

3.- SISTEMA DE EXPANSIÓN DIRECTA**3.1.- Generalidades. Clasificación**

01.- El sistema de expansión directa consiste en una unidad autónoma situada en el espacio acondicionado, o próxima a él, con todos los elementos necesarios para producir el enfriamiento del aire.

02.- Emplean tuberías de refrigerante instaladas «in situ» o incluidas en la unidad compacta. Las unidades condensadoras deben colocarse a distancia.

03.- Se consideran los siguientes equipos:

- Equipos de ventana: Incorporados en muro o en carpintería y utilizando aire exterior para enfriamiento del condensador. La po-

tencia unitaria del equipo es inferior a siete mil vatios (7.000 W). La impulsión de aire es horizontal.

- Equipos de consola: Elementos compactos, refrigerados por aire o por agua, o bien partidos, disponiendo en este caso la unidad condensadora en el exterior y unida a la evaporadora por tubería de refrigerante cuya longitud no será superior a ocho metros. Los de condensación por agua necesitan enlace a la red de fontanería y saneamiento y si la potencia es superior a siete mil vatios (7.000 W), necesitan conectarse a una torre de refrigeración. La impulsión de aire es vertical.
- Equipos autónomos: Análogos a los anteriores, admitiéndose hasta quince metros (15 m) de longitud en las líneas de refrigerante que unen las unidades evaporadora y condensadora. Pueden ser condensados por aire o por agua, éstos últimos, necesitan conectarse a una torre de refrigeración.

3.2.- Elementos constitutivos

01.- En el equipo están incluidos:

- Toma de aire exterior (persianas, compuertas).
- Toma de aire retorno (persianas).
- Filtro.
- Ventilador.
- Rejillas.
- Aparatos de refrigeración (compresor, condensador, evaporador y tuberías de refrigerante).

3.3.- Instalación

01.- En la instalación de equipos autónomos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- En pasillos, vestíbulos de locales no industriales, así como en habitaciones de locales institucionales, solo podrán colocarse equipos compactos y partidos, que utilicen refrigerante del grupo primero (no tóxicos y no inflamables).
- Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcassas de protección, de tal forma que los hagan inaccesibles a personas no autorizadas.
- Queda prohibida la instalación de equipos frigoríficos en los pasillos, escaleras y sus rellanos, entradas y salidas de edificios, siempre que dificulten la libre circulación de personas.

02.- Las instalaciones en cuanto a aislamientos cumplirán lo referido en el Artículo 65.17. Elementos Auxiliares. Aislamientos.

03.- El agua procedente del enfriamiento del condensador, se considerará no potable y deberá existir una canalización de tubería para su evacuación.

04.- Las tuberías y sus conexiones, para canalización de fluidos refrigerantes frigorígenos realizadas en obra, deberán cumplir las prescripciones incluidas en el Artículo 65.15. Circuitos de refrigerante.

4.- SISTEMA TODO-AIRE

4.1.- Generalidades. Clasificación

01.- El sistema todo-aire es aquel que utiliza únicamente aire como fluido de transporte térmico a los locales acondicionados.

02.- La unidad de tratamiento de aire (climatizador) está alejada y montada en forma de central, lo único que llega a los locales es el aire que circula por un sistema de conductos.

03.- El frío o calor es generado en otras unidades aparte, en los equipos de refrigeración o calor. Se consideran los siguientes sistemas:

- Instalación de un solo conducto: este sistema consta de un solo conducto donde el aire se regula, bien en caudal (con regulación de by-pass sobre la batería de enfriamiento o caudal variable) bien en temperatura (sobre la batería de enfriamiento, sobre la de postcalentamiento), o en caudal y temperatura.
- Instalación multizona: donde por una batería de frío y otra de caliente, pasan dos corrientes de aire que, según las distintas zonas diferenciadas en sus requerimientos, se efectúa la mezcla de éstas y en el propio climatizador, antes de enviarlas a dichas zonas.
- Instalación de doble conducto: en ésta, la totalidad del aire es tratado centralmente en forma de dos corrientes de aire, una fría y otra caliente, que enviadas a los distintos locales se mezclan, al final de la línea, según proporciones determinadas por los requerimientos específicos de cada uno de ellos.
- Instalación de conducto dual: en ésta, cada uno de los diferentes ambientes recibe dos fluidos de aire independientes y denominados, respectivamente, aire primario y aire secundario.
 - El aire primario, de caudal constante y temperatura variable, regula las ganancias de calor o pérdidas térmicas debidas a la transmisión.
 - El aire secundario, de caudal variable y temperatura constante, regula la carga debida a personas, iluminación, aparatos y radiación solar.
- En cualquier caso, estará prohibido el mantenimiento de las condiciones higrotérmicas de los locales climatizados por medio de la acción simultánea de fluidos con temperaturas superior e inferior a la del ambiente.

4.2.- Elementos constitutivos

01.- Comprende el climatizador o unidad de tratamiento de aire, el cual consta de:

- Toma de aire exterior (persianas, compuertas).
- Batería de precalentamiento.
- Toma de aire de retorno (persianas).
- Filtro.
- Batería de enfriamiento (lavador por pulverización o batería de frío por expansión directa, agua, salmuera, con o sin pulverizadores).
- Batería de calefacción.

- Humectador.
- Ventilador.
- Unidades terminales (para los sistemas de doble conducto y conducto dual, que pueden tener cámara de mezcla, serpentín enfriador y/o batería de caldeo, tratamiento acústico y boca de impulsión).

02.- El aire tratado por el climatizador es enviado a los locales mediante la red de distribución de aire, la cual consta de:

- Conductos.
- Rejillas y difusores.

03.- El frío es generado en el aparato de refrigeración (compresor, condensador, evaporador y tuberías) y enviado a través de un circuito que consta de:

- Bomba.
- Tubería de agua o salmuera.

04.- Si el condensador es enfriado por agua, además, se incluirá una torre de refrigeración.

4.3.- Instalación

01.- En estas instalaciones, se utilizarán plantas enfriadoras de agua, compactas o con condensador remoto (sistema partido).

02.- En cuanto a su instalación cumplirán con lo especificado en el párrafo 01, del subApartado 3.3. Instalación, del Apartado 3 Sistemas de Expansión Directa.

03.- La red de distribución de aire cumplirá con las especificaciones del Artículo 65.15.- Redes de Aire.

04.- La red de distribución de agua cumplirá con las especificaciones del Artículo 65.14.- Redes de agua.

05.- Los elementos auxiliares del sistema, tales como torres de refrigeración, depósitos de acumulación y expansión, válvulas, etc., cumplirán con lo indicado en el Artículo 65.16.- Elementos Auxiliares.

06.- Las instalaciones en cuanto a aislamiento cumplirán lo referido en el Artículo 65.16.- Elementos auxiliares. Aislamientos.

07.- La unidad de tratamiento de aire (Climatizador) cumplirá con las especificaciones contenidas en el Artículo 65.13.- Elementos Emisores. Climatizadores.

5.- SISTEMAS TODO-AGUA

5.1.- Generalidades. Clasificación

01.- En este sistema, el medio enfriador, agua fría o salmuera en vez de refrigerante directo, puede suministrarse desde una fuente alejada y se hace circular por los serpentines de las unidades terminales, en las que el aire del

local se hace pasar a través de estos serpentines impulsado por un ventilador (Fan-coil).

02.- Distinguimos en este sistema:

- Fan-coils a dos tubos: el agua fría impulsada va por un tubo de ida y vuelve por otro de retorno.
- Fan-coils a cuatro tubos: donde existen dos circuitos (frío y calor) totalmente independientes.

5.2.- Elementos constitutivos

01.- Cada unidad terminal contiene:

- Toma de aire exterior (persianas, compuertas).
- Toma de aire retorno (persianas).
- Filtro.
- Batería de enfriamiento.
- Ventilador.
- Rejillas.

02.- Cada unidad está comunicada con una central donde se sitúa el equipo de refrigeración (compresor, condensador, evaporador y tuberías).

03.- El agua fría se transporta mediante el circuito de agua que consta de:

- Bomba.
- Tubería de agua o salmuera.

04.- Si el compresor del equipo de refrigeración es enfriado por agua, se dispondrá, además, de una torre de refrigeración.

5.3.- Instalación

01.- La instalación de las plantas enfriadoras cumplirán con lo dicho en el Apartado 3. Sistema de Expansión Directa.

02.- La red de distribución de agua cumplirá con lo especificado en el Artículo 65.14.- Redes de Agua.

03.- Los elementos auxiliares del sistema, cumplirán con lo referido en el Artículo 65.16.- Elementos auxiliares.

04.- Las instalaciones, en cuanto a aislamiento, cumplirán con lo especificado en el Artículo 65.16.- Elementos Auxiliares. Aislamiento.

05.- Las unidades terminales (Fan-Coils) cumplirán con las especificaciones contenidas en el Artículo 65.13.- Elementos Emisores. Ventilconvectores.

6.- SISTEMAS AIRE-AGUA

6.1.- Generalidades. Clasificación

01.- En este sistema la planta de refrigeración y la unidad de tratamiento de aire están separadas del espacio que se acondiciona; la climatización se ve afectada en una pequeña parte por aire impulsado y la mayor parte de la carga gravita sobre unidades de inducción, por las que circula agua enfriada.

02.- El aire del local pasa a través de la unidad de inducción bien arrastrado por la corriente de aire impulsado (Instalación de inducción) o por la acción de un ventilador (Instalaciones de Fan-Coils).

03.- Tanto las instalaciones de inducción como las de Fan-Coils pueden ser de dos, o cuatro tubos.

6.2.- Elementos constitutivos

01.- Las unidades terminales constan de:

- Toma de aire exterior (persianas, compuertas).
- Toma de aire retorno (persianas).
- Filtro.
- Baterías de enfriamiento.
- Ventilador (Instalaciones de Fan-Coils).
- Toberas de inducción (Instalaciones de inducción).
- Rejillas.

02.- Cada unidad está doblemente comunicada, con una central de tratamiento de aire, climatizador y con una planta de refrigeración (compresor, condensador, evaporador y tuberías).

03.- El aire es impulsado a través de una red de conductos y el agua enfriada a través de una red de tuberías con:

- Bomba.
- Tubería de agua o salmuera.

04.- Si el compresor de la planta enfriadora es enfriado por agua, llevará, además, una torre de refrigeración.

6.3.- Instalación

01.- Para estos sistemas, las prescripciones de instalación son las correspondientes a las de los sistemas todo-aire y todo-agua, conjuntamente.

ARTÍCULO 65.13.- EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO

1.- REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones

Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Reglamento de Seguridad para Instalaciones Frigoríficas.

03.- El ARI Standard 550-77 y 590-76 proporciona una guía para la comprobación de capacidad de las plantas enfriadoras de agua centrifugas y alternativas, respectivamente.

2.- GENERALIDADES. CLASIFICACIÓN

01.- Los equipos de producción de frío son los generadores de frío que transportado en agua o salmuera alimenta las baterías de frío de los elementos emisores: climatizadores, ventiloconvectores, aerotermos e inductores.

02.- Se componen, al menos, de: condensador, evaporador, circuito frigorífico, compresor o circuito de absorción y controles automáticos con su panel.

03.- Se suministrarán con la carga inicial de refrigerante.

04.- Los equipos de producción de frío pueden ser:

- Equipos unitarios de acondicionamiento.
- Plantas refrigeradoras de agua.
- Planta de absorción.
- Bomba de calor.

3.- EQUIPOS UNITARIOS DE ACONDICIONAMIENTO

3.1.- Generalidades. Clasificación

01.- Un Equipo Unitario o autónomo consiste en un circuito frigorífico adaptado a un sistema de acondicionamiento de aire, enteramente montado en fábrica, con todos los elementos necesarios para satisfacer las necesidades del usuario.

02.- Dependiendo de la distinta disposición de los elementos en uno solo o en dos conjuntos y del sistema de condensación, se pueden clasificar los equipos autónomos en los siguientes grupos:

- Compacto simple (horizontal o vertical) : Condensación aire-agua. Con todos los elementos en el interior del local (ventilador, evaporador y condensador).
- Compacto partido: condensación aire-agua. En el interior se disponen el ventilador y el evaporador, compresor y condensador permanecen en el exterior del local.
- Unidad de chasis: condensación aire-agua. Disponen de evaporador en interior y compresor y condensador en exterior. No incluye ventilador de impulsión.
- Condensador remoto: condensación aire-agua. Ventilador, evaporador y compresor en interior y condensador en el exterior del local.

03.- De cada uno de estos tipos, pueden derivarse otros, según que se incorpore o no, un sistema de calefacción mediante:

- Batería eléctrica.
- Batería de agua caliente o vapor.
- Calentador de aire por gas.

3.2.- Elementos constitutivos

01.- Esencialmente, un equipo autónomo o unitario constará de los siguientes elementos, que pueden estar montados en un solo conjunto o unidad o repartidos entre dos partes o componentes:

- Compresor con motor.
- Evaporador.
- Condensador.
- Interconexión del circuito frigorífico.
- Ventilador.
- Filtro de aire.
- Control de capacidad, maniobra y seguridad.
- Chasis.
- Cerramientos aislados.

3.3.- Instalación

01.- La carcasa tendrá la robustez suficiente para soportar, sin deformación, los esfuerzos que en su funcionamiento sean de prever, inclusive los impactos de transporte.

- La carcasa estará debidamente protegida contra la corrosión.
- Las compuertas no tendrán en su movimiento contacto con otras partes móviles del aparato.
- Los paneles y secciones que forman la carcasa del aparato estarán firmemente fijados a la estructura. Esta fijación no perderá su eficacia por efecto del peso, las vibraciones o consecutivas maniobras de desmontaje y montaje.
- Las partes móviles estarán protegidas para evitar daños a personas.
- Todas las partes metálicas estarán protegidas contra la corrosión.
- No existirán válvulas entre el dispositivo limitador de presión del circuito frigorífico y el circuito de alta presión entre Compresor y Condensador.
- Todas las partes del equipo que puedan quedar aisladas y sometidas a presión, tendrán dispositivos de descarga para impedir presiones elevadas en caso de incendio, tales como: válvulas de descarga, tapones de máxima presión, Tapones fusibles.

02.- Los tapones fusibles se autorizarán solo para recipientes de diámetro inferior a siete centímetros (7 cm) y de capacidad inferior a ochenta litros (80 l). En cualquier caso, estos dispositivos estarán situados por encima del nivel de líquido.

03.- Las partes sometidas a presión del refrigerante, en el lado de alta presión, deberán resistir como mínimo, según el tipo de refrigerante, las presiones indicadas en la Instrucción M-I-F 010.

04.- La instalación de los distintos grupos se realizará como sigue:

- Unidades compactas simples verticales: Vendrán totalmente montadas de fábrica. Generalmente dividirán sus componentes según tres bloques dispuestos verticalmente, conteniendo:
 - Bloque inferior: Compresor, condensador y caja de control.

- Bloque intermedio: Aspiración de aire, filtros, evaporador y, eventualmente, batería de calefacción.
 - Bloque superior: ventilador y, opcionalmente, plenum de impulsión.
- La impulsión de aire podrá hacerse mediante conductos y rejillas o directamente a través del plenum.
 - En la instalación de estas unidades deberá preverse una toma de aire exterior.
 - Unidades compactas simples horizontales: Totalmente montadas en fábrica, adoptando una disposición de bloque compacto horizontal. Podrán instalarse tanto en la intemperie como en el interior. Deberá preverse una toma de aire exterior.
 - Unidades compactas partidas. El suministro se realiza en dos o varios bloques que deberán conectarse frigoríficamente entre sí en obra. Al menos los bloques serán dos, la unidad compresora-condensadora y la climatizadora (ventilador y evaporador). La unidad compresora-condensadora podrá ser para intemperie o para interior; en el primer caso, los ventiladores del condensador serán helicoidales y en el segundo centrífugos.
 - Unidad de condensador remoto: Únicamente va separado el condensador del resto de la unidad. La conexión frigorífica se realizará en obra. Si el condensador es enfriado por aire, se colocará necesariamente en el exterior.
 - Unidad de chasis: Se realizará en obra el montaje del sistema de impulsión y canalización del aire tratado.

05.- Las tuberías de refrigerante cumplirán con lo especificado en el Artículo 65.15.- Red de Agua. Circuitos de refrigerante.

3.4.- Controles

01.- Los equipos autónomos, deberán ser suministrados con todo el sistema de control necesario para su completo funcionamiento y seguridad.

02.- El control de capacidad de estos equipos se realiza mediante el mando de un termostato que controle la temperatura de entrada del aire al evaporador, temperatura de retorno.

03.- Este termostato actúa sobre el circuito frigorífico, según diversos procedimientos:

- En los equipos con varios compresores, cada uno de ellos pertenece a un circuito frigorífico separado y puede ser parado independientemente.
- En los equipos con un solo compresor de gran potencia, la reducción de capacidad se logra, o por descarga de cilindros consecutivamente, o por by-pass de gas caliente, o por variación de la velocidad.

04.- Cada uno de estos procedimientos afecta al rendimiento a carga parcial, de formas diferentes:

- En los multicompresores el rendimiento no se afecta.
- En el sistema de descarga de cilindro, en general, el rendimiento de carga parcial disminuye.

05.- En los sistemas de velocidad variable el rendimiento a carga parcial aumenta.

06.- El by-pass de gas caliente, disminuye el rendimiento.

07.- Además del sistema de control de capacidad, los siguientes dispositivos son necesarios:

- Protección del motor contra sobrecargas.
- Protección del motor del ventilador contra sobrecargas.
- Tapón fusible en el condensador.
- Presostato de alta y baja del compresor.
- Enclavamiento eléctrico entre compresor y ventilador del evaporador.
- En los equipos con condensador enfriado por agua, una válvula presostática.
- Sistema eléctrico de control a veinticuatro voltios (24v).
- En los equipos dotados de un sistema de calefacción, deberá incluirse el correspondiente sistema de control de capacidad y de seguridad.
- Conexión a tierra de todas las partes metálicas que no formen parte del circuito eléctrico.

3.5.- Información Técnica

01.- El fabricante deberá suministrar la Placa de Características según Apartado 4.3. del Artículo 65.10, en donde figurarán, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Número de fabricación y designación del modelo.
- Potencia de refrigeración, en función de las condiciones normales y caudales de aire de circulación por el evaporador y de las condiciones de condensación.

02.- Especialmente, suministrará las características de capacidad y consumo en las condiciones establecidas en el «Reglamento para uso racional de la energía».

- Características de la alimentación eléctrica.
- Curvas de caudal-presión del ventilador.
- Dimensiones generales.
- Cotas y dimensiones de las conexiones:
 - Conductos.
 - Entrada de agua.
 - Salida de agua.
 - Drenaje de condensado.
- Nivel sonoro en NC en un punto a un metro y medio (1,5 m) del suelo y a una distancia de un metro (1 m) de la frente del equipo.
- Cuando se trate de sistemas tipo partidos, deberá indicar la distancia máxima entre ambas partes del equipo.
- En los equipos con condensador refrigerado por agua, se indicará el caudal necesario a una temperatura de entrada del agua a veintinueve grados centígrados (29°C) y a quince grados centígrados (15°C).

4.- PLANTAS ENFRIADORAS DE AGUA

4.1.- Generalidades. Componentes y Clasificación

01.- Una planta enfriadora de agua está constituida por los siguientes componentes básicos, que serán suministrados por el fabricante ya ensamblados o interconectados, o bien sueltos para su montaje en obra:

- Compresor.
- Motor.
- Enfriador de líquido (Evaporador).
- Condensador.
- Dispositivo de control de refrigerante.
- Centro de control y protección.
- Bancada o armadura.

02.- Dependiendo del tipo de compresor utilizado, los principales modelos de plantas enfriadoras, se consideran seguidamente, como más utilizados en la instalación de acondicionamiento de aire:

- Plantas de compresor alternativo.
- Plantas de compresor centrífugo.
- Plantas de compresor de tornillo.

4.2.- Controles

01.- La adecuación de la capacidad de la planta enfriadora de agua a las necesidades instantáneas de la instalación, se realizará mediante un control de la temperatura de salida del agua enfriada, que deberá mantenerse aproximadamente constante.

02.- Si la temperatura de control de utilización del agua enfriada es superior a siete grados centígrados (7°C), normalmente no existirá riesgo de que la temperatura de salida del agua de una determinada máquina sea demasiado baja.

03.- Cuando la temperatura de utilización sea inferior a siete grados centígrados (7°C) el termómetro de control de cada máquina deberá situarse en la salida individual de cada una.

04.- El control de parada de las máquinas cuando la carga disminuye debe realizarse mediante el control de la temperatura de retorno del agua fría.

05.- Este control deberá conmutarse de forma cíclica entre las máquinas de la instalación, al objeto de equilibrar y repartir, por igual, las horas de funcionamiento.

06.- El dispositivo de control de capacidad comúnmente utilizado en los diferentes tipos de compresores, es:

- Compresores alternativos: Dispositivo combinado de descarga de cilindros y de parada de compresor en los casos de máquinas con varios compresores. Algunos fabricantes actualmente, utilizan la variación de velocidad.
- Compresor Centrífugo: En la mayoría de los casos, un dispositivo de ajuste de alabes de prerrotación en la aspiración de la tur-

bina, combinada o no con modificación de la geometría de la misma. En máquinas móviles por turbinas de vapor, se pueden combinar la variación de velocidad con el dispositivo de prerrotación.

- Compresor de Tornillo: Un dispositivo de válvula deslizante a lo largo del eje del tornillo modifica la longitud activa de éste permitiendo el by-pass del gas en la primera parte del mismo.

07.- En adición al dispositivo de control de capacidad, las plantas enfriadoras de agua estarán equipadas con todos o algunos de los siguientes dispositivos de seguridad que detendrán el funcionamiento del compresor. La reposición de estos dispositivos podrá ser manual o automática.

- Presostato de alta: Este dispositivo detiene el compresor cuando la presión de descarga alcanza el límite de seguridad establecido por el fabricante, de acuerdo con la Reglamentación pertinente.
- Baja temperatura o presión del refrigerante: Este dispositivo, detiene el funcionamiento del compresor cuando el límite inferior establecido por seguridad se alcanza.
- Alta temperatura de aceite: Este dispositivo detiene el compresor ante la falta de refrigeración de aceite o el exceso de producción de calor por fricción mecánica en funcionamiento.
- Alta temperatura del motor: Detiene el compresor cuando por falta de refrigeración o por sobrecarga o fallo de otro dispositivo de seguridad se produce un calentamiento excesivo del motor.
- Protección de sobrecarga: Interrumpe la corriente eléctrica al motor, directa o indirectamente, según el tamaño del mismo, con objeto de impedir una eventual sobreintensidad en su devanado.
- Baja temperatura de aceite: Este interruptor protege al compresor contra un fallo del sistema de calentamiento del aceite e impide la puesta en marcha del compresor antes de que el calentador de aceite haya separado del mismo el disuelto tras una parada prolongada.
- Baja presión de aceite: protege el compresor contra el taponamiento del filtro de aceite, la obstrucción de los pasos de lubricación, la pérdida de aceite, el fallo de la bomba de aceite. El dispositivo detiene el funcionamiento del compresor cuando la presión de aceite cae por debajo del límite de seguridad o no alcanza el valor correcto instantes después de la puesta en marcha.
- Interruptor de flujo: Detiene la marcha del compresor o impide la puesta en marcha del mismo, en los casos en que se interrumpe por alguna causa la circulación del agua en el circuito del evaporador o en el circuito del condensador. Normalmente, no se suministran estos interruptores con la máquina, pero deben montarse en la instalación.
- Baja temperatura del agua: Esta protección detiene el funcionamiento del compresor, cuando la temperatura del agua enfriada a la salida del evaporador desciende por debajo del límite establecido, como seguridad, para evitar que en algunos puntos del evaporador pudiera producirse hielo.
- Válvula de seguridad: Deben ser colocadas y taradas de acuerdo con lo establecido en el «Reglamento de Seguridad para instalaciones frigoríficas y recipientes a presión».

4.3.- Instalación

01.- Los motores y sus transmisiones deben estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

02.- La maquinaria frigorífica y los elementos complementarios, deben estar dispuestos de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables y, en particular, las uniones mecánicas deben ser observables en todo momento.

03.- Entre los distintos elementos de la sala de máquinas, existirá espacio libre mínimo recomendado por el fabricante de los elementos para poder efectuar las operaciones de mantenimiento.

04.- Las salas de instalaciones de plantas enfriadoras deben estar dotadas de iluminación artificial con un nivel medio de ciento cincuenta (150) lux.

05.- Con refrigerantes del grupo primero, excepto el anhídrido carbónico, la producción de llamas en hogares o aparatos solo está permitida si tienen lugar en local cerrado, con aspiración forzada al exterior.

06.- Con refrigerantes del grupo segundo, excepto el anhídrido sulfuroso, no está permitida la producción de llamas, ni la existencia de hogares o aparatos productores de llamas, ni la de superficies caldeadas a más de cuatrocientas cincuenta grados centígrados (450°C).

07.- Queda permitido el uso ocasional de cerillas, encendedores de bolsillo, lámparas detectoras de gases y similares.

08.- Todo elemento de un equipo frigorífico, incluidos los indicadores de nivel de líquido, que forme parte del circuito de refrigerante, debe ser probado, antes de su puesta en marcha, a una presión igual o superior a la presión de trabajo, pero nunca inferior a la indicada en la Tabla I, de la Instrucción MI-F-010, denominada presión mínima de prueba de estanquidad, según el refrigerante del equipo y según pertenezca al sector de alta o baja presión del circuito, sin que se manifieste pérdida o escape alguno del fluido en la prueba.

09.- Toda instalación frigorífica que emplee refrigerante del grupo 2º ó 3º con cualquier carga, deberá disponer de un detector de fugas, instalado en la zona en que exista la máxima carga de fluido frigorígeno, que avise de manera visible y audible la existencia de cualquier fuga. La misma exigencia de detector de fugas debe cumplirse en instalaciones que empleen refrigerante del grupo 1º, en las que la carga en kilogramos (kg) divida por el volumen de la sala donde se instale la planta en metros cúbicos, supere las concentraciones señaladas en la Tabla I de la Instrucción MI-F-004.

10.- La instalación de tuberías de refrigerante deberá cumplir lo especificado en el Artículo 65.15. Redes de Agua. Circuitos de refrigerante.

4.4.- Información Técnica

01.- Toda instalación debe exhibir fijada en la sala donde se ubique, o en alguno de sus elementos principales, una placa metálica, en lugar bien visible, con los datos propios de la Placa de Características, según Apartado 4.3. del Artículo 65.10, en donde figurará lo siguiente:

- Nombre o razón social del fabricante.
- Número de fabricación y designación del modelo.
- Características de la energía de alimentación.
- Potencia nominal absorbida en condiciones normales de funcionamiento.
- Potencia frigorífica total útil.
- Tipo de refrigerante.
- Cantidad de refrigerante.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE.
- Peso en funcionamiento.

5.- PLANTAS DE ABSORCIÓN

5.1.- Generalidades

01.- El fundamento de las máquinas enfriadoras de agua por absorción consiste en la disminución de la tensión de vapor que sufre una sustancia (refrigerante) al mezclarse con otra segunda sustancia (absorbente) que forma con la primera una solución química.

02.- La solución absorbe los vapores procedentes del evaporador y en éste se continuará, por tanto, la ebullición con lo que se obtiene el efecto frigorífico deseado.

03.- La instalación se compone de dos circuitos en dos cilindros superpuestos, el inferior encierra el evaporador y el absorbedor y en el superior, el generador de absorbente y el condensador.

5.2.- Elementos constitutivos

01.- El absorbedor, que conteniendo una solución salina absorbe el vapor de agua producido en el evaporador, lo que incrementa la velocidad de evaporación del agua en un ambiente de aire relativamente seco (alejado de la saturación).

02.- El evaporador: donde la masa de agua contenida en él se evapora. El agua fría al evaporarse extrae calor del fluido refrigerante secundario a través de los intercambiadores situados en el interior del evaporador.

03.- El generador: Su función es la de mantener la adecuada concentración de la solución salina. Para ello, se bombea la solución salina desde el absorbedor al generador, donde aquella se enriquece de nuevo al separarse el exceso de agua por ebullición. Para eliminar el exceso de agua por ebullición, se necesita una fuente calorífica.

04.- Una vez restablecida la concentración de la solución salina, se envía de nuevo al absorbedor.

05.- El condensador: El vapor producido en el generador se envía a un condensador donde se condensa merced a una torre de refrigeración. El agua así obtenida se envía de nuevo al evaporador, comenzando el ciclo de nuevo.

06.- Unas bombas de circulación se encargan de trasvasar el agua de uno a otro componente.

5.3.- Instalación

01.- Las máquinas de refrigeración por absorción dispondrán de las siguientes secciones:

- Evaporador.
- Absorbedor.
- Sistema de caldeo.
- Condensador.
- Bomba de evaporador.
- Bombas de la solución.
- Intercambiador.
- Unidad de purga.
- Elementos de control con su panel.

02.- La unidad dispondrá, al menos, de los siguientes controles:

- Temperatura del agua del condensador.
- Temperatura del agua enfriada.
- Suministro de energía.
- Control de seguridad.

5.4.- Información Técnica

01.- El fabricante suministrará la siguiente documentación:

- Características del equipo.
- Potencia frigorífica útil para diferentes condiciones de funcionamiento.
- Clase de refrigerante y de absorbedor.
- Coeficiente de eficiencia energética CEE para diferentes condiciones de funcionamiento.
- Límites extremos de funcionamiento admitidos.
- Tipo y características de la regulación de capacidad.
- Exigencias y recomendaciones de la instalación.
- Instrucciones de funcionamiento y mantenimiento.
- Presiones máximas de trabajo en las líneas de alta y baja presión del refrigerante.
- Placa de características según Apartado 4.3 del Artículo 65.10.

6.- BOMBAS DE CALOR**6.1.- Generalidades. Clasificación**

01.- Una bomba de calor unitaria es un sistema compacto de aire acondicionado para servicio todo el año, que toma calor de una fuente de calor y lo suministra al espacio acondicionado cuando es necesario y recoge el calor del espacio acondicionado, descargándolo a la fuente de calor cuando se desea refrigeración o deshumidificación en el espacio acondicionado.

02.- Las bombas de calor se pueden clasificar en:

- Bomba de calor aire-aire compacta.
- Bomba de calor aire-aire tipo Split.
- Bomba de calor aire-agua compacta.

03.- Las bombas de calor aire-aire funcionan en el ciclo de refrigeración igual que un equipo unitario con condensador enfriado por aire.

04.- En el ciclo de calefacción se invierte el circuito frigorífico y el condensador actúa como evaporador, evacuándose el calor en la batería del circuito de acondicionamiento que actúa como condensador.

05.- Las bombas de calor aire-agua funcionan en ciclo de refrigeración como un equipo unitario con condensador enfriado por agua.

06.- En el ciclo de calefacción, el condensador se convierte en evaporador y el calor extraído del agua, se elimina por la batería del circuito de acondicionamiento que ahora actúa como condensador.

07.- Un conjunto de bombas de calor aire-agua pueden ser instaladas interconectadas en el mismo circuito de agua; con esta disposición, si las necesidades de refrigeración y calefacción en los espacios servidos por cada uno de los equipos, no son coincidentes en el tiempo, el sistema permite trasladar de unas zonas a otras el calor excedente en unas y necesario en las otras, permitiendo el conjunto un funcionamiento económico. No obstante, tal sistema deberá completarse con una fuente de calor suplementaria en el circuito de agua y un sistema de refrigeración del mismo, con objeto de cubrir las circunstancias extremas en demanda de calefacción y refrigeración.

6.2.- Elementos constitutivos

01.- Los elementos componentes de una bomba de calor unitaria, son esencialmente los mismos que se han indicado para los equipos de refrigeración unitarios, con la excepción de que el circuito frigorífico incorpora una válvula inversora o conjunto de válvulas automáticas que según el ciclo de funcionamiento cambian el circuito frigorífico transmitiendo las funciones del evaporador y el condensador.

6.3.- Instalación

01.- Se tendrán en cuenta las mismas especificaciones incluidas en la instalación de Equipos Unitarios de Acondicionamiento.

6.4.- Información Técnica

01.- Además de los datos indicados para el caso de equipos unitarios, el fabricante deberá dar la siguiente información:

- Potencia calorífica suministrada en función de las temperaturas del aire de retorno y de las condiciones del fluido de la fuente de calor.
- Coeficiente de rendimiento en función de las condiciones anteriores, incluyendo en dicho coeficiente el consumo eléctrico correspondiente a todos los elementos de la bomba de calor, tales como:
 - Compresor.
 - Ventilador interior.
 - Ventilador exterior.
 - Transformador.
 - Circuito de control.

ARTÍCULO 65.14.- ELEMENTOS EMISORES**1.- REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN**

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Norma Tecnológica de la Edificación, Instalación de Climatización Individuales. (NTE.ICI).

2.- VENTILCONVECTORES (FAN-COILS) Y AEROTERMOS**2.1.- Generalidades**

01.- Consideramos aquí los equipos terminales de las instalaciones de Acondicionamiento de Aire que se instalan en los locales acondicionados, modifican las condiciones termohigrométricas del ambiente mediante la acción de una o dos baterías que reciben de una central el agua caliente o enfriada para su funcionamiento.

02.- La circulación del aire por las baterías, se produce por la acción de un ventilador que forma parte del equipo.

03.- Las baterías deberán soportar, sin deformación, goteos o exudaciones, una presión hidráulica interior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo y como mínimo cuatrocientos kilopascales (400 kPa).

04.- Los diversos componentes del ventilconvector estarán contruidos y ensamblados de forma que no se produzcan oxidaciones, vibraciones o deformaciones por las condiciones normales de trabajo.

05.- Los cojinetes del motor y ventilador serán autolubrificantes sin necesidad de mantenimiento posterior.

06.- Los motores eléctricos dispondrán del mecanismo necesario para su arranque.

07.- El equipo tendrá prevista una conexión a la red de tierra del edificio. La batería estará dotada de purgadores manuales. La bandeja de condensado tendrá una conexión de desagüe de al menos media pulgada (1/2").

2.2.- Elementos constitutivos

01.- Los ventilconectores y aerotermos estarán contruidos por los siguientes elementos:

- Chasis o estructura en material inoxidable.
- Batería de intercambio térmico agua-aire.
- Ventilador.
- Filtro de aire.
- Placa de mando del ventilador.
- Conexiones de alimentación de agua.
- Conexiones de alimentación eléctrica.

- Bandeja de recogida de condensado con drenaje.
- Paneles de cerramiento con aislamiento acústico.
- Placa de identificación.

02.- Los ventilconectores llevarán, además:

- Paneles embellecedores en cubierta.
- Rejillas de aspiración y descarga.

2.3.- Instalación

- Ventilconectores

01.- La distancia entre la pared inferior de los tubos de aletas del convector y la parte inferior de la abertura de entrada de aire, deberá ser de quince centímetros (15 cm).

02.- Cuando las unidades vayan sujetas a la pared, esta sujeción estará hecha por medio de pernos anclados a la misma, que pasarán a través de perforaciones realizadas en la chapa posterior del armazón del aparato cuando ésta exista.

03.- Si la unidad va colocada en un nicho, la placa frontal tendrá cubrejuntas, para cubrir la junta entre ésta y la pared.

04.- Se evitará que circule aire entre la chapa posterior y la pared, para lo cual se rellenará, al menos en los laterales y parte superior, este espacio.

- Aerotermos. Para su colocación se tendrán en cuenta:

01.- Se anclarán en las paredes o al techo de forma que su sujeción dependa únicamente de estos anclajes y no se confíe en absoluto en la rigidez que le puedan dar las tuberías. Al conectarlos a éstas, no se originarán esfuerzos suplementarios ni se variará la posición que tenía el unitermo anclado.

02.- Las unidades se colocarán de modo que el aire caliente roce las paredes frías, sin chocar directamente contra ellas. Se recomienda colocarlos de modo que el ángulo formado por la proyección horizontal de la corriente de aire caliente y la pared fría, sea de treinta grados centígrados (30°C) como máximo.

03.- Cuando varios unitermos se coloquen en un recinto muy espacioso, deberán situarse de tal manera que la corriente de aire de cada uno coincida con la adyacente, formándose una corriente circulatoria general.

04.- En los talleres grandes con cubiertas muy altas, las unidades deberán colocarse de modo que la corriente circulatoria de aire producida tenga el menor recorrido posible.

05.- Los unitermos no deberán montarse a alturas superiores a las indicadas por el fabricante. Para conseguir un funcionamiento económico, las unidades deberán montarse todo lo bajas que le permitan las tuberías del recinto en que se instalen.

06.- No deben producirse molestias a los ocupantes por corrientes de aire muy bajas.

07.- Es recomendable situar la toma de aire de retorno del aparato a unos treinta centímetros (30 cm) del suelo.

2.4.- Control y regulación

01.- La capacidad frigorífica de un ventiloconvector se podrá realizar actuando sobre la variación de caudal de aire mediante las distintas velocidades del ventilador, generalmente de control manual, o actuando sobre el caudal de agua suministrado a la tubería mediante válvula automática, todo-nada o modulante.

2.5.- Información Técnica

01.- El fabricante deberá suministrar la documentación técnica correspondiente con la siguiente información:

- Denominación, tipo y tamaño.
- Caudal de aire en cada velocidad del ventilador.
- Potencia frigorífica sensible y total, en función de la temperatura y caudal del agua fría y de las condiciones termohigrométricas del aire a la entrada, para cada velocidad del ventilador.
- Consumo del ventilador en cada velocidad.
- Nivel de ruido de presión sonora en dBA para un local tipo en cada velocidad del ventilador.
- Características de la corriente eléctrica necesaria.
- Dimensiones, peso y cotas de conexiones.
- Limitación de presión hidráulica.

3.- INDUCTORES

3.1.- Generalidades

01.- Son equipos terminales de las instalaciones de Acondicionamiento de Aire, que se instalan en los locales acondicionados, modifican las condiciones termohigrométricas del aire mediante la acción de una o dos baterías y el suministro simultáneo de un caudal de aire tratado, procedente de un climatizador central. Este aire, denominado primario, induce una circulación de aire ambiente a través de la batería, que es alimentada con agua fría procedente de los generadores centrales.

02.- Las baterías deberán soportar sin deformación, goteos o exudaciones, una presión hidráulica interior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo y como mínimo cuatrocientos kilopascales (400 kPa).

03.- Los diversos componentes del inductor estarán contruidos y ensamblados de tal forma que no se produzcan oxidaciones, vibraciones o deformaciones por las condiciones normales de trabajo.

04.- Las baterías estarán dotadas de purgadores manuales.

05.- La regulación de caudal de aire primario será fácilmente accionable sin desmontar los paneles embellecedores.

06.- El filtro de aire podrá extraerse, desmontando sólo un panel embellecedor a lo sumo.

07.- Las toberas serán accesibles con una sonda del equipo de medida de presión a través de la rejilla de impulsión, con el inductor en funcionamiento normal y completo con todos sus paneles.

08.- Las conexiones del aire primario estarán previstas para poder ser hechas por ambos lados del equipo.

09.- A los mismos efectos, la posición de las baterías podrán invertirse para presentar sus conexiones a cualquiera de los dos costados.

10.- Los inductores de tipo horizontal tendrán una inclinación de su batería de frío y una bandeja de drenaje combinada de tal forma que se garantice la perfecta recogida del agua de condensación que se pueda producir incluso en condiciones anormales de funcionamiento.

3.2.- Elementos constitutivos

01.- Los inductores estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Chasis o estructura bastidor, en material inoxidable.
- Batería o baterías de intercambio térmico agua-aire.
- Cámara de inducción con toberas, regulador de aire primario y silenciador.
- Filtro de aire.
- Conexiones de alimentación de agua y aire primarios.
- Bandeja de recogida de condensado de drenaje.
- Paneles de cerramiento con aislamiento acústico.
- Paneles embellecedores (opcional).
- Rejillas de aspiración y descarga (opcional).
- Placa de identificación.

3.3.- Instalación

01.- Cumplirán los mismos requisitos que los mencionados para los Ventiloconvectores y Aerotermos (Apartado 2.3. del presente Artículo).

3.4.- Control y regulación

01.- La variación de capacidad de un inductor se podrá realizar actuando:

- Sobre el aire primario mediante la regulación de su caudal, la variación de sus condiciones y el cambio de tiro de la tobera.
- Sobre el aire secundario, mediante modificación del caudal o temperatura del agua enviada a la batería y mediante compuertas que modifican el caudal de aire inducido por cada batería.

02.- Estos sistemas de modificación de capacidad podrán ser manuales o automáticos, pero al menos uno de ellos, deberá estar previsto para su accionamiento mediante un dispositivo automático.

3.5.- Información Técnica

01.- El fabricante deberá suministrar la siguiente información técnica en su documentación:

- Denominación, tipo y tamaño.
- Tipo de tobera.
- Curvas de presiones de aire primario necesarias en función del caudal y tipo de tobera.
- Potencia frigorífica suministrada por la batería en función de la temperatura y caudal de agua, condiciones termohigrométricas del aire ambiente y caudal de aire primario para cada tipo de tobera.
- Limitaciones de presión hidráulica.
- Dimensiones, pesos y cotas de conexiones.

4.- CLIMATIZADORES

4.1.- Generalidades

- 01.- Los climatizadores son Centrales de Tratamiento de Aire.
- 02.- Se consideran Centrales de Tratamiento de Aire aquellos equipos sin producción propia de frío o calor que sirven para suministrar a través de una red de conductos de aire, el aire tratado a los locales pertinentes.
- 03.- La velocidad de paso del aire por las baterías de enfriamiento no será superior a dos metros y medio por segundo (2,5 m/s).
- 04.- La velocidad de paso del aire por las baterías de calefacción no será superior a tres metros por segundo (3 m/s).
- 05.- El nivel de ruido producido por el climatizador será inferior a 50 dBA a una distancia de dos metros (2 m).
- 06.- Las secciones de filtros, baterías y ventiladores serán fácilmente accesibles para su limpieza, inspección y reparación.
- 07.- Excepto en los casos de motor directamente acoplado al eje del ventilador, en todos los demás casos, existirá un sistema para ajustar la velocidad del ventilador y la tensión de las correas.
- 08.- La bandeja de recogida de condensados, tendrá un drenaje con una sección mínima de veinte milímetros (20 mm) de diámetro, fácilmente accesible para su limpieza y protegida con una malla filtrante contra trozos de fibras.

4.2.- Materiales

- 01.- Las centrales de tratamiento de aire serán construidas en chapa galvanizada con un espesor no inferior a cero coma ocho milímetros (0,8 mm) según el tipo de construcción.
- 02.- Los paneles estarán dotados con una capa de veinticinco milímetros (25 mm) de fibra de vidrio de densidad no inferior a doce kilogramos por metro cúbico (12 Kg/m³), o material aislante equivalente.
- 03.- El interior de los paneles estará tratado de forma que no se desprendan partículas del material aislante y que no se produzca corrosión en ninguno de sus componentes.

04.- Cuando el caudal de aire a tratar en una central exceda de cincuenta mil metros cúbicos por hora (50.000 m³/h) podrá optarse por la construcción en obra de albañilería, respetando lo concerniente a aislamientos y componentes.

05.- Los materiales constitutivos de una central de tratamiento de aire serán incombustibles.

4.3.- Elementos constitutivos

01.- Los componentes mínimos de una central de tratamiento de aire son los siguientes:

- Envolvente con paneles desmontables.
- Aislamientos de la envolvente incorporados en los paneles.
- Ventilador con motor, soportes antivibratorios y acoplamientos.
- Acoplamiento elástico a la salida del ventilador.
- Baterías de tratamiento de aire.
- Filtro de aire.
- Bandeja de drenaje.
- Elementos de soporte o cuelgue.

02.- Opcionalmente, las centrales incluirán:

- Cámara de mezcla de aire recirculado y aire de ventilación, con compuertas.
- Sistema de humidificación.
- Separador de gotas.
- By-pass sobre baterías.
- Compuertas de zona.

4.4.- Instalación

- 01.- Los climatizadores no podrán estar situados en la propia sala de máquinas, debiendo existir, necesariamente, una separación física entre ésta y el local donde se encuentre el climatizador.
- 02.- Las instalaciones deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.
- 03.- Los motores y sus transmisiones deberán protegerse contra accidentes fortuitos del personal.

04.- Deberán existir suficientes pasos y accesos libres para permitir el movimiento, sin riesgo o daño, de aquellos equipos que deban ser desmontados y montados por su reparación fuera del conjunto de la unidad.

4.5.- Información Técnica

01.- El fabricante deberá suministrar:

- Descripción, componentes y designación.
- Curvas características del ventilador incorporado a la central.
- Pérdidas de presión en el circuito del aire, en función del caudal.
- Pérdidas de presión en cada una de las baterías, en función del caudal de agua.

- Características y eficiencia del filtro de aire.
- Presión total disponible a la salida de la central.
- Velocidad de salida del aire en la boca del ventilador.

- Dimensiones, pesos y cotas de conexiones.
- Características de la corriente eléctrica de alimentación del motor.
- Nivel de ruido del conjunto del climatizador.

ARTÍCULO 65.15.- REDES DE AGUA Y ELEMENTOS DE BOMBEO

1.- REDES DE TUBERÍAS. GENERALIDADES Y NORMAS DE APLICACIÓN

1.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Las tuberías de agua caliente o enfriada, en circuitos cerrados, con temperaturas entre uno y ciento diez grados centígrados ($+1^{\circ}\text{C}$ y $+110^{\circ}\text{C}$), cumplirán las Normas UNE 19040-93 y 19062-56.

03.- Las tuberías para agua sobrecalentada, cumplirán las Normas UNE 19040-93, 19062-56, 37107-83 y 37116-81.

04.- Las tuberías para vapor corresponderán en sus características a las Normas UNE 19040-93 y 19062-56.

1.2.- Materiales

01.- Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

- Conducción de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: Serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura.
- Cuando la temperatura no sobrepase los cincuenta y tres grados centígrados (53°C), se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada.
- Conducciones de agua para refrigeración de condensadores: Se podrán utilizar los mismos materiales que para agua caliente, enfriada o vapor a baja presión si el circuito es cerrado. Si es abierto, no se empleará acero negro, salvo que haya equipo anticorrosivo de agua. Tanto si el circuito es cerrado como si es abierto se podrá utilizar tubería de plástico homologada.
- Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).

1.3.- Instalación

01.- Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo, en general, las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria.

02.- La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido

en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

03.- El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones se solicitará el permiso del Director. Igualmente, la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el Director.

04.- Una vez terminado el montaje, se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente.

05.- Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

06.- En la sala de máquinas, se instalará un gráfico, fácilmente visible, en el que, esquemáticamente, se presente la instalación con indicación de válvulas, manómetros, etc. Cada aparato de maniobra o de control llevará una placa metálica para ser identificado fácilmente en el esquema mencionado. Se recomienda que los aparatos de medida lleven indicados los valores entre los que, normalmente, se han de mover los valores por ellos medidos.

07.- Las conducciones estarán indicadas mediante colores normalizados UNE con indicación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

08.- La concepción de la red general de distribución de agua, será tal que pueda permitirse dejar de suministrar a determinadas zonas o partes de los consumidores sin que quede afectado el servicio del resto y efectuar reparaciones en circuitos parciales sin anular el suministro al resto.

09.- En las instalaciones, se elegirán los materiales de los diversos aparatos y accesorios de forma que no se produzcan pares electroquímicos que favorezcan la corrosión, especialmente, en zonas con agua o vapor a presión.

10.- Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería.

11.- Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato. Para ello, deben disponerse las válvulas necesarias para poder aislar todo equipo o aparato de la instalación.

12.- Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse siempre, una distancia mínima de treinta centímetros (30 cm) a las conducciones eléctricas y de cinco centímetros (5 cm) a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo tuviese.

13.- Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiéndose prever, siempre, una distancia mínima de veinticinco centímetros (25 cm) entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.

14.- Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni de ventilación.

15.- En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en su sección transversal.

16.- En los tubos de acero soldado, las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En caso de que existan una curva y una contracurva, situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

17.- En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al dos por mil (0,2%).

18.- No se podrán realizar uniones en los cruces de elementos estructurales o de partición.

2.- TRAMOS DE TUBERÍA OCULTOS

01.- Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

02.- No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

03.- Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas, cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando éstas están frías.

04.- Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

05.- Se evitará, en lo posible, la utilización de materiales diferentes en una misma canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

06.- Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo o por galerías. En cualquier caso, deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

07.- Las tuberías que conduzcan agua enfriada irán, en todo caso, aisladas con una terminación que sea una eficaz barrera para el vapor.

08.- Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito. Los manguitos deberán sobresalir, al menos, tres milímetros (3 mm) de la parte superior de los pavimentos.

3.- TRAMOS DE TUBERÍA DE SUPERFICIE

01.- Las tuberías que vayan a ir vistas, estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

02.- Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximo al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

03.- La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento, no será inferior a tres centímetros (3 cm).

04.- La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

05.- En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del Director.

06.- Los apoyos de la tubería, en general, serán los suficientes para que, una vez calorifugados no se produzcan flechas superiores al dos por mil (0,2%), ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas, etc.

07.- La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento, tales como curvas. Cuando por razones de diversa índole, sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento correcto de la instalación, tales como desplazamientos transversales o giros en uniones, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.

08.- Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

09.- Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

10.- Existirá, al menos, un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán éstos al lado de cada unión de los tramos de tubería.

11.- Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados situados en el suelo.

12.- Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de ocho centímetros (8 cm), pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.

ART. 65.15

13.- Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería con un movimiento perpendicular al eje de la misma.

4.- REDES DE TUBERÍAS CONSTRUIDAS EN ACERO

4.1.- Normativa

01.- Los tubos de acero negro, soldado o estirado sin soldadura cumplirán las normas siguientes:

- UNE 19040-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal.
- UNE 19041-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada.
- UNE 100152-88IN. Climatización. Soportes de tuberías.

4.2.- Instalación

01.- Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán como máximo, las indicadas en el CUADRO 65.15.1.

CUADRO 65.15.1

Diámetro de la tubería (mm)	Separación máxima entre soportes en m.	
	Tramos Verticales	Tramos Horizontales
≤ 15	2,5	1,8
20	3	2,5
25	3	2,5
32	3	2,8
40	3,5	3
50	3,5	3
70	4,5	3
80	4,5	3,5
100	4,5	4
125	5	5
≥ 150	6	6

5.- REDES DE TUBERÍAS CONSTRUIDAS EN COBRE

5.1.- Normativa

01.- Las tuberías de cobre cumplirán las Normas siguientes:

- UNE 37107-83. Aleaciones Cu, Zn, C-61XX. Tubos redondos. Estirados en frío, sin soldadura, para usos generales, medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.
- UNE 37116-81. Cobre C-11XX. Tubos redondos, estirados en frío para usos generales. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.
- UNE 37131-83. Cobre y Aleaciones de cobre. Tubos redondos estirados en frío, sin soldadura, para condensadores, evaporadores y cambiadores de calor. Medidas.

- UNE-EN 1057-96. Cobre y Aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción.

5.2.- Instalación

01.- Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en el CUADRO 65.15.2

CUADRO 65.15.2

Diámetro de la tubería (mm)	Separación máxima entre soportes en m.	
	Tramos Verticales	Tramos Horizontales
≤ 10	1,80	1,20
de 12 a 20	2,40	1,80
de 25 a 40	3	2,40
de 50 a 100	3,70	3

6.- DRENAJES Y VACIADOS

6.1.- Drenajes

01.- En la parte más alta de cada circuito, se pondrá un drenaje o purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a quince milímetros (15 mm), con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

02.- Se colocarán, además, purgas automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en los que por su disposición fuesen previsible.

6.2.- Vaciados

01.- En cada rama de la instalación que pueda aislarse existirá un dispositivo de vaciado de la misma. Cuando las tuberías de vaciado puedan conectarse a un colector común que las lleve a un desagüe, esta conexión se realizará de forma que el paso del agua desde la tubería al colector sea visible.

02.- Toda la instalación, salvo pequeños tramos, como pasos de puerta, etc., podrá vaciarse.

03.- El diámetro mínimo de la tubería de vaciado será el que se indica en el CUADRO 65.15.3., en función de la potencia de la instalación.

CUADRO 65.15.3

Potencia de la instalación (kW)	Diámetro mínimo de la tubería de vaciado (mm)
Hasta 50	20
De 50 a 125	25
De 125 a 250	32
De 250 a 500	40
De más de 500	50

7.- ACOMETIDAS DE AGUA A EQUIPOS Y REDES

01.- En toda instalación de agua existirá un circuito de alimentación que disponga de una válvula de retención y otra de corte, antes de la conexión a la instalación, recomendándose la instalación de un filtro.

02.- La tubería de alimentación de agua podrá realizarse al depósito de expansión o a una tubería de retorno.

03.- El diámetro mínimo de la tubería de alimentación de agua será el señalado en el CUADRO 65.15.4., según la potencia de la instalación.

CUADRO 65.15.4

Potencia de la instalación (kW)	Diámetro mínimo de la tubería de alimentación (mm)
Hasta 50	15
De 50 a 125	20
De 125 a 500	25
De más de 500	32

04.- La alimentación automática de agua a las instalaciones únicamente se permitirá cuando esté suficientemente garantizado el control de la estanquidad de la misma.

05.- En cualquier caso, la alimentación de agua al sistema no podrá realizarse por razones de salubridad, con una conexión directa a la red de distribución urbana.

06.- Será necesaria la existencia de una separación física entre ambos circuitos. Para este fin, se considerará suficiente el llenado a través de depósitos de expansión abiertos, o bien que la instalación de fontanería disponga de grupo de presión instalado de acuerdo con la legislación vigente.

8.- ELECTROBOMBAS Y GRUPOS MOTOBOMBA

8.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio de 1998.

8.2. Generalidades

01.- En las instalaciones de Climatización se utilizan casi exclusivamente, bombas de circulación de agua de tipo centrífugo, que según su diseño, sistema de acoplamiento y construcción, obedecen a la siguiente clasificación:

- Circuladora: De simple succión, un rodete, un cárter de voluta, acoplamiento directo, posición horizontal.
- Monobloc: De simple succión, un rodete, cárter de voluta, acoplamiento directo, posición horizontal.
- Sobre bancada: De simple succión, uno o dos rodetes, cárter de voluta, acoplamiento flexible, posición horizontal.
- Cámara partida: De simple succión, un rodete, cárter de voluta, acoplamiento flexible, posición horizontal.

- Cámara partida, múltiples rodetes: De simple succión, de dos a cinco rodetes, cárter de voluta, acoplamiento flexible, posición horizontal.
- Vertical en línea: De simple succión, un rodete, cárter de voluta, acoplamiento flexible, posición vertical.
- Turbina vertical: De simple succión, de uno a veinte rodetes, cárter con difusor, acoplamiento flexible y posición vertical.

02.- La utilización de cada uno de estos tipos, viene determinada por las condiciones de caudal y presión necesarios.

03.- Los circuladores son utilizados para pequeños caudales y presiones en circuitos cerrados, generalmente para pequeñas instalaciones de calefacción doméstica y para sistemas multizonas en el circuito de agua.

04.- El resto de los tipos de bombas, se utilizan en circuitos primarios y secundarios, circuitos de condensado, etc., siendo su elección la resultante de consideraciones de caudal, presión y diseño del sistema.

05.- Además de los aspectos antes indicados de caudal y presión deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones, de cara al ahorro de energía:

- En los circuitos en que existan importantes variaciones de caudal, deberán montarse bombas en serie o bombas de caudal variable, en lugar de recurrir a by-pass o válvulas de tres vías.
- En los circuitos de torres de refrigeración, es necesario tomar en cuenta el aumento de pérdida de carga, por incrustación en la tubería, eligiendo las bombas en un punto de mayor caudal que el teórico y con una eficiencia inferior hacia la zona de mayor caudal que la máxima.
- En los circuitos de caudal constante, la bomba se elegirá en el punto de máximo rendimiento.

8.3.- Materiales

01.- Los materiales que entran en la construcción de las bombas deberán estar seleccionados de acuerdo con las características del líquido que ha de vehicular la bomba y, concretamente, de acuerdo con:

- Temperatura.
- Grado de corrosividad (pH y oxígeno disuelto).
- Características abrasivas.

8.4.- Instalación

01.- Se recomienda en instalaciones con potencia de bombeo superior a cinco kilovatios (5 kW), la instalación de dos bombas de circulación en paralelo, una de ellas de reserva.

02.- Será obligatorio que antes y después de cada bomba de circulación, se instale un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. En el caso de bombas en paralelo, este manómetro puede ser único, situándose en el tramo común.

03.- La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmós-

fera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

04.- El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedarán bien alineados y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes de la bomba y del motor no estén en prolongación el uno del otro, la transmisión se efectuará mediante poleas trapezoidales.

05.- Salvo en instalaciones individuales, con bomba especialmente preparadas para ser soportadas por las tuberías, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución.

06.- La sujeción de la bomba será preferentemente en el suelo y no a las paredes.

07.- Se recomienda aislar eléctricamente el grupo motobomba del resto de la instalación y de la estructura del edificio.

08.- Cuando las dimensiones de las tuberías sean distintas a la de entrada y salida de la bomba, se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice superior a treinta grados centígrados (30°).

09.- La bomba y el motor se instalarán con la holgura suficiente a su alrededor para una fácil inspección de todas sus partes.

10.- El agua de goteo se conducirá al desagüe correspondiente.

8.5.- Información Técnica

01.- El fabricante deberá suministrar con las bombas centrífugas, la siguiente información:

- Tipo, modelo y número de serie.
- Curvas características de funcionamiento, en las que se relacionen caudales, presiones y rendimiento para cada combinación de:
 - Motor.
 - R.p.m.
- Tipo de impulsor.
- Variación de la Presión Neta Positiva requerida en la aspiración de la bomba en función del caudal.
- Características de la corriente de alimentación.
- Presión y temperatura máxima de trabajo.
- Limitaciones en cuanto a posiciones de funcionamiento.

- Dimensiones, peso y cotas de conexiones.
- Instrucciones de montaje y mantenimiento.

9.- CIRCUITOS DE REFRIGERANTE

9.1.- Normativa

01.- Las tuberías para instalaciones frigoríficas cumplirán las MI-IF 005 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

9.2.- Materiales

01.- Se emplearán tuberías de acero estirado, no estando permitido el uso de acero soldado longitudinalmente.

02.- Tubos de cobre siempre que no sean incompatibles con el fluido refrigerante, según lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, Instrucción MI-IF-005.

03.- Las tuberías de circuitos refrigerantes realizarán sus uniones siempre por soldadura fuerte.

9.3.- Instalación

01.- Los conductos de paso de refrigerante, de cobre dulce, deberán estar protegidos por tubos metálicos, rígidos o flexibles, cuando se utilicen en equipos con refrigerantes de los grupos segundo y tercero.

02.- Las uniones de tuberías o elementos que contienen refrigerantes que vayan a ir cubiertas o protegidas, deberán ser expuestas para inspección visual y probadas antes de cubrir o colocar las protecciones.

03.- No podrán colocarse tuberías de paso de refrigerante en zonas de paso exclusivo, como vestíbulos, entradas y escaleras; tampoco podrán ser colocadas en huecos como elevadores u objetos móviles. Como excepción, podrán cruzar un vestíbulo si no hay uniones en la sección correspondiente, debiendo estar protegidos por un tubo o conducto rígido de metal los tubos de metales no férricos de diámetro interior igual o inferior a dos centímetros y medio (2,5 cm).

04.- En espacios libres utilizables como paso, así como en los pasillos de acceso a las cámaras, deberán ser colocados a una altura mínima de dos metros y veinticinco centímetros (2,25 m) del suelo o junto al techo.

05.- Las instalaciones frigoríficas deben equiparse con aparatos indicadores y de medida que sean necesarios para su adecuada utilización y conservación.

ARTÍCULO 65.16.- REDES DE CONDUCTOS, REJILLAS Y COMPUERTAS

1.- CONDUCTOS. GENERALIDADES Y NORMAS DE APLICACIÓN

1.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones

Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio de 1998.

02.- Norma Tecnológica de la Edificación. Instalación Climatización Individual (NTE-ICI).

03.- Norma UNE 100101-84. Conductos para transporte de aire. Dimensiones y Tolerancias.

04.- Norma UNE 100102-88. Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos.

05.- Norma UNE 100103-84. Conductos de chapa metálica. Soportes.

06.- Norma UNE 100105-84. Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.

1.2.- Generalidades

01.- Cualquiera que sea el tipo de conductos, éstos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio, resistiendo una llama tipo de ochocientos grados centígrados (800°C) durante treinta minutos.

02.- Tendrán la resistencia suficiente para soportar los esfuerzos debidos a su peso y a la presión del aire, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.

03.- Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circule por ellas.

04.- Soportarán, sin deformarse, una temperatura de doscientos cincuenta grados centígrados (250°C).

2.- CONDUCTOS METÁLICOS

2.1.- Elementos constitutivos

01.- Podrán ser contruidos en chapa de acero galvanizado, aluminio, zinc, cobre o sus aleaciones o acero inoxidable.

02.- Las condiciones de ejecución se recomienda que sean las indicadas en los CUADROS 65.16.1, 65.16.2, 65.16.3 y 65.16.4., según el tipo de conducto y la presión que han de soportar.


03.- Los refuerzos laterales indicados en los Cuadros, se colocarán en los cuatro lados del conducto y unidos en cada esquina, por remaches, tornillos o soldadura.

04.- Los refuerzos laterales indicados serán de acero laminado u otro material que tenga la misma rigidez y resistencia.

05.- No hay limite en las distancias entre juntas.








06.- Cuando en los Cuadros se indica una flecha, se debe utilizar la recomendación próxima señalada en la flecha.

CUADRO 65.16.1

Dimensión mayor (cm)	Espesor del material (en los alados) (mm)			Entre Juntas	REFUERZO TRANSVERSAL					
					En las juntas					
										
					Refuerzo Tamaño mínimo del angular y distancia máxima. (cm)					
	Acero	Aleac. de Aluminio	Cobre		Espesor mínimo (mm)	Espesor o mínimo (mm)	Tamaño r del angular	Espesor mínimo (mm)	Tamaño del angular	h Altura mín. (mm)
Hasta 30	0,50	0,50	0,50	No es necesario	0,50	0,70	No es necesario	0,70	No es necesario	25
De 30 a 45	0,70	0,60	0,90	No es necesario	0,70	0,70	No es necesario	0,70	No es necesario	25
De 45 a 75	0,70	0,60	0,90	25x25x3 a 150	—	0,70	No es necesario	0,70	No es necesario	25
De 75 a 100	0,90	0,80	1,10	25x25x3 a 150	—	0,90	No es necesario	0,90	No es necesario	25
De 100 a 120	0,90	0,80	1,10	40x40x4 a 150	—	0,90	40x40x4	0,90	No es necesario	35
De 120 a 140	0,90	0,80	1,10	40x40x4 a 120	—	0,90	40x40x4	0,90	No es necesario	35
De 140 a 160	1,00	1,00	1,20	40x40x4 a 120	—	0,90	40x40x4	0,90	No es necesario	35
De 160 a 200	1,00	1,00	1,20	40x40x4 a 60	—	0,90	40x40x4	0,90	40x40x4	35
De 200 a 240	1,20	1,20	1,60	40x40x5 a 60	—	0,90	40x40x5	0,90	40x40x5	35
De 240 a 300	1,20	1,20	1,60	50x50x5 a 60	—	0,90	50x50x5	0,90	50x50x5	35
Más de 300	1,20	1,20	1,60	50x50x5 a 60	—	—	—	0,90	50x50x5 a	35
				Con tensores a					60 cm con tensores	
				3 m en los ángulos					a 3 m en la junta	








Baja presión. hasta 50 mm.c.a. con velocidades hasta 10 m/seg.

CUADRO 65.16.2

Dimensión mayor (cm)	Espesor de la chapa (hierro galvaniz.) (los 4 lados) (mm.)	Entre Juntas		REFUERZO TRANSVERSAL							
				En las juntas							
		Tamaño mínimo del angular de refuerzo y máximo espaciamiento longitudinal (cm)									
		Con tirantes	Sin tirantes	Tamaño mínimo del angular	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Angular mínimo	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Tamaño mínimo del angular
Hasta 30	0,70	No es necesario	No es necesario	No es necesario	15	25	25	No es normal	25	25	30x30x3
De 30 a 45	0,70	1 tirante a 120 cm en línea central lado conducto			20	25	25	No es necesario	25	25	30x30x3
De 45 a 60	0,90	1 tirante a 120 cm en el centro	25x25x3 a 120 cm	25x25x3	30	30	30	No es necesario	30	30	30x30x3
De 60 a 90	0,90		25x25x3 a 80 cm o 40x40x4 a 100	40x40x4	30 con tirante en el centro	40	40	No es necesario	40	40	30x30x3
De 90 a 120	0,90		40x40x4 a 80 cm	40x40x4	30 con tirante en el centro	50 o 40 con tirante en el centro	40	40x40x4	50		40x40x4
De 120 a 150	1,00	40x40x4 cm con tirante en el centro	50x50x5 cm	50x50x5 con tirante en el centro	35 con dos tirantes	40 con tirante en el centro	40	50x50x5	40 con tirante en el centro	—	50x50x5 o con tirantes en el centro
De 150 a 180	1,20	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	60x60x6 a 60 cm	60x60x6 o 40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	40	60x60x6	40 con tirante en el centro	—	50x50x5 o 40x40x4 con tirante en el centro
De 180 a 210	1,20	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	60x60x6 a 60 cm	60x60x6 o 40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	40	60x60x6	40 con tirante en el centro	—	50x50x5 o 40x40x4 con tirante en el centro
De 210 a 240	1,20	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	—	40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	—	—	40 con tirante en el centro	—	50x50x5 o 40x40x4 con tirante en el centro
Mas de 240	1,20	50x50x5 a 60 cm con tirante a 120 cm a lo largo del ángulo	—	50x50x5 cm con varillas a 120 cm a lo largo del ángulo	35 con varillas a 80 cm a lo largo del ángulo	50 con varillas a 120 cm a lo largo de la junta	—	—	50 con varillas a 120 cm a lo largo de la junta	—	40x40x4 con varilla a 120 cm a lo largo del ángulo

Media presión: hasta 150 mm.c.a.

CUADRO 65.16.3

Dimensión mayor de la sección (cm)	Espesor de la chapa (hierro galvanizado) (los 4 lados) (mm.)	Entre Juntas		REFUERZO TRANSVERSAL						
		Tamaño mínimo del angular de refuerzo y máximo espaciamiento longitudinal (cm)		En las juntas						
										
		Con tirantes	Sin tirantes	Tamaño mínimo del angular	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Tamaño mínimo del angular
Hasta 30	0,90	No es necesario	No es necesario	No es necesario	15	25	25	No es necesario	25	30x30x3
De 30 a 45	0,90	1 tirante a 1 m en línea central de cara conducto	25x25x3 a 120 cm	25x25x0,5 a 120 cm	20	25	25	No es necesario	25	30x30x3
De 45 a 60	0,90	2 tirantes a 100 cm		25x25x3 a 120 cm	35	30	30	No es necesario	30	30x30x3
De 60 a 90	0,90		30x30x3 a 80 cm o 40x40x4 a 1 m	40x40x4	30 con tirante en el centro	50 o 40 con varillas tensoras en el centro	40	40x40x4	50	30x30x3
De 90 a 120	0,90		50x50x5 a 80 cm	50x50x5 o 40x40x4 con varilla tensora en el centro	35 con tirante en el centro	40 con tirante en el centro	40	50x50x5	40 con tirante en el centro	40x40x4
De 120 a 150	1,00	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	50x50x5 a 80 cm	50x50x5 o 40x40x4 con tirante en el centro	35 con dos tirantes	40 con tirante en el centro	40	50x50x5	40 con tirante en el centro	50x50x5 o 30x30x3 con tirantes en el centro
De 150 a 180	1,00	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	60x60x6 a 60 cm	60x60x6 o 40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	40	60x60x6	40 con tirante en el centro	50x50x5 o 30x30x3 con tirante en el centro
De 180 a 210	1,20	40x40x4 a 60 cm con varilla en el centro	—	40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	—	—	50 con tirante en el centro	30x30x3 con varilla en el centro
De 210 a 240	1,20	40x40x4 a 60 cm con varilla en el centro	—	40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	—	—	50 con tirante en el centro	30x30x3 con tirante en el centro
Más de 240	1,20	50x50x5 a 60 cm con varilla en el centro	—	50x50x5 cm tirante a 120 cm a lo largo del angular	35 con tirantes a 80 cm a lo largo de la junta	50 con tirantes a 120 cm a lo largo de la junta	—	—	50 con tirantes a 120 cm a lo largo de la junta	40x40x4 con tirantes a 120 cm a lo largo del ángulo

Media presión: hasta 150 mm.c.a.

2.2.- Instalación

01.- Las uniones longitudinales estarán construidas de forma que quede garantizada la indeformabilidad y estanquidad del conducto.

02.- En los tramos horizontales se recibirán al forjado mediante pletinas de acero de dos centímetros y medio (2,5 cm) de anchura y ocho a diez milímetros (8/10 mm) de espesor cada doscientos cuarenta centímetros (240 cm) y coincidiendo con las juntas transversales.

03.- En los tramos verticales la separación máxima entre soportes será de tres metros (3 m) y se ejecutará en:

- Conducto rectangular: Con pletina de treinta por tres milímetros (30 x 3 mm) fijada directamente al paramento.
- Conducto circular: Con la misma pletina fijada a un perfil en L de treinta y cinco por treinta y cinco por cuatro milímetros (35 x 35 x 4 mm), recibido al paramento.

CUADRO 65.16.4

ESPESOR EN MM DE CONDUCTOS CIRCULARES DE CHAPA GALVANIZADA

Diámetro del conducto	Baja Presión (Infer. a 50 mm c.a)	Media y Alta presión (hasta 250 mm c.a)			
	Conduct. y Accesor.	Conduct. Espiral. Conducto junta recta	Conducto con junta recta	Acess. soldados o unidos por bridas	
Hasta 20 cm	0,50	0,50	0,70	0,90	
De 20 a 30	0,50	0,70	0,90	1,00	
De 30 a 50	0,70	0,70	0,90	1,00	
De 50 a 90	—	0,90	1,00	1,00	
De 90 a 130	—	1,00	1,00	1,20	
De 130 a 150	—	—	1,20	1,20	
De 150 a 200	—	—	1,50	1,50	

3.- CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO

3.1.- Elementos constitutivos

01.- Estarán contruidos con paneles rígidos de fibra de vidrio, con una densidad mínima de sesenta kilogramos por metro cúbico (60 Kg/m³).

02.- Su cara exterior estará dotada de un revestimiento estanco al aire y al vapor de agua y resistente a la llama tipo de ochocientos grados centígrados (800°C) durante treinta (30) minutos.

03.- La densidad y rigidez del panel será adecuada a la presión estática máxima que deba soportar y por lo menos:

- 60 Kg/m³ y 25 mm de espesor para 35 mm.c.d.a.

- 80 Kg/m³ y 25 mm de espesor para 40 mm.c.d.a.
- 95 Kg/m³ y 25 mm de espesor para 50 mm.c.d.a.

04.- La rigidez del conducto podrá reforzarse con dispositivos rigidizadores de acuerdo con el CUADRO 65.16.5.

CUADRO 65.16.5

DIMENSIÓN LADO MAYOR MM

Densidad	Presión mm.c.a	Sin refuerzo		Refuerzo cada 1,2 m		Refuerzo cada 0,6°	
		Imp.	Asp.	Imp.	Asp.	Imp.	Asp.
62	12,5	800	600	1.400	1.200	2.800	2.600
	19	700	550	900	800	2.400	2.000
	25	550	500	750	700	1.600	1.500
	32	500	500	700	650	1.200	1.200
	38	450	450	550	550	1.000	1.000
	50	350	350	450	450	750	750
80 95	12,5	1.400	1.000	2.100	1.600	3.000	2.500
	19	1.100	900	1.350	1.150	2.700	2.250
	25	900	800	1.200	1.100	2.350	2.200
	32	750	750	1.000	1.000	2.100	2.100
	38	650	650	700	700	1.800	1.800
	50	550	550	600	600	1.000	1.000

05.- La velocidad máxima del aire, admitida en los conductos de fibra de vidrio, será tal que se garantice la ausencia de desprendimiento de fibras en la cara interna del conducto.

06.- Los conductos sin revestimiento interno de neopreno o con revestimiento de resina, solo podrán emplearse para velocidades inferiores a doce metros y medio por segundo (12,5 m/s).

07.- Para velocidades superiores, se requerirán conductos con densidad mínima de ochenta kilogramos por metro cúbico (80 Kg/m³) y dotados de un revestimiento interno a base de neopreno solimarizado o similar.

08.- Los conductos cuyo ancho sea superior a sesenta centímetros (60 cm), estarán provistos de refuerzos transversales, cada sesenta centímetros (60 cm), constituidos por un perfil 2LD de chapa galvanizada, de anchura de ala ocho centímetros (8 cm) y canto H y espesor e, según lo señalado en el CUADRO 65.16.6.

CUADRO 65.16.6

Ancho del conducto (cm)	Dimensiones del perfil (mm)	
	H	e
150	25	8/10
180	25	12/10
180	30	12/10

09.- Los conductos de anchura superior a ciento cincuenta (150), llevarán interiormente y centrado un tubo de chapa de diez milímetros (10 mm) fija-

do con redondo de dos milímetros (2 mm) de diámetro y arandelas en el exterior e interior. Se dispondrá uno cada ciento veinte centímetros (120 cm) y separados seis centímetros (6 cm) como máximo de la junta.

3.2.- Instalación

01.- En tramos horizontales, uno de cada tres refuerzos se recibirá al forjado mediante redondo de acero de seis milímetros (6 mm) de diámetro y, si la anchura del conducto es superior a ciento cincuenta centímetros (150 cm), se recibirá uno de cada dos.

02.- En tramos verticales, los soportes se espaciarán como máximo trescientos sesenta centímetros (360 cm) y se apoyarán en forjado o anclados a la pared.

03.- El apoyo en forjado, se hará con perfil de treinta por treinta por tres milímetros (30 x 30 x 3 mm) fijado al conducto y con refuerzo de chapa galvanizada de quince centímetros (15 cm) de ancho por ocho a diez milímetros (8-10 mm) de espesor.

04.- Su anclaje en pared, se hará con el mismo perfil fijado a refuerzo transversal y disponiendo interiormente un manguito de iguales características.

4.- OTROS TIPOS DE CONDUCTOS

4.1.- Conductos de escayola

01.- Este tipo de conducto se usará únicamente en casos justificados.

02.- Estarán contruidos en escayola de primera calidad y armados con un tejido adecuado que evite su agrietamiento.

03.- El espesor de la escayola será uniforme en cada uno de sus planos y las superficies serán planas con un terminado liso.

04.- Los accesorios y curvas se harán sobre moldes. Las curvas se harán en dos mitades que se unirán después de que se haya quitado el molde.

05.- Las aberturas realizadas sobre los conductos para su inspección, o para colocación de accesorios, terminarán en cerco de madera, perfectamente anclado al conducto.

06.- En los conductos, en que, por su trabajo, se prevean condensaciones, sus superficies estarán impermeabilizadas. El mismo tratamiento se dará cuando estén destinados a conducir aire con una humedad relativa superior al setenta y cinco por ciento (75%).

07.- Los conductos llevarán refuerzos de madera o alambre galvanizado en el sentido longitudinal del conducto, a una distancia entre sí no superior a quince centímetros (15 cm).

4.2.- Conductos de fábrica

01.- Podrán utilizarse por aprobación del Director, conductos de obra civil o de otros materiales, siempre que tengan resistencia suficiente y propiedades

similares a las de los indicados y cumplan con las condiciones exigidas a los conductos.

02.- En cualquier caso, la superficie interior de dichos conductos será perfectamente lisa, sin presentar agrietamientos ni discontinuidades que provoquen turbulencias en el recorrido del aire por su interior.

5.- CONDUCTOS PARA ALTA VELOCIDAD

5.1.- Elementos constitutivos

01.- Los conductos para alta velocidad habrán de ser, necesariamente, de chapa metálica.

02.- Podrán utilizarse conductos de fibra de vidrio siempre que sean de densidad mínima ochenta kilogramos por metro cúbico (80 Kg/m³) y dotados de un revestimiento interno a base de neopreno solimarizado o similar.

03.- Se preferirán los conductos de sección circular por su mayor rigidez y dentro de éstos, el conducto Spiro.

6.- REJILLAS Y DIFUSORES

6.1.- Elementos constitutivos

01.- Las rejillas y difusores para la distribución de aire a los locales estarán contruidos con un material inoxidable o tratado en forma que se garantice su inalterabilidad por el aire húmedo.

02.- Las rejillas y difusores se suministrarán con una junta elástica que impida, una vez montadas, todo escape de aire entre la pared o techo y el marco de la rejilla o el aro exterior del difusor.

03.- En caso de estar dotados de un dispositivo de regulación de caudal, dicho dispositivo será fácilmente accionable desde la parte frontal de la rejilla o difusor. No producirá ruidos de vibración y en su posición de cerrado al cincuenta por ciento (50%) no producirá un incremento en el nivel de presión sonora respecto al de apertura completa, superior a 2 NC para cada caudal de funcionamiento.

04.- El nivel máximo de inmisión de ruido en dBA no superará el señalado en el CUADRO 65.16.7.

CUADRO 65.16.7

USO LOCAL	Bar Cafetería	Servicio Zona Común	Oficina Sala Estar	Aula Dormi- torio	Sala de Lectura
Nivel ruido (dBA)	60	50	45	40	35

6.2.- Instalación

01.- El difusor se conectará al conducto a través de un collarín de chapa galvanizada, al cual irá atornillado el cuello del difusor.

02.- Si el conducto es de chapa, la unión del collarín a éste será soldada o con pestañas.

03.- Si el conducto es de fibra, su unión se hará a través de un placa de reparto de chapa galvanizada.

04.- El conducto llevará soportes a ambos lados del collarín.

05.- La rejilla de retorno se podrá colocar en pared o en puerta. La de puerta se fijará directamente y la de pared a un marco de montaje recibido previamente en el hueco.

06.- La rejilla de impulsión se colocará en un marco de montaje instalado sobre el hueco del paramento y a éste se fijará la rejilla con tornillos o clips de presión. La pieza especial de unión con el conducto se emboquillará a la rejilla, sellándose.

6.3.- Información Técnica

01.- El fabricante suministrará la siguiente información técnica:

- Designación, tipo y modelo.
- Pérdida de carga en función del caudal de aire.
- Velocidad de aire en un punto de medida fácilmente identificable en función del caudal.
- Nivel sonoro en dBA (o en NC), referido a presión sonora producida en un ambiente tipo: habitación de tres por tres por dos coma cinco metros (3 x 3 x 2,5 m) con paredes enlucidas en yeso.
- Dimensión.
- Dimensión y distribución del dardo de aire.

7.- REJILLAS DE TOMA Y EXPULSIÓN DE AIRE EXTERIOR

7.1.- Elementos constitutivos

01.- Las rejillas para toma y expulsión de aire exterior estarán construidas en un material inoxidable y diseñadas para impedir la entrada de gotas de lluvia al interior de los conductos, siempre que la velocidad de paso no supere los tres metros por segundo (3 m/s).

02.- Estarán dotadas de una protección de tela metálica antipájaros. Su construcción será robusta, con lamas fijas que no produzcan vibraciones ni ruido.

7.2.- Instalación

01.- Se recibirá directamente al hueco practicado en el paramento.

7.3.- Información Técnica

01.- El fabricante suministrará la siguiente información técnica:

- Denominación, tipo y modelo.
- Pérdida de carga en función del caudal de aire.
- Dimensiones.

8.- COMPUERTAS

8.1.- Elementos constitutivos

01.- Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus lamas rigidamente unidas al vástago, de forma que no vibren ni originen ruidos.

02.- El ancho de cada lama de una compuerta en la dirección perpendicular a su eje, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm) en conductos con velocidad de paso menor de doce metros por segundo (12 m/s) ni superior a diez centímetros (10 cm) en conductos con velocidad de paso superior.

03.- En caso de que las lamas de las compuertas tengan perfil aerodinámico, estas dimensiones podrán aumentarse en un cincuenta por ciento (50%).

04.- Cuando la compuerta haya de tener mayores dimensiones que las antes indicadas, deberá estar formada por varias palas de accionamiento opuesto, con las mismas limitaciones cada pala y con un mando único para el conjunto de las palas.

05.- En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en una compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.

06.- Las compuertas tendrán una indicación exterior que permita conocer su posición de abierta o cerrada.

07.- Cuando las compuertas deban producir un cierre estanco, dispondrán en el borde de sus palas de las puntas elásticas adecuadas al efecto.

08.- Las compuertas estancas no tendrán una fuga de aire superior a quinientos litros por segundo metros cuadrado (500 l/s m²), con una diferencia de presión entre ambos lados de 50 mm.c.d.a.

09.- Las compuertas de regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición.

10.- Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción.

8.2.- Información técnica

01.- El fabricante suministrará la siguiente información técnica:

- Denominación, tipo y modelo.
- Pérdida de carga en función del caudal de aire.
- Velocidad del aire en un punto de medida fácilmente identificable en función del caudal.
- Nivel sonoro en NC referido a presión sonora, producido en un ambiente tipo: 3 x 3 x 2,5 m con paredes enlucidas en yeso.
- Dimensiones.

9.- COMPUERTAS CORTAFUEGOS

9.1.- Normativa

01.- Aparte de la normativa mencionada en el Apartado 1.1. serán de obligado cumplimiento:

- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios (NBE-CPI-96).
- Ordenanza de Prevención de Incendios (Ayuntamiento de Madrid).

9.2.- Instalación

01.- Las compuertas cortafuegos se instalarán en los conductos de climatización, tanto de impulsión como de retorno, siempre que se atraviesen dos sectores de incendio distintos. Los sectores de incendio de los edificios serán los considerados según la Norma NBE-CPI-96.

02.- Conductos que deban atravesar forjados, muros o tabiques deberán rodearse, en su paso por el elemento de material resistente al fuego, dejando su junta estanca.

03.- Cuando los conductos atraviesen forjados, muros o tabiques correspondientes a distintos propietarios, se instalarán compuertas cortafuegos de tipo automático.

9.3.- Elementos constitutivos

01.- El material de construcción de la compuerta cortafuegos será de una resistencia ante el fuego al menos como la del elemento de separación entre dos sectores de incendio en donde se instala.

02.- La comprobación de la resistencia al fuego se efectuará según ensayos descritos en la Norma UNE 23802-79: «Ensayos de resistencia al fuego de puertas y otros elementos de cierre de huecos».

03.- La compuerta cortafuegos en conducto podrá ser de pantalla rectangular giratoria, que puede pivotar sobre eje vertical u horizontal, o la persiana cortafuegos de lamas horizontales.

10.- ACCESORIOS PARA DISTRIBUCIÓN DE AIRE

10.1.- Transformaciones

01.- Se emplean transformaciones para unir dos conductos de diferente forma o sección recta.

02.- La pendiente para las piezas laterales de la transformación será, como máximo, del veinticinco por ciento (25%), aconsejándose el quince por ciento (15%).

03.- Si existen en el interior del conducto algunos elementos, tales como baterías de calefacción, y las dimensiones de éstos son mayores a las del conducto, entonces la pendiente de la pieza antes de la transformación será como máximo la correspondiente a treinta grados (30°) y la de después no superará los cuarenta y cinco grados (45°).

10.2.- Codos

01.- Las curvas, en lo posible, tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio.

02.- Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores. La longitud y forma de los álabes serán las adecuadas para que la velocidad del aire sea sensiblemente la misma en toda la sección.

03.- Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre álabes.

04.- Los álabes estarán fijos y no vibrarán al paso del aire.

421

ARTÍCULO 65.17.- ELEMENTOS AUXILIARES

1.- REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Reglamento de Seguridad para Equipos e Instalaciones Frigoríficas. Real Decreto 3099/1977 del 8 de Septiembre.

03.- Real Decreto 769/1999, de 7 de Mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

2.- ELEMENTOS AUXILIARES DE EQUIPOS DE FRÍO

2.1.- Normativa

01.- Los intercambiadores de calor y los depósitos de acumulación, deben cumplir lo especificado en el Real Decreto 769/1999, de 7 de Mayo, por el que se dictan las disposiciones de la aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

02.- Los condensadores evaporativos cumplirán lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para Equipos e Instalaciones Frigoríficas. Real Decreto 3099/1977 del 8 de Septiembre y el Reglamento de Recipientes a Presión.

2.2. Intercambiadores

01.- Los intercambiadores utilizados en las instalaciones de Acondicionamiento de Aire, obedecen, en general, al tipo denominado Camisa y Tubo y pueden ser, según su utilización:

- Intercambiador Agua-Agua.
- Intercambiador Vapor-Agua.

según el fluido primario sea agua o vapor.

2.3. Elementos constitutivos

01.- El intercambiador estará dotado de los siguientes componentes:

- Envolvente.
- Haz de tubos.
- Cabezal o cabezales desmontables que permitan limpiar y en su caso extraer, el haz de tubos.
- En los intercambiadores de vapor se instalará, además, una válvula de seguridad.
- El aislamiento podrá, o no, formar parte del suministro del fabricante, pero, en todo caso, será suficiente para garantizar unas pérdidas inferiores a una kilocaloría por hora grado centígrado y metro cuadrado ($1 \text{ kcal/h } ^\circ\text{C m}^2$).

2.4. Información Técnica

01.- El fabricante suministrará la siguiente información:

- Modelo y tipo del intercambiador.
- Variación de la temperatura de salida del fluido secundario en función de las temperaturas de entrada del primario y secundario y de los caudales respectivos.
- Pérdidas de carga en ambos criterios, en función del caudal.
- Limitaciones de presión y temperatura de funcionamiento.
- Coeficiente de ensuciamiento considerado.
- Peso, dimensiones y cotas de conexiones.

2.5. Condensadores evaporativos

01.- Son los equipos destinados a producir la condensación del gas refrigerante de un circuito frigorífico, mediante el enfriamiento evaporativo.

2.6. Materiales

01.- Se exigen las mismas calidades que en el caso de las torres de refrigeración. Además, el circuito de refrigeración será de material compatible con el tipo de refrigerante utilizado, las presiones y las temperaturas exigidas.

2.7. Elementos constitutivos

01.- Los equipos deben constar de:

- Condensador.
- Conexiones de entrada y salida de refrigerante.

- Válvula de descarga de refrigerante.
- Conexión para presostatos y manómetros.
- Ventilador y ventiladores con motor de protección P.33.
- Equipos de distribución de agua.
- Válvula de flotador.
- Bomba de circulación.
- Filtro de agua limpiable.
- Válvula de agua.
- Manómetro de descarga de bomba.
- Válvula de vaciado rápido.
- Dispositivo antihielo.

2.8. Información Técnica

01.- El fabricante deberá suministrar la siguiente información:

- Certificado de homologación de recipientes a presión.
- Curvas características de funcionamiento para las condiciones de trabajo previstas, en función de las condiciones del aire exterior.
- Pérdidas de carga en el circuito de refrigeración.
- Potencial y caudal de los ventiladores.
- Potencial y caudal de las bombas de pulverización.
- Pérdidas de agua por evaporación y arrastre.
- Dimensiones, pesos y cotas de conexiones.
- Presión y temperatura máxima de trabajo y de prueba.
- Nivel de ruido.
- Capacidad de la bandeja de agua.

2.9. Torres de refrigeración

01.- Son los equipos destinados a disipar el calor del agua de refrigeración de los condensadores de la máquina frigorífica.

2.10. Clasificación

01.- Torres de circuito abierto, son las que permiten un contacto directo entre el agua del circuito de condensador y el aire atmosférico.

02.- Torres de circuito cerrado son las que no permiten este contacto, circulando el agua por el interior de un intercambiador que es refrigerado por la corriente de aire y por una ducha de agua en recirculación en la misma torre.

03.- Torres verticales en contra corriente. La circulación de aire y agua es vertical en sentido opuesto.

04.- Torres horizontales cruzadas: La circulación del agua es vertical y la del aire es horizontal.

05.- Torres de tiro forzado: Dotadas de ventilador que producen la circulación del aire.

06.- Torres atmosféricas: La circulación de aire se produce por efecto inducido de la pulverización vertical descendente del agua, sin la acción de un ventilador.

07.- Torres de inyección: La circulación de aire se produce por efecto Venturi de los chorros de agua, generalmente horizontales, sin la acción de un ventilador.

08.- Torres hiperbólicas: Son torres verticales en las que la circulación de aire se produce por la distinta densidad ocasionada en el aire interior, respecto al de la atmósfera circundante.

09.- En las instalaciones de Aire Acondicionado los tipos más empleados son torres de circuito abierto o cerrado, dotadas de ventilador o con sistema de inyección y a ellas se referirán las prescripciones siguientes.

2.11.- Materiales

01.- Debido a las severas condiciones de trabajo y a colocación de estos equipos en emplazamientos poco frecuentes, los materiales de sus elementos componentes han de reunir las siguientes condiciones:

- Los metálicos serán resistentes a la corrosión atmosférica incluso en atmósferas con una concentración de SO_2 de hasta cien (100) p.p.m. en atmósfera con una humedad relativa del cien por cien (100%).
- Los no metálicos, no serán alterables por ciclos sucesivos de humedad y secado, serán inalterables a la radiación ultravioleta y no putrescibles por ataque de microorganismos. Serán resistentes al fuego autoextinguible con una llama tipo de ochocientos grados centígrados ($800^{\circ}C$) durante treinta minutos.
- No desprenderán partículas ni olores.
- No sufrirán alteración por la acción de inhibición y algicidas químicos, en cuya composición intervienen el cloro, polifosfato y ecomatos.

2.12.- Elementos constitutivos

01.- Las torres de refrigeración deberán incluir los siguientes elementos:

- Bandeja de recogida de agua.
- Cuerpo de torre.
- Ventiladores y motores, salvo en las torres de inyección.
- Material de relleno.
- Banco de pulverización y distribución de agua.
- Separadores de gotas.
- Rejillas de aspiración de aire.

2.13.- Información Técnica

01.- El fabricante deberá suministrar con su documentación técnica, la siguiente información:

- Curvas características de funcionamiento en las que, en función del caudal y temperatura del agua a la entrada de la Torre y del caudal y condiciones termohigrométricas del aire exterior, se obtengan los siguientes datos:
 - Salto de temperatura en el agua de condensadores.
 - Diferencia de temperatura entre la salida del agua de la torre y el tubo húmedo del aire entrante.
 - Pérdida de carga en el circuito del agua de condensadores.

- Consumo eléctrico de los ventiladores.
- Pérdidas de agua por evaporación y proyección.
- Consumo eléctrico de la bomba secundaria en el caso de torres de circuito cerrado.

- Dimensiones, pesos y cotas de conexiones.
- Distribución de pesos en los apoyos en funcionamiento.
- Número de ventiladores.
- Tipo del material de relleno.
- Capacidad de la bandeja de agua.
- Nivel de ruido en dBA a cinco metros (5 m) de distancia.

2.14.- Depósitos de acumulación

01.- En cumplimiento con lo ordenado en el «Reglamento e Instrucciones Técnicas de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria», en las instalaciones con potencia instalada igual o superior a dos mil kilovatios (2.000 kW), es obligatoria la instalación de un depósito de acumulación con objeto de mejorar el rendimiento de la maquinaria frigorífica, adaptar su funcionamiento a las horas de menor demanda eléctrica y recuperar energía térmica en los sistemas con bomba de calor.

02.- En las instalaciones helioasistidas y en las centrales con bombas de calor, esta acumulación es necesaria para servir de enlace entre la disponibilidad y la demanda.

03.- En este Apartado se establecen los criterios relativos a Depósitos acumuladores con agua, como fluido que mediante cambio de temperatura, almacena y cede la energía térmica procesada.

04.- Otros sistemas conocidos de acumulación por cambio de fase y por reacciones químicas reservibles, no son aún de uso frecuente, por lo que quedan, por ahora, fuera del ámbito de este Pliego.

05.- Los depósitos metálicos acumuladores de energía térmica mediante agua, se compondrán de los siguientes elementos:

- Depósito propiamente dicho.
- Entradas y salidas de agua, con un mínimo de dos en la parte superior y dos en la parte inferior.
- Cámara de remanso y repartición de las entradas de agua.
- Conexiones para los termómetros y termostatos de control.

06.- Los depósitos acumuladores no metálicos, si son modulares, dispondrán, asimismo, de las interconexiones entre módulos y de los soportes de sujeción.

07.- En algunos casos, se pueden instalar depósitos contruidos en hormigón y otros materiales que no soportan una presión superior a su nivel de llenado. Estos tipos se denominan depósitos abiertos y según su emplazamiento respecto al nivel de las instalaciones, se clasifican en dos grupos:

- Abiertos a nivel superior: En ellos los intercambios de agua con la instalación pueden hacerse directamente, sirviendo al mismo tiempo de depósito de expansión del sistema.
- Abiertos a nivel inferior: En ellos los intercambios han de hacerse mediante intercambiadores de calor con objeto de no variar la

instalación sobre el depósito o bien mediante bombas de caudal variable que mantienen la presión de llenado de la instalación.

2.15.- Información Técnica

01.- El fabricante suministrará los mismos datos que los exigidos en el caso de Depósitos para Combustibles Líquidos y, además:

- Temperatura máxima de trabajo que puede soportar en el caso de ser de material no metálico.
- Tipo de protección de la superficie interior en relación con la calidad del agua que puede usarse y su tratamiento.
- Situación y cotas de las entradas y salidas de agua.
- Velocidades máximas permitidas en las entradas de agua para mantener la estratificación de temperaturas.
- Instrucciones de instalación.
- Curvas de pérdidas globales de calor en función de la temperatura interior (supuesta uniforme) para diversos valores del aislamiento.

3.- ELEMENTOS AUXILIARES DE LOS ELEMENTOS EMISORES

3.1.- Normativa

01.- Los sistemas de humidificación deberán, en cuanto al consumo de energía, cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio de 1998.

3.2.- Baterías

01.- Son los componentes de los elementos emisores (climatizadores, ventilosconectores e inductores) de las instalaciones de Acondicionamiento de Aire, en los que se realiza el intercambio de calor entre el aire tratado y el fluido portador de la potencia frigorífica del generador central de frío.

02.- De acuerdo con el tipo de fluido portador, las baterías se clasifican:

- Baterías de agua-aire.
- Baterías de expansión directa.
- Baterías de vapor.

03.- Las baterías de agua-aire pueden servir para enfriar y deshumidificar el aire y para su calentamiento, dependiendo de la temperatura del agua utilizada en las mismas.

04.- Las baterías de expansión directa, constituyen el evaporador de un circuito frigorífico y sirven para el enfriamiento y la deshumidificación del aire, y si el equipo es bomba de calor, también para el calentamiento del aire.

05.- Las baterías de vapor se utilizan sólo para el proceso de calentamiento.

06.- Las baterías, en general, se compondrán de los siguientes elementos:

- Uno o varios circuitos de tubos aleteados.

- Bastidor de soporte y montaje.
- Colector de entrada y salida del fluido portador.
- En las baterías alimentadas con agua o vapor, se instalará un purgador manual.

07.- Las baterías estarán construidas en un material inalterable químicamente por las condiciones del aire y del fluido portador.

08.- Las baterías para refrigeración y/o deshumidificación estarán construidas necesariamente en tubo de cobre y aleta de aluminio o cobre, no permitiéndose el uso de otros materiales metálicos a menos que se garantice debidamente su inalterabilidad bajo las condiciones de trabajo.

09.- Las baterías de calor que estén montadas inmediatamente después de una batería de refrigeración en el mismo climatizador y sin interposición de un separador de gotas, estarán construidas en tubo de cobre y aleta de cobre.

10.- Igual construcción tendrán las baterías de calor situadas a continuación de un sistema de pulverización de agua o de humidificación por inyección de vapor.

11.- Los pasos de los tubos a través del bastidor estarán perfectamente sellados para impedir toda fuga de aire entre los tubos y el bastidor.

12.- Las velocidades de circulación de agua por los tubos de las baterías, no será superior a dos coma cinco metros por segundo (2,5 m/s).

13.- La pérdida de carga en el conjunto de la batería, no será superior a diez metros (10 m) de c.d.a.

14.- La presión de niebla en los tubos de las baterías será una vez y media la presión de trabajo prevista en el circuito y como mínimo setecientos kilopascales (700 kPa).

15.- En las baterías de expansión directa, los circuitos estarán diseñados para que la velocidad del refrigerante en todos sus puntos sea suficiente para arrastrar el aceite.

16.- En las baterías de agua-aire sus circuitos estarán diseñados para que no se produzcan bolsas de aire y el desaire se realice en todos ellos garantizando un perfecto llenado.

17.- Las aletas de las baterías tendrán una distribución uniforme y su misión con los tubos será inalterable por los cambios de temperatura y presión debido a las condiciones de trabajo.

18.- El fabricante deberá suministrar la siguiente información:

- Condiciones de humedad y temperatura del aire a la salida de la batería, para las condiciones establecidas en la entrada en función de:
 - Caudal del fluido transportado.
 - Temperatura del fluido transportado.
 - Caudal y presión de aire circulado a través de la batería.
- Pérdida de carga producida por la batería en el lado aire, en función del caudal.

- Pérdida de carga producida en el lado del fluido portador, en función de su caudal.
- Presión de prueba y presión de trabajo máximo admisible.
- Limitaciones relativas al aire y fluido portador en cuanto a problema de corrosión en los metales componentes de las baterías.
- Velocidades máximas admisibles en el aire a su paso por la batería sin que se arrastren gotas de condensado.
- Velocidad máxima del fluido portador o caudal máximo sin que se produzca erosión.
- Dimensiones, pesos y cotas de conexiones.

3.3.- Humidificadores

01.- Los humidificadores son dispositivos destinados a incrementar el contenido de humedad absoluta en el aire impulsado a los locales de una instalación de Acondicionamiento de Aire.

02.- Existen diversos tipos de sistemas humidificadores que pueden clasificarse en función del procedimiento utilizado para incorporar mayor contenido de humedad absoluta a una corriente de aire:

- Humidificadores de pulverización. Pulverizan agua en la corriente de aire, bien sea por un sistema mecánico o por un sistema de toberas. El agua se incorpora al aire por evaporación de éste en la interfase de las gotas que son arrastradas por la corriente de aire hasta el separador de gotas o hasta su evaporación total. El sistema requiere, por lo tanto, un volumen de cámara en cuyo recorrido coexisten las dos fases del agua, líquido y vapor.
- Humidificadores de evaporación superficial. El agua impregna una superficie porosa que es lamida por la corriente de aire y que, continuamente, está humedecida por la absorción capilar, por difusión, por gravedad o por inmersión periódica. El agua se incorpora a la corriente de aire por evaporación sobre una superficie concreta constantemente mojada, no produciéndose, por tanto, arrastre de gotas.
- Humidificadores de vapor. El agua es inyectada en el aire en forma de vapor que se produce en un equipo vaporizador independiente. A diferencia de los dos sistemas anteriores, al introducir directamente vapor, se produce un aumento de la entalpía del aire resultante, sin modificar la temperatura del mismo. Por lo tanto, este sistema, aunque permite una mayor eficacia en la humidificación, requiere también un mayor consumo de energía en el proceso. Si la cantidad de vapor inyectada sobrepasa la necesaria para llegar a saturación, el calor contenido en el vapor aumentará la temperatura del aire y el vapor excedente se condensará en forma de niebla sobreesaturando el aire.

03.- En los sistemas de pulverización, se consideran imprescindibles los siguientes componentes:

- Filtro de entrada de agua.
- Flotador de llenado del depósito o bandeja.
- Rebosadero.

- Manómetro para los sistemas con bombas.
- Separador de gotas para los sistemas con tobera.

04.- En los sistemas de evaporación, se consideran imprescindibles los siguientes componentes:

- Filtro de entrada de agua.
- Flotador de llenado.
- Rebosadero.

05.- En los sistemas de vapor, se consideran imprescindibles los siguientes componentes:

- Filtro de entrada de agua.
- Válvula de nivel de llenado.
- Interruptor de seguridad por falta de agua.
- Indicador de calcificación.
- Amperímetro indicador de intensidad de la corriente.
- Sistema de retorno de condensado.
- Interruptor automático mandado por el control de humedad.

3.4.- Información Técnica

01.- En los sistemas de pulverización, el fabricante proporcionará la siguiente información:

- Caudal pulverizado.
- Consumo eléctrico por hora de funcionamiento.
- Presión necesaria en las toberas, si es éste el caso.
- Condiciones limitativas del agua utilizada.
- Dimensiones, peso y cotas de conexiones.

02.- En los sistemas evaporativos, el fabricante proporcionará la siguiente información:

- Cantidad de agua evaporada por hora en función de las condiciones termohigrométricas de la corriente de aire y de su velocidad de paso por la superficie del dispositivo evaporador.
- Consumo eléctrico por hora de funcionamiento en el caso de llevar un motor de accionamiento.
- Dimensiones, peso y cotas.
- Instrucciones de montaje y de mantenimiento.

03.- En los sistemas de vapor, el fabricante proporcionará la siguiente información:

- Cantidad de vapor producido por hora de funcionamiento a presión atmosférica y quince grados centígrados (15 °C) de temperatura del agua de entrada.
- Consumo de energía eléctrica necesario para el funcionamiento.
- Condiciones de limitación en las características del agua de alimentación.
- Información sobre el dispositivo de control y seguridad del equipo por falta de agua o por calcificación.
- Dimensiones, peso y cotas.
- Instrucciones de montaje y de mantenimiento.

3.5.- Deshumidificadores

01.- Los dispositivos que producen una disminución del contenido absoluto de vapor de agua en el aire enviado a un local acondicionado, son los deshumidificadores.

02.- En los sistemas de aire acondicionado, el medio más empleado para deshumidificar el aire, es el fenómeno de condensación del vapor de agua sobre la superficie fría de la batería de refrigeración que para este fin estará a una temperatura inferior al punto de rocío de la corriente de aire. Por lo tanto, es la misma batería de enfriamiento la que producirá el efecto deshumidificado.

03.- De acuerdo con lo establecido en el «Reglamento e Instrucciones Técnicas de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria», no se empleará potencia frigorífica para producir una deshumidificación ambiental inferior a sesenta y cinco por ciento (65%) por necesidad de confort.

04.- Las exigencias aplicables a las baterías de refrigeración, contemplan la función deshumidificadora de las mismas.

3.6.- Sistemas integrados

01.- Este Apartado se refiere exclusivamente a los equipos que coordinan la iluminación con la instalación de climatización a los efectos de recuperación y/o eliminación del calor de iluminación.

02.- Equipo de iluminación a través de los cuales se aspira el aire de los locales que al paso por dicho equipo recoge parte del calor producido en el mismo por el aparellaje eléctrico y las lámparas.

03.- Equipo de iluminación dotado de un circuito de refrigeración, generalmente por agua, que recoge parte del calor producido por el aparellaje y las lámparas.

04.- Los equipos del tipo especificado en el párrafo 02, podrán disponer de una salida libre del aire al plenum del falso techo o bien disponer de una conexión para conectar a la canalización del aire de retorno o extracción.

05.- Los equipos estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Cuerpo o armadura de la luminaria.
- Elemento reflectante de la luz.
- Difusor cerrado o abierto.
- Aparellaje eléctrico.
- Los refrigerados por aire, dispondrán de las necesarias entradas y salidas de aire que deberán circular primero alrededor de las lámparas y después alrededor del aparellaje eléctrico.
- Los refrigerados por agua, deberán disponer de una placa colectora que reciba el calor emitido por la lámpara y sea soporte del aparellaje eléctrico. Así mismo, dispondrán de las conexiones para el circuito de refrigeración previstas para tubería de material no metálico. Dispondrán de una conexión a la red de tierra del edificio.

06.- Las luminarias refrigeradas por aire o agua deberán estar construidas de forma que no se produzcan vibraciones, de formaciones u oxidaciones.

07.- Las refrigeradas por aire deberán permitir la fácil limpieza de los tubos y superficies reflectoras.

08.- Las refrigeradas por agua, llevarán instaladas las lámparas en una cavidad hermética al paso del aire.

09.- En ningún caso, sobre la superficie de los tubos se producirán temperaturas superiores a cincuenta grados centígrados (50°C) ni, en caso de parada del sistema de refrigeración, se producirán temperaturas en los tubos y aparellaje eléctrico superiores a las admitidas por el fabricante de los mismos.

10.- El fabricante suministrará la siguiente información técnica en su documentación:

- Denominación, tipo y tamaño.
- Perfiles de la intensidad de iluminación, según dos planos perpendiculares.
- Características de la corriente de alimentación.
- Consumo del aparellaje eléctrico y de las lámparas en función de la temperatura y caudal del fluido refrigerante.
- Variación de la intensidad luminosa en función de la temperatura y caudal del fluido refrigerante.
- Cantidad de calor cedido al ambiente, al plenum y al fluido refrigerante, en función de su temperatura y caudal.
- Pérdida de carga del fluido refrigerante en función del caudal del mismo.
- Limitaciones de presión y temperatura.
- Características químicas del agua de refrigeración.
- Dimensiones, pesos y cotas de conexión.

4.- ELEMENTOS AUXILIARES DE LA RED DE AGUA

4.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

4.2.- Depósitos de expansión

01.- Están destinados a absorber los cambios de volumen del agua contenida en una instalación, de manera que se garantice permanentemente el perfecto llenado de todos los circuitos y elementos.

02.- A veces, cumplen la función de servir de punto de evacuación del aire contenido en la instalación.

03.- El depósito de expansión de tipo «abierto» dispondrá de los siguientes elementos:

- Depósito propiamente dicho cerrado, salvo las aperturas de ventilación y rebosadero.

- Conexión para entrada de tubo de expansión.
- Los depósitos cerrados, se suministrarán con la carga de gas inerte adecuada a su tamaño.
- Conexión para entrada de tubería de expansión.
- Conexión para manómetro.
- Conexión para válvula de seguridad.

04.- Los depósitos de expansión metálicos tendrán un tratamiento interno y externo contra la corrosión.

05.- Los depósitos de tipo abierto, dispondrán de una conexión para ventilación en su generatriz superior.

06.- Los depósitos cerrados, estarán calculados y contruidos para soportar una presión de por lo menos dos veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de trescientos Pascales (300 Pa).

07.- La capacidad del depósito de expansión será la suficiente para absorber una variación de volumen del agua contenida en la instalación de:

- Para circuito de calor: equivalente a ochenta grados centígrados (80 °C).
- Para circuito de frío: equivalente a veinticinco grados centígrados (25 °C).
- Para circuito integrado: equivalente a noventa y cinco grados centígrados (95 °C).

08.- Se entiende por circuito integrado el de las instalaciones con sistema de bomba de calor agua-agua y tanque de acumulación cerrado.

09.- El depósito de expansión tipo abierto, no dispondrá de dispositivos de llenado automático.

10.- El suministrador deberá dar la siguiente información:

- Material constitutivo del depósito.
- Presión de prueba y máxima de trabajo si es depósito cerrado.
- Peso, dimensiones y cotas de conexiones.

4.3.- Accesorios y valvulería

01.- Los accesorios serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, bronce o latón según el material de la tubería.

02.- Los espesores mínimos de pared serán los adecuados para resistir las presiones y temperaturas máximas a las que hayan de estar sometidos.

03.- Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre trece y seiscientos milímetros (13 y 600 mm).

04.- Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan por lo menos, resistencia igual a una tubería sin soldadura del mismo diámetro nominal.

05.- Estarán fabricados con acero de la siguiente composición:

- Carbono máx: 0,25 - 0,30 %
- Manganeso máx: 0,70 - 1,00 %

- Fósforo máx: 0,05 %
- Azufre: 0,06 %
- Silicio: 0,6 %

06.- En el caso de fabricarse de acero fundido, deberán ser sometidos a recocido posterior para eliminación de tensiones.

07.- Tendrán las siguientes características mecánicas:

- Tensión de rotura mínima: 4.200 - 4.900 Kg/cm²
- Límite elástico: 2.100 - 2.500 Kg/cm²
- Alargamiento: 24 - 22%
- Reducción de aire: 35%

08.- Serán sometidos a prueba hidrostática después de su fabricación según los valores de la CUADRO 65.17.1:

CUADRO 65.17.1

Presión de servicio Kg/cm ²	10	20	28	42	63	105
Presión de prueba Kg/cm ²	30	80	100	155	230	380

09.- Se admitirán accesorios roscados para tubería, contruidos en acero forjado o fundido en los diámetros siguientes:

- Hasta cincuenta milímetros (50 mm) para presiones inferiores a cuarenta kilogramos por centímetros cuadrados (40 Kg/cm²).
- Hasta setenta y seis milímetros (76 mm) para presiones inferiores a veintiocho kilogramos por centímetro cuadrado (28 Kg/cm²).

10.- Podrán utilizarse accesorios de fundición maleable con extremos roscados para presiones inferiores a veintiún kilogramos por centímetro cuadrado (21 Kg/cm²) y temperaturas inferiores a doscientos sesenta grados centígrados (260°C).

11.- También podrán emplearse en estos sistemas accesorios de hierro fundido, cuando la presión sea inferior a veintiún kilogramos por centímetro cuadrado (21 Kg/cm²) y/o la temperatura inferior a doscientos treinta y dos grados centígrados (232°C).

12.- Donde se requieran accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la de servicio.

13.- Las válvulas para las conducciones de agua caliente hasta ciento diez grados centígrados (110° C) y las de conducciones de agua enfriada, estarán contruidas en bronce hasta un diámetro nominal de dos pulgadas (2").

14.- Las válvulas de más de dos pulgadas (2") de diámetro nominal serán de fundición y bronce cuando la presión de trabajo sea inferior a cuatrocientos kilopondios por centímetro cuadrado (400 Kp/cm²) y en acero y bronce para presiones superiores a cuatrocientos kilopondios por centímetro cuadrado (400 Kp/cm²).

15.- La pérdida de carga de las válvulas, estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por las tuberías del mismo diámetro nominal, con una velocidad de cero coma nueve metros por segundo (0,9 m/s), no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo diámetro y la siguiente longitud, según el tipo de válvula:

— Válvula de compuerta, bola o mariposa:	1 m
— Válvula de asiento :	5 m
— Válvula de regulación de superficie de calefacción :	10 m
— Válvula de retención :	10 m

16.- Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula, sin sobrepasar veinte centímetros (20 cm). Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidrostática igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de seiscientos kilopascales (600 kPa).

17.- Esta estanquidad se podrá lograr, accionando manualmente la válvula.

18.- Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones igual o superiores a seiscientos kilopascales (600 kPa), deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

4.4.- Dilataores

01.- Para compensar las dilataciones, se dispondrán liras, dilataores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

02.- Las liras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las especificadas al hablar de materiales y las distancias entre ellas serán tales que las tensiones en las fibras más tensadas no sean superiores a ochenta megapascals (80 MPa), en cualquier estado térmico de la instalación. Los dilataores no obstaculizarán la eliminación del aire y vaciado de la instalación.

03.- Los elementos dilataores irán colocados de forma que permitan a las tuberías dilatarse con movimientos en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

04.- Se dispondrá del número de elementos de dilatación necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados no se vea afectada, ni estar sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

4.5.- Filtros

01.- Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados, una vez terminada, de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

5.- ELEMENTOS AUXILIARES DE LA RED DE AIRE

5.1.- Normativa

01.- La utilización de recuperadores de calor en el aire de extracción, se adaptará a lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

5.2.- Recuperadores

01.- Son equipos que permiten transferir parte del calor sensible o del total, de una corriente de aire o gas a otra, con objeto de recuperar parte de la energía contenida en el fluido que sale de la instalación a la atmósfera.

02.- Atendiendo al modo de uso, se distinguen tres tipos:

- Recuperadores de Proceso a Proceso: Recuperan energía de aire o gas expulsado del proceso y la introducen nuevamente en el proceso. Su empleo más frecuente es la recuperación del calor de los humos de un proceso de combustión para precalentar el aire de la combustión.
- Recuperadores Proceso-Confort: Recuperan energía del fluido expulsado del proceso y la transfieren al sistema de aire acondicionado calentado o enfriando la toma de aire exterior o el aire recirculado. Su empleo más frecuente es en la industria, donde el calor de hornos o humos de proceso se utiliza para la calefacción de confort mediante aire caliente.
- Recuperadores Confor-Confort: Generalmente actúan entre el aire de extracción y el de renovación, transfiriendo calor sensible o total de nuevo a otro en sentido inverso según sea verano o invierno.

03.- Dada la diversidad de tipos y fenómenos físicos empleados en los distintos Recuperadores, no es posible relacionar una información standard para todos; no obstante, la siguiente información básica es exigible en la mayor parte de los casos:

- Identificación del principio de funcionamiento.
- Curvas características de eficiencia, en función de:
 - Los caudales de fluidos.
 - Las condiciones termohigrométricas de los fluidos.
 - Las características físicas del recuperador.
- Curvas de pérdida de carga en los fluidos a su paso por el recuperador.
- Límites de temperatura de funcionamiento.
- Condiciones de pureza y composición de los fluidos.
- Necesidades de energía auxiliar del recuperador.
- Sistema de protección anti-hielo.
- Sistema de control de eficiencia.
- Servidumbres de limpieza y mantenimiento.
- Dimensiones y pesos.
- Instrucciones de montaje y funcionamiento.

5.3.- Cajas de expansión, mezcla y variación de caudal

01.- Las cajas de expansión estarán constituidas por:

- Envolvente metálico inoxidable.
- Revestimiento interior acústico.
- Compuerta de regulación de caudal manual o automática.
- Dispositivo manual o automático de regulación de la compuerta

02.- Las cajas de mezcla estarán constituidas por:

- Envolvente metálico inoxidable.
- Revestimiento interior acústico.
- Compuerta de regulación del aire frío y caliente.
- Dispositivo automático de regulación de caudal ajustable, automática y manualmente.
- Cámara de expansión y mezcla.
- Placa de indicación de tarado del dispositivo regulador de caudal, si es manual.

03.- Las cajas de caudal variable estarán constituidas por:

- Caja metálica inoxidable.
- Revestimiento interior acústico.
- Dispositivo automático para la regulación de caudal.
- Cámara de expansión.

04.- Las cajas de expansión, mezcla o caudal variable serán de construcción robusta, dispondrán de los elementos necesarios para su sujeción a la obra civil y de los cuellos o bridas para conexión de conductos.

05.- No producirán vibraciones.

06.- Los elementos de ajuste del control serán fácilmente accesibles sin desmontar ni desconectar la caja.

07.- Llevarán una placa indicadora del modelo y tamaño y del tarado del dispositivo de ajuste del control de aire, si éste se ha realizado en fábrica.

08.- Todos sus elementos serán incombustibles, no desprendiendo gases tóxicos en caso de fuego.

09.- El fabricante suministrará la siguiente información técnica:

- Designación, tipo y modelo.
- Variación manual y automática del caudal para cada presión de entrada de aire.
- Variación del nivel de presión sonora en NC en función de la presión y caudal.
- Presión mínima de entrada de aire necesaria para cada caudal.
- Desviación máxima en porcentaje (%) de caudal respecto a un caudal nominal, en función de la presión.
- Instrucciones de montaje, ajuste y mantenimiento.
- Dimensiones y cotas de conexiones.
- Peso.

6.- AISLAMIENTOS

6.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones

Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Norma Básica de la Edificación. Condiciones Técnicas. NBE-CT-79. Real Decreto 2429/1979 del 6 de Julio.

6.2. Generalidades

01.- Con el fin de evitar los consumos energéticos de carácter superfluo, los aparatos, conductos y equipos que contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente o superior a treinta grados centígrados (30º C), dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.

02.- El aislamiento térmico de aparatos, equipos o conducciones metálicos, cuya temperatura de diseño sea inferior a la de rocío del ambiente que atraviesan, serán impermeables al vapor de agua, o, al menos, estarán protegidos por una caja que constituya una barrera de vapor.

03.- En cualquier caso, e independientemente del espesor mínimo establecido en el Reglamento, la superficie exterior del aislamiento no podrá presentar, en servicio, una temperatura superior a quince grados centígrados (15º C) o inferior a cinco grados centígrados (5º C), de la del ambiente.

6.3.- Materiales

01.- El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en ellas.

02.- No desprenderá olor a la temperatura a la que va a ser sometido.

03.- No sufrirá deformaciones debidas a las temperaturas, ni como consecuencia de una accidental formación de condensaciones.

04.- Será compatible, químicamente, con los materiales de la superficie sobre la que se aplique, sin provocar corrosión de las tuberías en las condiciones normales de uso.

6.4.- Instalación

01.- Hasta un diámetro de ciento cincuenta milímetros (150 mm) el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas, no admitiéndose para este fin la utilización de lanas a granel o fieltros; sólo podrán utilizarse aislamientos a granel en tuberías empotradas en el suelo.

02.- En ningún caso, en las tuberías, el aislamiento por sección y capa presentará más de dos juntas longitudinales.

03.- Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán, preferentemente, con casquetes aislantes desmontables, de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos, se puedan desmontar aquellas, del mismo espesor que el de la tubería en que están intercalados. Si es necesario, dispondrán de un drenaje.

04.- Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provista de cierres de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

05.- Se evitará en los soportes el contacto directo entre estos y la tubería.

06.- El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar liso y firme. Podrán utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo recomendables en la tubería y equipos situados a la intemperie.

07.- Para redes enterradas, el aislamiento deberá protegerse de la humedad y de las corrientes de agua subterráneas o escorrentía.

08.- El aislamiento en conductos será el suficiente para que la pérdida térmica a través de sus paredes no sea superior al uno por ciento (1%) de la potencia que transportan, y siempre el suficiente para evitar condensaciones.

09.- Se tomarán precauciones para evitar condensaciones en el interior de las paredes de los mismos.

7.- ELEMENTOS ANTIVIBRATORIOS

7.1.- Normativa

01.- Norma Básica de la Edificación. Condiciones Acústicas de los Edificios (NBE-CA-81).

02.- Ordenanza Municipal para la Protección del Medio Ambiente contra Ruidos y Vibraciones.

7.2.- Generalidades

01.- Todos los equipos con partes móviles (bombas, compresores, etc.) deberán instalarse con las recomendaciones del fabricante, poniendo especial cuidado en su nivelación y alineación de los elementos de transmisión.

02.- Deberán estar dotados de antivibradores que recomiende el fabricante con el fin de no transmitir vibraciones al edificio.

03.- Se deberá disponer, también, de una bancada o bloque de inercia en la base de todo equipo de producción de frío, compuesta de un hormigón ligero de diez a veinte (10-20) centímetros de espesor.

04.- Los elementos antivibratorios serán del tamaño adecuado a la unidad en la que estén montados.

05.- Serán de tipo soporte metálico o caucho.

06.- Los de caucho serán del tipo antideslizante.

07.- Las redes de tuberías se instalarán en zonas que no requieran un alto nivel de exigencias acústicas y preferentemente por conductos registrables de obra y fijaciones antivibratorias.

08.- Las redes de tuberías estarán equipadas con dispositivos para evitar golpes de ariete.

7.3.- Instalación

01.- Los antivibradores quedarán instalados de forma que soporten igual carga.

02.- La forma de fijación de los antivibradores debe ser aquella que mejor permita la función a que se destinen, pudiéndose realizar mediante espárragos o puntos de soldadura.

03.- Las conexiones de los equipos con las canalizaciones, se realizarán mediante dispositivos antivibratorios.

8.- ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

8.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio de 1998.

8.2.- Generalidades. Sistema y elementos

01.- El sistema de control será el adecuado al Sistema de Acondicionamiento de Aire, según se indica en el Artículo 65.12 como al equipo de producción de frío, según Artículo 65.13.

02.- El sistema garantizará las condiciones de diseño; los termostatos y sondas de temperatura en ambiente o conducto tendrán al menos una sensibilidad de un grado centígrado ($\pm 1^\circ\text{C}$).

03.- Los equipos frigoríficos instalados tendrán parcializada su potencia térmica según lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 02.6.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y en la Norma UNE 86609-1985, tal como se indica en el CUADRO 65.17.2.

CUADRO 65.17.2

Número mínimo de escalones de parcialización	Potencia nominal según UNE 86609 (Kw)	
	En régimen de frío (1)	En régimen de calor (2)
1	50	60
2	160	200
3	340	400
4	650	800
6	1000	1200

(1) En las condiciones I de la tabla 2 de la norma UNE 86609.

(2) En las condiciones II de la tabla 2 de la norma UNE 86609.

04.- El control de las etapas de potencia de los equipos, se realizará en función de la temperatura del agua (o aire) a la entrada o salida de cada equipo.

05.- La parcialización de la potencia se podrá realizar por la parada o arranque de los compresores, y dentro de estos por la descarga de los cilindros. En cualquier caso, se deberá mantener el COP_E del equipo en cualquier régimen de funcionamiento.

06.- Cada unidad dispondrá, al menos, de los siguientes controles de protección:

— Control de baja presión en el circuito frigorífico con rearme automático.

- Control de alta presión en el circuito frigorífico con rearme manual.
- Control de presión de aceite debidamente temporizado para el arranque con rearme manual.
- Control de flujo en los circuitos de agua enfriada y agua de condensación.
- Control termostático de baja temperatura del agua del enfriador para evitar la congelación, con rearme manual.
- El arranque de los compresores estará temporizado.

07.- Controles eléctricos de protección contra cortacircuitos, sobrecarga y caída de tensión (interruptores automáticos y guardamotores) y el control contra sobrecalentamiento del motor.

08.- Los elementos de regulación y control serán los apropiados para los campos de temperatura, humedades y presiones, en que, normalmente, va a trabajar la instalación.

09.- Los elementos de regulación y control estarán situados en locales o elementos, de tal manera que den indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular.

10.- Los termómetros y termostatos de ambiente estarán suficientemente alejados de los elementos emisores terminales instalados en los locales climatizados, para que no afecten la magnitud de su medida.

11.- Todos los elementos de regulación irán colocados en sitios en los que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

8.3.- Panel Central de Control

01.- Se instalará en el lugar indicado en los planos de la instalación un panel central, en el que, al menos, se contará con lo siguiente:

- Interruptor general de control.
- Interruptores de los sistemas de refrigeración.
- Mando remoto de marcha y parada de cada motor; ventiladores, bombas y compresores.
- Pilotos indicadores de funcionamiento, instalados en un intuitivo cuadro sinóptico o esquema de la instalación.
- Indicadores de lectura remota en la forma que se indique en los planos de la instalación.

8.4.- Termómetros

01.- Se instalarán según indicación de los planos de la instalación.

02.- El campo de medida de los termómetros estará de acuerdo con el margen de temperatura que se puedan producir en la instalación.

03.- La sensibilidad de sondas y termómetros a instalar en tuberías para agua enfriada será, al menos, de cero coma cinco grados centígrados ($\pm 0,5^\circ\text{C}$).

04.- Se instalará cada termómetro con una funda individual colocada en el sistema de tuberías. Se deberá proveer una garganta de extensión donde los termómetros coincidan con tubería aislada.

8.5.- Manómetros

01.- Se instalarán manómetros en todos aquellos puntos que se indican en los planos de la instalación.

02.- Serán de esfera de una sensibilidad máxima de cero coma dos kilogramos por centímetros cuadrados ($0,2 \text{ kg/cm}^2$), y escala adecuada a las presiones que se produzcan en la red.

03.- Los manómetros para las bombas tendrán tomas con válvulas en aspiración e impulsión.

04.- Se proveerá a cada manómetro con una llave de cierre que permita una sustitución sin vaciar la red de tuberías.

8.6.- Indicadores de nivel

01.- Los indicadores de nivel de agua serán de latón pulido con válvulas angulares, varillas de guía, llaves de purga, diseñados para trabajar a dieciséis kilogramos por centímetro cuadrado (16 Kg/cm^2) de presión.

02.- Los indicadores visuales de nivel de refrigerante líquido de mirilla continua, deberán estar dotados de protección transparente exterior adecuada para el fluido y tener en sus extremos dispositivos de bloqueo automático con válvulas de seccionamiento manuales, para caso de rotura.

ARTÍCULO 65.18.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- MATERIALES, EQUIPOS, ELEMENTOS Y SUS ACOPIOS

1.1.- Equipos frigoríficos

01.- En el cien por cien (100%) de las plantas enfriadoras de agua con potencia frigorífica superior o igual a cincuenta kilovatios (50 kW) se realizarán pruebas de recepción, debiéndose obtener al menos los siguientes valores con el equipo funcionando a máxima potencia:

- Temperatura y humedad exterior en la que se realizan las pruebas.

- Presión del agua a la entrada y salida del equipo.
- Determinación del caudal de agua que circula por el equipo.
- Temperatura del agua a la entrada y salida del equipo.
- Potencias y consumos eléctrico del equipo, y de cada uno de los compresores.
- Determinación de la potencia frigorífica del equipo con los datos anteriores.

02.- Serán causas de no aceptación las plantas enfriadoras en las que se den alguno de los siguientes supuestos:

- Caudal de agua inferior al noventa por ciento (90%) del caudal nominal o de proyecto.
- Potencia frigorífica inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) de la indicada por el fabricante en las condiciones de temperatura y humedad en la que se realizarán las pruebas.
- Consumos y potencias eléctricas superiores a un ciento diez por ciento (110%) de las indicadas por el fabricante en las condiciones de temperatura y humedad en la que se realizaron las pruebas.

03.- Además, en los equipos anteriores se comprobarán obligatoriamente las siguientes seguridades:

- Interruptor de flujo por falta de caudal de agua.
- Presostatos de alta y baja presión de cada compresor, verificando que las presiones de actuación son coincidentes con las indicadas por el fabricante.
- Presostatos de aceite de cada compresor.
- Temporización del arranque de los compresores.

04.- En el cien por cien (100%) de los equipos autónomos con potencia frigorífica igual o superior a diez kilovatios (10 kW) se realizarán pruebas de recepción, debiéndose obtener, al menos, los siguientes valores con el equipo funcionando a máxima potencia:

- Temperatura y humedad en la que se realizarán las pruebas.
- Potencia eléctrica activa y velocidad de giro del ventilador del evaporador y del condensador.
- Determinación de los caudales de aire en el evaporador y en el condensador a través de los datos anteriores.
- Los caudales también se podrán determinar obteniendo la velocidad media en una sección de conducto. La velocidad media se obtendrá como media aritmética de las velocidades puntuales, medidas sobre los centros de una cuadrícula imaginaria trazada en la sección del conducto, no mayor de cinco por cinco centímetros (5 x 5 cm).
- Medida de la temperatura y humedad del aire en la entrada y salida del evaporador.
- Potencias y consumos eléctricos del equipo, y de cada uno de los compresores.
- A partir de los datos anteriores se determinará la potencia frigorífica sensible y la total.

05.- Serán causa de no aceptación los equipos autónomos en los que se den alguno de los siguientes supuestos:

- Caudales de aire inferiores al ochenta y cinco por ciento (85%) de los caudales nominales o de proyecto.
- Potencia frigorífica total inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) de la indicada por el fabricante en las condiciones de temperatura y humedad en la que se realizarán las pruebas.
- Consumos y potencias eléctricas superiores a un ciento diez por ciento (110%) de los indicados por el fabricante en las condiciones de temperatura y humedad en la que se realizarán las pruebas.

06.- Además, en los equipos autónomos se comprobará los presostatos de alta y baja presión de cada compresor, verificando que las presiones de actuación son coincidentes con las indicadas por el fabricante.

07.- No obstante, para los equipos frigoríficos de importación, la prueba de estanquidad requerida por el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, se justificará mediante certificación de una entidad reconocida oficialmente en el país de origen, legalizada por el representante español en aquel país, o, en su caso, mediante certificación de laboratorio de ensayos nacional reconocido por el Ministerio de Industria y Energía.

08.- El Director, en caso de ser dudoso el estado de recepción del equipo importado, podrá exigir en cualquier caso la última certificación citada.

09.- Poseerán la documentación técnica exigible y especificada para cada equipo en el Artículo 65.13.

10.- Para todos los equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, intercambiadores, recuperadores y baterías, se realizará una comprobación individual, midiendo los caudales en juego, las pérdidas de presión estática y las temperaturas seca y húmeda de los fluidos y se calculará la eficiencia, comparándola con la de proyecto. La tolerancia máxima admitida para las pérdidas de presión estática será del cinco por ciento ($\pm 5\%$) y para la eficiencia de menos cinco por ciento (-5%).

11.- La carcasa de Equipos Unitarios de Acondicionamiento tendrá una robustez tal que pueda soportar, sin deformación, los esfuerzos que en su funcionamiento sean de prever, inclusive los impactos de transporte. La carcasa estará protegida contra la corrosión.

12.- Las compuertas no tendrán, en su movimiento, contacto con otras partes móviles del aparato.

13.- Los paneles y secciones que forman la carcasa del aparato estarán firmemente fijados a la estructura. Esta fijación no perderá su eficacia por efecto del peso, las vibraciones o consecutivas maniobras de desmontaje y montaje.

14.- Las partes móviles estarán protegidas para evitar daños a personas.

15.- Todas las partes metálicas estarán protegidas contra la corrosión.

16.- No existirán válvulas entre el dispositivo limitador de presión del circuito frigorífico y el circuito de alta presión entre Compresor y Condensador.

17.- Todas las partes del equipo que puedan quedar aisladas y sometidas a presión, tendrán dispositivos de descarga para impedir presiones elevadas en caso de incendio, tales como:

- Válvulas de descarga.
- Tapones de máxima presión.
- Tapones fusibles.

18.- Los tapones fusibles se autorizarán sólo para recipientes de diámetro inferior a siete centímetros (7 cm) y de capacidad inferior a ochenta litros (80 l).

19.- En cualquier caso, estos dispositivos estarán situados por encima del nivel de líquido.

20.- Las partes sometidas a presión del refrigerante, en el lado de alta presión, deberán resistir, como mínimo, las presiones, según el tipo de refrigerante, como se establecen en el Reglamento de Seguridad para Equipos e Instalaciones Frigoríficas.

21.- Los motores y las transmisiones de las plantas enfriadoras de agua, deben estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

22.- La maquinaria frigorífica y sus elementos complementarios deben estar dispuestos de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables y, en particular, las uniones mecánicas deben ser observables en todo momento.

23.- Todo elemento de un equipo frigorífico, incluidos los indicadores de nivel de líquido, que forme parte del circuito de refrigerante debe ser probado, antes de su puesta en marcha, a una presión igual o superior a la de trabajo, pero nunca inferior a la indicada en la Tabla 1 de la Instrucción MI-IF 010, sin que se manifieste pérdida o escape alguno del fluido en la prueba.

24.- La instalación de tuberías de refrigerante deberá cumplir lo especificado en el Artículo 65.15. Redes de Agua, Apartados 9.1 y 9.3.

25.- Para la aceptación de los equipos de bomba de calor, se observarán las mismas instrucciones que las dadas para los Equipos Unitarios de Acondicionamiento de Aire. Se comprobará, además, que la temperatura de salida del fluido refrigerante, para las condiciones exteriores normales fijadas en el CUADRO 65.10.1 del Artículo 65.10, Apartado 4.3, coincide con la reseñada por el fabricante, así como su consumo, rendimiento y eficiencia energética.

1.2.- Elementos emisores

01.- En el cien por cien (100%) de los climatizadores con caudal de aire igual o superior a cuatro mil metros cúbicos por hora (4.000 m³/h) se realizarán pruebas de recepción, debiéndose obtener al menos los siguientes valores con el equipo funcionando al máximo rendimiento:

- Potencia eléctrica activa y consumo de los motores de cada ventilador.
- Velocidad de giro de cada ventilador.
- Determinación del caudal de aire con los datos anteriores.
- Medida de las temperaturas y humedades del aire a la entrada y salida del equipo.
- Determinación de la potencia térmica sensible y total del aire.
- Medida de las temperaturas del agua a la entrada y salida de cada batería del climatizador.
- Medida de los niveles sonoros en los locales que atiende el climatizador.

02.- Serán causa de no aceptación los climatizadores en los que se den alguno de los siguientes supuestos:

- Caudales de aire inferiores al ochenta y cinco por ciento (85%) del nominal, o del caudal indicado en proyecto.
- Potencia frigorífica inferior al noventa por ciento (90%) de la nominal o de la indicada en proyecto.
- Potencia activa, y consumos eléctricos superiores a los indicados en las placas de cada motor.
- Niveles sonoros en los locales climatizados que superen los establecidos en la Tabla 3 de la ITE 02.2.3.1, del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- No disponer en cada motor de un interruptor, visible desde el equipo, que corte la alimentación eléctrica.

03.- De cada instalación se realizarán pruebas de recepción sobre el veinte por ciento (20%) de los ventilosconvectores e inductores instalados, verificando su funcionamiento en los siguientes puntos:

- Se verificará el correcto funcionamiento de las distintas velocidades del ventilador.
- Actuación del termostato de ambiente verificando que su sensibilidad es inferior a un grado centígrado (1°C).
- Verificación del correcto funcionamiento de la válvula de tres o dos vías del circuito hidráulico en un tiempo inferior a ciento veinte segundos (120 s).
- En las condiciones de funcionamiento de proyecto, comprobación de que los niveles sonoros no superen los indicados en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, ITE 02.2.3.1, Tabla 3.
- La instalación no será aceptada si se detectan anomalías en un veinticinco por ciento (25%) de los equipos probados.

04.- Se exigirá la documentación técnica especificada en el Artículo 65.14.

1.3.- Elementos de bombeo

01.- Estarán en posesión de la documentación técnica exigible en el Apartado 8.5. del Artículo 65.15.

02.- Los materiales de construcción del equipo deberán ser aptos de acuerdo con el líquido que ha de circular por este, en lo que se refiere a:

- Temperatura.
- Grado de corrosividad.
- Características abrasivas.

03.- El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable y el acoplamiento mecánico entre ambos tendrá la protección suficiente para evitar de daños contra el personal.

04.- Se comprobarán las condiciones de funcionamiento dadas por el fabricante y si los resultados varían en más de un diez por ciento (10%) se rechazará el equipo.

1.4.- Elementos auxiliares

01.- Estarán en posesión de la documentación técnica exigible en el Artículo 65.17.

02.- Se realizará una comprobación individual de todos los elementos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

2.- INSTALACIÓN

2.1.- Pruebas parciales

01.- Durante la construcción se realizarán pruebas de todos los elementos que deben quedar ocultos y no se cubrirán hasta que estas pruebas parciales den resultados satisfactorios a juicio del Director.

02.- Igualmente, se deben hacer pruebas parciales de todos los elementos que indique el Director.

2.2.- Pruebas mecánicas

01.- Terminada la instalación será sometida en conjunto a todas las pruebas que aquí se indican así como a las que indique el Director, debiéndose realizar todas las modificaciones, reparaciones y sustituciones necesarias hasta que estas pruebas sean satisfactorias a juicio del Director. El Instalador está obligado a suministrar todo el equipo necesario para las pruebas requeridas, todos los equipos y materiales deberán ser sometidos a las pruebas siguientes:

02.- Red de agua: Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanquidad, como mínimo a una presión interior de prueba en frío, equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de cuatrocientos kilopascales (400 kPa) y una duración no menor a veinticuatro horas (24 h). Posteriormente, se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (bombas en marcha), comprobación de limpieza de los filtros de agua y medida de presiones. Por último, se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a temperatura de régimen. Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias, se dejará enfriar bruscamente la instalación hasta una temperatura de sesenta grados centígrados (60°C) de salida de calderas, manteniendo la regulación anulada y las bombas en funcionamiento. A continuación, se volverá a calentar hasta la temperatura de régimen de salida de caldera. Durante la prueba se comprobará que no ha habido deformación apreciable visualmente en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente. Una prueba equivalente podrá exigirse en las instalaciones de climatización que utilizan salmueras y otros fluidos térmicos.

03.- Red de aire: No se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, o se cerrarán éstos con tapones suficientemente herméticos hasta realizar la prueba de estanquidad definida en la Norma UNE 100104-88. Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.

04.- Circuito de refrigerante:

- Las unidades especificadas que contengan la totalidad del circuito de refrigerante saldrán de fábrica listas para funcionar, es decir, cargadas de refrigerante y, por consiguiente, salvo que por

accidente se haya perdido el gas refrigerante, no será necesario realizar las pruebas de hermeticidad aquí especificadas que serán válidas para aquellas unidades en las que haya que hacer conexiones en el circuito de refrigerante.

- Se separarán del circuito todas aquellas partes que recomiende el fabricante, cerrándole totalmente el exterior. El circuito así preparado se rellenará de gas inerte (nitrógeno) seco dándole una presión de 300 psi (21 Kg/cm²). Esta presión deberá mantenerse durante un período no menor de cuarenta y ocho horas (48 h). Con objeto de tener presente la corrección de la temperatura se tomarán las temperaturas en los momentos de lectura.
- Las partes del circuito que su fabricante no permita la prueba a 300 psi (21 Kg/cm²), se probarán (con todo el circuito) a la presión aceptada por dicho fabricante.
- Una vez que la prueba de hermeticidad haya dado resultados satisfactorios, se procederá a permitir la salida de gas inerte del circuito. Concluida esta evacuación natural, se conectará una bomba de vacío del tipo adecuado para este uso, con la que llegará a un vacío del orden de 0,25 mm de Hg. de presión absoluta, debiéndose medir esta presión midiendo la temperatura de evaporación de agua destilada. Una vez conseguido este vacío se mantendrá la bomba en funcionamiento durante no menos de setenta y dos horas (72 h), debiéndose hacer durante este tiempo, no menos de una determinación de presión cada doce horas (12 h).
- El circuito cerrado y separada la bomba debe mantenerse el vacío durante cuarenta y ocho horas (48 h). Para determinar la presión absoluta después de pasadas las cuarenta y ocho horas (48 h), se operará con la bomba en funcionamiento.

2.3.- Pruebas hidrotérmicas

01.- Se realizarán las pruebas que, a criterio del Director, sean necesarias para comprobar el funcionamiento normal en régimen de invierno o de verano, obteniendo un estadillo de condiciones hidrotérmicas interiores para unas condiciones exteriores debidamente registradas.

02.- Cuando la temperatura medida en las habitaciones sea igual o superior a la contractual corregida, como se especifica más adelante en función de las condiciones meteorológicas exteriores, se dará como satisfactoria la eficacia térmica de la instalación.

03.- Condiciones climatológicas exteriores: La mínima del día registrada no será inferior en dos grados centígrados (2°C) o superior en diez grados centígrados (10°C) a la contractual exterior.

04.- La temperatura de las habitaciones se corregirá como sigue:

- Se disminuirá en cero coma cinco grados centígrados (0,5°C) por cada grado centígrado que la temperatura mínima del día haya sido inferior a la exterior contractual.
- Se aumentará en cero coma quince grados centígrados (0,15°C) por cada grado centígrado (°C) que la temperatura mínima del día haya sido superior a la exterior contractual.

2.4.- Otras pruebas

01.- Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se dictan en estas instrucciones técnicas.

02.- Particularmente, se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

2.5.- Recepción

01.- Una vez realizadas las pruebas mencionadas en los párrafos anteriores con resultados satisfactorios para el Director, debiendo, además, estar la instalación debidamente acabada de pintura, limpieza, remates, etc., se presentará el certificado de la instalación según el modelo del Apéndice 06.1 de la Instrucción Técnica Complementaria ITE 06.5 ante el Organismo territorial competente, todo ello de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, particularmente con lo dispuesto en la ITE 07.

02.- Una vez cumplimentados los requisitos previstos en el párrafo anterior, se realizará el acto de recepción provisional, en el que la firma instaladora

entregará al Director, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos, reseñados en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 06.5.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios:

- Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.
- Una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases del proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.
- Un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas
- El certificado de la instalación firmado.

ARTÍCULO 65.19.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO

1.1.- Equipos Unitarios de Acondicionamiento

01.- Se medirán y abonarán por unidad de las de igual tipo y características, incluyendo elementos de regulación y seguridad, cuadro eléctrico y conexiones, necesarios para su perfecto funcionamiento.

02.- El equipo contará con toda la carga necesaria de líquido refrigerante necesaria para su funcionamiento.

1.2.- Plantas Refrigeradoras de Agua

01.- Se medirán y abonarán por unidad de las de igual tipo y características, incluyendo elementos de regulación y seguridad, cuadro eléctrico y conexiones necesarios para su perfecto funcionamiento.

02.- El equipo contará con toda la carga de líquido refrigerante necesaria para su funcionamiento.

1.3.- Plantas de Absorción

01.- Se medirán y abonarán por unidad de las de igual tipo y características, incluyendo elementos de regulación y seguridad, cuadro eléctrico y conexiones necesarios para su perfecto funcionamiento.

1.4.- Bomba de Calor Aire-Agua y Agua-Agua

01.- Se medirán y abonarán por unidad de las de igual tipo y características, incluyendo elementos de regulación y seguridad, cuadro eléctrico y conexiones necesarios para su perfecto funcionamiento.

2.- ELEMENTOS EMISORES

2.1.- Ventilconvectores (Fan-Coils)

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo soportes y conexionado a las canalizaciones de agua.

2.2.- Inductores

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo soportes y conexionado a las canalizaciones de agua.

2.3.- Climatizadores

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo soportes, conexionado a las canalizaciones de agua y aislamiento.

3.- REDES DE AGUA. ELEMENTOS DE BOMBEO

3.1.- Red de tuberías de acero y cobre

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonarán por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de curvas, accesorios, soportes, manguitos, etc.

3.2.- Red del circuito de refrigerante

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonarán por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de curvas, accesorios, soportes, manguitos, etc.

3.3.- Electrobombas

01.- La medición corresponderá al número de unidades de iguales características.

02.- Se abonarán por unidad colocada, incluyendo todas las conexiones para su perfecto funcionamiento.

3.4.- Grupo moto-bomba

01.- La medición corresponderá al número de unidades de iguales características, caudal y presión.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo filtro, contactor con relé térmico, manómetro y vacuómetro, válvula de seguridad, bastidor de chapa para fijación mural y a la red de trasiego.

4.- REDES DE AIRE, REJILLAS Y COMPUERTAS

4.1.- Conductos

01.- La medición corresponderá a la superficie de igual espesor de pared, tipo y características, sin descontar elementos intermedios, tales como compuertas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metro cuadrado (m²) de conducto colocado, incluyendo aislamiento y parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, etc.

4.2.- Rejillas, difusores y compuertas

01.- Se medirán y abonarán por unidad de las de igual tipo y características, incluyendo elementos de regulación de caudal automático y manual.

5.- ELEMENTOS AUXILIARES

5.1.- Intercambiadores. Condensadores Evaporativos. Baterías. Humidificadores y Deshumidificadores

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo soportes, conexionado a las canalizaciones del circuito primario y del secundario.

5.2.- Torres de refrigeración

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo soportes, conexionado a la canalización de agua, controles eléctricos y seguridad y cuadro de funcionamiento.

5.3.- Depósitos de acumulación

01.- De doscientos (200) a mil (1000) litros de capacidad, se medirán y abonarán por unidad de igual volumen, incluyendo calorifugado, termostato y conexiones eléctricas y a las canalizaciones.

02.- Los de capacidad superior a mil litros (1000 l), se medirán y valorarán por unidad de igual capacidad y características, incluyendo fijación a la cimentación, boca de carga, conexión a depósito, válvulas de pie y cierre rápido, tapas de setenta por setenta centímetros (70 x 70 cm) para boca de hombre, indicador de nivel y conexión a las canalizaciones.

5.4.- Depósitos de expansión abiertos

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual volumen, incluyendo fijación, rebosadero, roscado a la canalización y, en su caso, cuando exista, el aislamiento.

5.5.- Depósitos de expansión cerrados

01.- Se medirán y abonarán por unidades de igual volumen, presión estática de la instalación y presión máxima de servicio, incluyendo el roscado a la canalización.

5.6.- Válvulas de seguridad

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual presión, incluyendo el roscado a la canalización.

5.7.- Purgadores automáticos y manuales

01.- Se medirán y abonarán por unidad, según tipo, incluyendo el montaje.

5.8.- Compensadores de dilatación

01.- La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual diámetro.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería, completamente colocada, incluyendo la parte proporcional de piezas especiales.

5.9.- Valvulería

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características y diámetros.

02.- Se abonarán por unidad colocada, incluido montaje.

5.10.- Recuperadores y cajas de expansión, mezcla y variación de caudal

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo conexionado a las canalizaciones de aire, regulación y accesorios.

5.11.- Aislamiento de redes de tuberías

01.- La medición corresponderá a la longitud de igual diámetro y espesor, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metro lineal (ml) de aislamiento completamente colocado, incluyendo, en su caso, cuando exista, la protección.

5.12.- Aislamiento de equipos y depósitos

01.- Se medirán y abonarán por unidad de igual tipo, dimensiones y espesores, incluyendo, en su caso, cuando exista, la protección.

5.13.- Aislamiento acústico

01.- Se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) realizado, descontándose, solamente, los huecos superiores a un metro cuadrado (m^2), incluyendo el material de agarre y/o sujeciones.

5.14. Antivibratorios

01.- Los amortiguadores o elementos elásticos y/o sobre bancada antivibratoria de los equipos, se considerarán incluidos en el precio de éstos.

02.- Las conexiones de los equipos con las canalizaciones se medirán y abonarán por unidad de iguales características, realmente colocadas.

03.- Los arietes se medirán y abonarán por unidad de iguales características, realmente colocados.

04.- Los aislamientos antivibratorios con elementos bielásticos o corcho, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) realmente colocado.

5.15. Válvulas termostáticas de doble reglaje, detentoras, purgadoras, etc.

01.- Se medirán y abonarán por unidad de las de igual diámetro y características, incluyendo montaje.

5.16.- Contadores

01.- La medición corresponderá al número de unidades iguales.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo todos los racores de montaje y accesorios necesarios.

5.17.- Temporizadores y relojes programadores

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo el montaje y conexión eléctrica.

437

Sección 2.ª**VENTILACIÓN****ARTÍCULO 65.20.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE.**

01.- Los preceptos de este Pliego serán de aplicación en todas las instalaciones de ventilación destinadas al bienestar y la salud de las personas.

02.- Quedan excluidas de este Pliego las instalaciones realizadas en medios de transporte aéreo, marítimo o terrestre

03.- El proyectista de las instalaciones podrá, de manera excepcional, adoptar condiciones de diseño diferentes de las establecidas en el presente Pliego, cuando existan exigencias de carácter especial y siempre que justifique debidamente en proyecto la opción elegida.

04.- Los procedimientos de cálculo adoptados en este Pliego, son recomendables; el proyectista podrá adoptar otros sistemas, siempre que éstos estén plenamente explicados en la memoria del proyecto y, si proceden de teorías basadas sobre resultados experimentales, la fuente de información sea de reconocida solvencia.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN

01.- Todos los equipos y materiales a los que la normativa del Ministerio de Industria exige la homologación, deberán suministrarse con el correspondiente «Certificado de Homologación»

ARTÍCULO 65.21.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN**1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio de 1998.

02.- Norma Técnica de la Edificación. Instalaciones de Salubridad. Ventilación.

2.- OTRAS NORMAS

01.- Ordenanza Reguladora del Uso del Suelo y Edificación del Ayuntamiento de Madrid.

02.- Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid.

03.- En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en la Normativa Nacional (Normas UNE) que se especifica en cada uno de los apartados correspondientes.

04.- Las instalaciones eléctricas necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos de ventilación cumplirán lo indicado en el Capítulo 61 «Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión» de este PCTG.

ARTÍCULO 65.22.- SISTEMAS DE VENTILACIÓN**1.- REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN**

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio de 1998.

02.- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

2.- GENERALIDADES

01.- La ventilación, en general, significa el barrido del volumen de un local con, relativamente, elevados caudales de aire, al objeto de controlar todas o algunas de las condiciones ambientales: temperatura, humedad, movimiento y pureza.

02.- Los métodos con los que se logra ventilar los locales pueden subdividirse, según las formas en las que el aire es introducido y eliminado de los locales, de la siguiente manera:

- Entrada y salida por medios naturales.
- Entrada por medios naturales y salida por medios mecánicos (expulsión forzada-depresión en los locales).
- Entrada por medios mecánicos y salida por medios naturales (impulsión mecánica-sobrepresión en los locales).
- Entrada y salida por medios mecánicos.

03.- Un criterio común a todos los métodos mencionados es que un sistema de ventilación, para ser efectivo, debe de considerar la alimentación y la expulsión del aire; en otras palabras: no puede haber ventilación si existe sólo impulsión o expulsión de aire.

04.- Otro concepto común a todos los métodos es que la posición relativa de las aperturas de entrada y salida del aire debe de ser tal que se obtenga un efectivo barrido de todo el volumen interesado por la ventilación, sin dejar zonas muertas. Además, las tomas de expulsión deben, preferiblemente, estar

localizadas cerca de las fuentes de elementos contaminantes o de calor, para evitar la dilución de los contaminantes o del calor en el ambiente.

05.- En instalaciones de climatización la ventilación mínima será la debida a proporcionar dos coma dos decímetros cúbicos por segundo ($2,2 \text{ dm}^3/\text{s}$) por persona, de aire exterior.

06.- Los niveles de ventilación que deberán considerarse en actividades industriales, serán estipulados en la correspondiente reglamentación de Seguridad y Salud en el Trabajo.

07.- Los valores de ventilación, según el tipo de actividad, serán los indicados en la Norma UNE 100011-1991, "Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales". Se reproducen a continuación, en el CUADRO 65.22.1, las exigencias al respecto establecidas en la norma citada:

CUADRO 65.22.1
Caudales de aire exterior en l/s

Tipo de local	Por persona	Por m ²	Por local	Otros
Almacenes ¹¹⁾	—	0,75 a 3	—	—
Aparcamientos ⁴⁾	—	5	—	—
Archivos	—	0,25	—	—
Aseos públicos ¹¹⁾	—	—	—	25 ¹²⁾
Aseos individuales ^{11, 2)}	—	—	15	—
Auditorios ^{14), 16)}	8	—	—	—
Aulas ¹⁴⁾	8	—	—	—
Autopsia ^{8), 9)}	—	2,5	—	—
Bares	12	12	—	—
Cafeterías	15	15	—	—
Canchas para el deporte	—	2,5	—	—
Comedores	10	6	—	—
Cocinas ^{2), 3)}	8	2	—	—
Descanso (salas de)	20	15	—	—
Dormitorios colectivos	8	1,5	—	—
Escenarios	8	6	—	—

CUADRO 65.22.1 (continuación)

Tipo de local	Por persona	Por m ²	Por local	Otros
Espera y recepción (salas).....	8	4	—	—
Estudios fotográficos.....	—	2,5	—	—
Exposiciones (salas de).....	8	4	—	—
Fiestas (salas de).....	15	15	—	—
Fisioterapia (salas de).....	10	1,5	—	—
Gimnasios.....	12	4	—	—
Gradas de recintos deportivos.....	8	12	—	—
Grandes almacenes ⁽¹⁾	8	2	—	—
Habitaciones de hotel.....	—	—	15	—
Habitaciones de hospital.....	15	—	—	—
Imprentas, reproducción y planos.....	—	2,5	—	—
Juegos (salas de).....	12	10	—	—
Laboratorios ⁽²⁾	10	3	—	—
Lavanderías industriales ^{(1), (3)}	15	5	—	—
Vestibulos.....	10	15	—	—
Oficinas.....	10	1	—	—
Paseos de centros comerciales.....	—	1	—	—
Pasillos ⁽⁵⁾	—	—	—	—
Piscinas ⁽⁷⁾	—	2,5	—	—
Quirófanos y anexos ⁽⁸⁾	15	3	—	—
Reuniones (salas de).....	10	5	—	—
Salas de curas.....	12	2	—	—
Salas de recuperación.....	10	1,5	—	—
Supermercados ⁽¹⁴⁾	8	1,5	—	—
Talleres:				
— en general.....	30	3	—	—
— en centros docentes.....	10	3	—	—
— de reparación automática ⁽⁵⁾	—	7,5	—	—
Templos para culto.....	8	—	—	—
Tiendas:				
— en general.....	10	0,75	—	—
— de animales ⁽⁹⁾	—	5	—	—
— especiales ⁽¹⁰⁾	—	2	—	—
UVIs ⁽¹¹⁾	10	1,5	—	—
Vestuarios ⁽⁹⁾	—	2,5	—	10 ⁽¹³⁾

- (1) Local en depresión con respecto a locales adyacentes.
 (2) En aseos y cocinas de uso particular es posible el funcionamiento intermitente de la ventilación mecánica.
 (3) El caudal de aire extraído a través de campanas debe ser superior al introducido, según se indica en esta tabla, a fin de mantener el local en depresión.
 (4) El caudal de aire de ventilación indicado se ha calculado fijando el límite superior de CO y asumiendo una producción total de CO debida al número máximo de vehículos en marcha lenta (hipótesis de cálculo: límite superior de CO de 100 ppm, producción de CO de 0,9 l/s por coche, 40 m² de superficie por coche, 1,5% de coches en movimiento). El sistema de ventilación se controlará mediante sensores de CO.
 (5) Donde haya motores en marcha, se dispondrá de una toma cerca de cada tubo de escape y se descargará directamente a la atmósfera.
 (6) El caudal de aire exterior necesario en los distintos locales de un laboratorio está determinado por las vitrinas (si éstas no están concentradas en un único local). Para las zonas en las que se encuentren guardados animales el caudal de aire exterior vendrá determinado según el número y tipo de animales (consultar literatura especializada). En ciertas áreas será necesario calcular el aire de ventilación en base a la producción de sustancias contami-

nantes y mantener la concentración de dichas sustancias por debajo del límite máximo admitido.

- (7) Si las condensaciones se eliminan por medio del aire exterior, el caudal de aire resultante del cálculo podrá resultar superior al indicado. El local de la piscina o parque acuático se mantendrá en ligera depresión con respecto a los locales adyacentes.
 (8) Se usará normalmente todo aire exterior.
 (9) No se debe retornar aire de estos locales.
 (10) Barberías, peluquerías, floristerías, muebles, farmacias, lavanderías comerciales, etc., ...
 (11) El caudal de aire de ventilación depende del género almacenado; para más información deberá consultarse literatura especializada.
 (12) Por inodoro, urinario y vertedero.
 (13) Por taquilla.
 (14) El caudal indicado es para lugares donde no está permitido fumar; en caso contrario, el caudal deberá incrementarse en un 50%.
 (15) Se utilizará exclusivamente aire procedente de otros locales.
 (16) Salones de actos, teatros, cines, salas de conferencias, estudios de televisión, etc.

3.- VENTILACIÓN NATURAL

3.1.- Generalidades

01.- La ventilación natural es un fenómeno que tiene lugar entre dos espacios contiguos por efecto de una diferencia de presión, bien de origen eólico o de origen térmico, a través de un elemento de separación permeable al aire.

02.- La cuantía de la ventilación natural de un espacio cerrado depende, de un lado, de las características constructivas de los elementos que le separan de los otros espacios, en particular el exterior, de la forma del edificio y de la posición de las aperturas y, de otro lado, de la antes mencionada diferencia de presión, variable en el tiempo y en el espacio.

03.- Un estudio riguroso de todos los elementos arquitectónicos que influyen en la ventilación natural, puede conducir a resultados satisfactorios, solamente, en ciertas condiciones meteorológicas extremas; cuando éstas son desfavorables para una buena ventilación, particularmente en verano, se debe recurrir a la apertura voluntaria de los huecos exteriores para provocar corrientes de aire de renovación.

3.2.- Infiltraciones

01.- Las infiltraciones del aire por los huecos exteriores dependen de la clase de ventana según la relación dada a continuación y los ensayos de permeabilidad al aire verificarán las Normas UNE 85214-80, UNE 85205-78 y UNE 85205-79 Erratum.

02.- Clases de ventanas simples:

- Clase sin nombre, para ventanas cuyo caudal, a la presión diferencial de prueba de cien Pascales (100 Pa), el caudal de infiltración es superior a 13,9 dm³/s m² (por metro cuadrado de superficie total de ventana):

$$q' > 13,9 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$$

- Clase A.1 para ventanas cuyo caudal de infiltración está comprendido entre los siguientes valores:

$$5,56 < q \leq 13,9 \text{ (en dm}^3/\text{s m}^2\text{)}$$

- Clase A.2 para ventanas cuyo caudal de infiltración está comprendido entre los siguientes valores:

$$1,94 < q \leq 5,56 \text{ (en dm}^3/\text{s m}^2\text{)}$$

- Clase A.3 para ventanas cuyo caudal de infiltración es:

$$q \leq 1,94 \text{ (en dm}^3/\text{s m}^2\text{)}$$

03.- La Norma Básica de la Edificación «Condiciones Térmicas en los Edificios», define los valores a asignar a la permeabilidad al aire de una carpintería exterior en función de la zona climática y la clase de ventana.

04.- La permeabilidad al aire de las ventanas dobles se considerará aproximadamente las dos terceras partes de la superficie equivalente de una sola ventana.

05.- La permeabilidad de los muros se considerará insignificante comparada con la de los huecos de ventanas.

06.- Las infiltraciones por puertas, debido al paso de personas, se deducirán de la CUADRO 65.22.2.

CUADRO 65.22.2

— Puerta de batiente sin vestíbulo:	26 m ³
— Puerta de batiente con vestíbulo:	16 m ³
— Puerta giratoria manual:	1,7 m ³
— Puerta giratoria motorizada:	0,9 m ³

3.3.- Ventilación natural provocada

01.- Cuando se quiere aprovechar la acción del viento y/o el tiro térmico, la posición de las aperturas de entrada y salida y su control son los factores dominantes para obtener una eficaz ventilación natural de los locales.

02.- Para el mejor aprovechamiento de la acción del viento hace falta conocer la velocidad media, la dirección predominante, las variaciones diarias y estacionales en velocidad y dirección y la orografía local, natural o artificial.

03.- El caudal de aire «q», en decímetros cúbicos por segundo (dm³/s), que se puede introducir a través de la superficie libre de las aperturas de entrada o de salida «S», en metro cuadrado (m²), con un viento de velocidad «v», en metro por segundo (m/s), es dado por:

$$q_v = e \cdot S \cdot v$$

donde «e» es un coeficiente, efectividad de las aperturas, que tiene valores de quinientas (500) a seiscientos (600) cuando éstas son perpendiculares a los vientos y de doscientos cincuenta (250) a trescientos cincuenta (350) cuando el viento es oblicuo.

04.- Las aperturas de salida deben de ser emplazadas en el lado a sotavento del edificio, de la parte opuesta de las de entrada o en la cubierta.

05.- En cuanto a la ventilación por tiro térmico, la fórmula a usar, para régimen turbulento, es la siguiente:

$$q_t = c \cdot S \cdot (h \cdot \Delta T)^{1/2}$$

donde:

S = es la superficie libre de las aperturas de salida o de entrada, la menor entre las dos, en metros cuadrados.

h = es la distancia medida verticalmente entre las aperturas de entrada y las de salida, en metros.

(T = es la diferencia de temperatura entre interior y exterior, en °K.

c = es una constante que varía en función del salto de temperatura (T) y de la efectividad de las aperturas, cuyos valores están comprendidos entre ciento diez (110) y ciento cincuenta (150), dependiendo de la efectividad de las aperturas.

06.- Las anteriores fórmulas son valederas si entre las aperturas de entrada y salida el flujo de aire no encuentra resistencias apreciables. También son valederas sólo si las superficies de entrada y salida son iguales. Se notará que un incremento del área de una de las dos superficies no conduce a un apreciable aumento del caudal. Cuando las dos fuerzas motrices, eólica y térmica, actúan conjuntamente, el caudal resultante es menor de la suma de los dos calculados separadamente.

07.- Para Madrid se tomará una velocidad del viento igual a la indicada en la Norma UNE 100001-85, que es de cuatro coma cuatro metros por segundo (4,4 m/s) o quince coma ochenta y cuatro kilómetros por hora (15,84 km/h).

4.- VENTILACIÓN FORZADA

4.1.- Extracción forzada

01.- El empleo de la extracción forzada, juntamente con aperturas para la entrada del aire, es muy indicado cuando en el local a ventilar se cumpla, por lo menos, una de las siguientes condiciones:

- En el local a ventilar no existe ninguna maquinaria que necesite aire para su funcionamiento, como calderas, grupos electrógenos, etc.
- En el local a ventilar existen focos de contaminación perfectamente determinados en su posición, como garajes, laboratorios, industrias, etc.
- En el local a ventilar debe ser mantenida, o es conveniente que sea mantenida, una depresión con respecto a los locales adyacentes, por razones de seguridad.

02.- La extracción se presta muy bien para evitar la dilución de los contaminantes en el local cuando se adopta, el criterio de extraer el aire de los mismos focos de contaminación.

03.- La salida de aire, en el caso que se está examinando, se realiza a través de aperturas, dispuestas con el criterio descrito en el párrafo anterior, por efecto de la depresión que el ventilador crea en el interior del local con res-

pecto al exterior. El ventilador deberá tener una presión total igual a la suma de las pérdidas de presión estática y dinámica en los circuitos de extracción y de admisión de aire, aunque, en ciertos momentos, el ventilador pueda venir ayudado por la acción de los vientos o del tiro térmico. No hay que olvidar, de todas formas, que estas dos fuerzas de origen natural pueden actuar en contra del ventilador, en ciertas circunstancias, como cuando, por ejemplo, la reja de expulsión al exterior está orientada de tal forma que perpendicularmente a su superficie actúa una componente del viento.

04.- Cuando ésta u otras circunstancias tienen posibilidad de suceder, el técnico proyectista deberá valorar su cuantía y obrar en consecuencia.

4.2.- Impulsión forzada

01.- El ejemplo de la impulsión forzada, junto con aperturas para la evacuación de aire viciado, es imprescindible cuando en el local a ventilar exista maquinaria que, para su funcionamiento, necesite aire exterior.

02.- En efecto, si el local estuviera en depresión, se correría el riesgo de alterar el buen funcionamiento de un aparato que debe aspirar aire, tanto más cuando más grande es el caudal que necesita.

03.- Naturalmente, existe la posibilidad de coexistencia de una maquinaria con una instalación de extracción, a condición de que las aperturas de entrada del aire sean tan grandes que el local, prácticamente, no esté en depresión.

04.- La salida del aire del local se realiza a través de aperturas por efecto de la sobrepresión que el ventilador crea en el mismo. Ahora también, los vientos y el tiro térmico pueden actuar en contra o en favor del ventilador; el proyectista deberá valorar el efecto de la intervención de estas dos fuerzas sobre el funcionamiento de la instalación.

4.3.- Impulsión y Extracción

01.- Cuando el local es relativamente grande y no hay posibilidad de emplazar aperturas de tamaño notable para salida o entrada de aire, es necesario recurrir a la impulsión y extracción forzadas, eligiendo los caudales de los dos ventiladores de tal forma que el local quede en depresión o en sobrepresión, según convenga.

02.- Con este sistema se logra un perfecto barrido del local a ventilar, pero su inconveniente principal es que, aparte de consumir más energía, a paridad de otras condiciones, con respecto a los sistemas anteriores, el fallo de uno solo de los dos ventiladores deja sin ventilación el local; este fallo, con este sistema, tiene el doble de probabilidades de acontecer que con un sistema con un solo ventilador.

5.- VENTILACIÓN EN EDIFICIOS DE VIVIENDAS

5.1.- Normativa

01.- Norma Tecnológica de la Edificación. Instalaciones de Salubridad de Ventilación.

5.2.- Habitaciones

01.- Se requieren entrada y salida por huecos a fachada, al exterior o patio.

02.- La superficie de ventilación será como mínimo un tercio de la superficie de iluminación y no menor de un treintavos (1/30) de la superficie en planta del local.

5.3.- Cocinas

01.- Se requiere ventilación con ventana y/o puerta en fachada, al exterior o a patio con dos metros de lado mínimo.

02.- La superficie de ventilación será como mínimo un tercio (1/3) de la superficie de iluminación y no menor de un treintavos (1/30) de la superficie en planta.

03.- Si el consumo es de combustible sólido o líquido, se necesita:

- Entrada de aire con huecos al exterior.
- La superficie de entrada se calculará según norma NTE.ISV y se situará con su borde inferior a una distancia del suelo no mayor de diez centímetros (10 cm).
- Salida de aire mediante conducto vertical de tiro forzado.

04.- Si el consumo es de combustible gaseoso, se requiere:

- Entrada de aire con hueco al exterior. La superficie se calcula según Norma NTE.ISV y se situará con su borde inferior a una distancia del suelo no mayor de treinta centímetros (30 cm).
- Salida de aire mediante conducto vertical de tiro forzado por aspiración estática. Si el gas es más denso que el aire, se dispondrá además, de un orificio o conducto con pendiente descendente comunicado con el exterior, con su parte inferior al nivel del suelo del local y con una sección no menor de veinticinco centímetros cuadrados (25 cm²).

5.4.- Cuartos de Baño

01.- Para local exterior: La ventilación se efectuará como en el caso de habitaciones vivideras.

02.- Para local interior: Se preverá una entrada de aire con rejilla de ventilación de sección no menor de doscientos centímetros cuadrados (200 cm²), en la puerta de acceso a local ventilado y con su borde inferior a una distancia del suelo no mayor de diez centímetros (10 cm). Se dispondrá, también, de una salida de aire con conducto vertical de tiro forzado, mediante aspirador estático.

5.5.- Cuartos de basuras

01.- Para local exterior:

- Entrada de aire con rejillas al exterior. Superficie no menor de un veinteaño (1/20) de la superficie en planta del local y situadas con su borde inferior a una altura del suelo no mayor de diez centímetros (10 cm).

- Salida de aire utilizando el conducto de vertido, o en su defecto, disponiendo un conducto vertical de tiro forzado mediante aspirador estático.

02.- Para local interior:

- Entrada de aire con rejillas de ventilación situadas en la puerta de acceso a local ventilado. Superficie no menor de un veinteavo (1/20) de la superficie en planta del local y situadas con su borde inferior a una altura del suelo no mayor de diez centímetros (10 cm).
- Salida de aire, utilizando el conducto de vertido, o en su defecto, disponiendo un conducto vertical de tiro forzado mediante aspirador estático.

5.6.- Cuartos de contadores

01.- Se requiere entrada de aire con huecos al exterior. Superficie no menor de un veinteavo (1/20) de la superficie en planta del local o, en su defecto, rejillas a local ventilado, con una superficie en planta del local, situadas con su borde inferior a una altura del suelo no mayor de cincuenta centímetros (50 cm). Salida de aire mediante huecos al exterior. Superficie no menor de un veinteavo (1/20) de la superficie en planta del local o, en su defecto, conducto vertical de tiro forzado mediante aspirador estático.

5.7.- Escaleras

- 01.- Ventilación con huecos a fachada, al exterior o a patios en cada planta servida.
- 02.- Superficie no menor de cuatrocientos centímetros cuadrados (400 cm²). En edificios de hasta cuatro plantas, podrán sustituirse los huecos por lucernarios practicables al exterior, con una superficie no menor de dos tercios (2/3) de la superficie en planta de la escalera.

6.- VENTILACIÓN DE SALAS DE MÁQUINAS

6.1.- Normativa

- 01.- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- 02.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por el Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

6.2.- Salas de Calderas

01.- La ventilación de las salas de calderas deberá atenderse a lo dispuesto en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 02.7 y 02.11.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y las Normas UNE 100020-89, UNE 60601-93 y UNE 60601/1M-96.

02.- La ventilación de los locales destinados a contener generadores de calor por combustión, tiene el propósito de asegurar, de un lado, el aire necesario para la combustión y, de otro lado, una renovación de aire suficiente pa-

ra eliminar eventuales acumulaciones de gases y productos de la combustión en el local y, al mismo tiempo, una temperatura del local no superior a un valor que dependerá de las condiciones exteriores de temperatura.

03.- Si indicamos con «P» la suma de las potencias útiles de los generadores de calor contenidos en el local, en kilovatios (kW), el caudal de aire «Q_c» en decímetros cúbicos por segundo (dm³/s), necesario para la combustión será, como mínimo, igual a:

$$Q_c = K P$$

donde K es un coeficiente que depende del tipo de combustible y que tiene los siguientes valores:

— Para combustibles gaseosos.....	0,5 dm ³ /s kW
— Para combustibles líquidos.....	0,6 dm ³ /s kW
— Para combustibles sólidos.....	1 dm ³ /s kW

habiendo tenido en cuenta el exceso de aire sobre el aire estequiométrico y el rendimiento de combustión.

04.- El caudal de aire de ventilación «Q_v» de la sala de máquinas, en decímetros cúbicos por segundo (dm³/s), será, como mínimo, igual al valor dado por la fórmula empírica siguiente:

$$Q_v = 2 A$$

donde A es la superficie en planta de la sala de máquinas, medida en metros cuadrados (m²).

05.- Cuando el caudal de aire necesario para la combustión «Q_c» no es conducido, por medio de conductos, desde el exterior directamente a los quemadores, sino que éstos lo aspiran del local, el aire de combustión contribuye a la ventilación de la sala de máquinas. En este caso, el caudal total de ventilación «Q_v» en dm³/s, será dado, como mínimo, por:

- a) si $KP \geq 2A$
 $Q_v = KP + A$
 b) si $KP < 2A$ y $2A - KP > A$
 $Q_v = 2A$
 c) si $KP < 2A$ y $2A - KP < A$
 $Q_v = KP + A$

garantizándose, en cualquier caso, un caudal mínimo introducido igual a 2A y un caudal mínimo residual igual a A.

06.- Cuando, sin embargo, el caudal de aire necesario para la combustión «Q_c» es directamente conducido desde el exterior a los quemadores, por medio de conductos, el caudal de ventilación será dado por la fórmula $Q_v = 2A$.

07.- Una vez calculado el caudal necesario para la ventilación, se pasa al dimensionado de los elementos de ventilación, rejillas, conductos y ventiladores.

08.- Los orificios de entrada de aire a través de las paredes o de los conductos que desembocan en el cuarto de calderas tendrán su lado inferior situado, como máximo, a veinte centímetros (20 cm). del suelo; su sección libre

total se dimensionará con una velocidad del aire máxima de cero coma cincuenta metros por segundo (0,50 m/s), si la ventilación no se efectúa por medios mecánicos.

09.- Cuando, sin embargo, la ventilación es forzada, el dimensionado de las rejillas de impulsión se hará con los métodos de cálculo habituales.

10.- Las tomas de aire al exterior del edificio deberán dimensionarse con los mismos criterios antes mencionados y ser provistas de dispositivos que no permitan la entrada del agua de lluvia ni de animales (ratas) o cuerpos extraños.

11.- Cuando la entrada de aire se efectúe a través de conductos, éstos se dimensionarán con los métodos de cálculo habituales, sean o no provistos de medios mecánicos de circulación.

12.- En particular, las redes de conductos desprovistas de medios mecánicos de circulación, se calcularán de tal manera que la pérdida de presión estática de la red de conductos, desde la toma de aire al exterior hasta los orificios en la sala de máquinas, no sea superior a tres Pascales (3 Pa) para el caudal de proyecto antes indicado.

13.- Las redes de conductos provistas de medios mecánicos de circulación se dimensionarán con una pérdida de presión estática no superior a cero coma seis Pascales por metro (0,6 Pa/m).

14.- Los conductos no podrán atravesar locales habitados.

15.- El funcionamiento de los quemadores estará enclavado al funcionamiento de los medios mecánicos, eventualmente utilizados para la alimentación del aire de combustión, en el sentido de que si estos medios mecánicos se paran, por cualquier razón, pararán también los quemadores.

16.- En las centrales térmicas alimentadas por combustibles gaseosos, la introducción del aire de ventilación estará asegurada independientemente de las condiciones de funcionamiento de los quemadores; en otras palabras, la sala de máquinas deberá de estar siempre ventilada.

17.- Como complemento necesario e indispensable de las entradas del aire de ventilación del cuarto de calderas, en la parte superior de éste, se dispondrán unos orificios de evacuación de aire, con su lado superior a no más de veinte centímetros (20 cm) del techo.

18.- La posición relativa de los orificios bajos y altos será tal que la renovación de aire interese todo el volumen de la sala de máquinas.

19.- Si la forma de los orificios es rectangular, el lado mayor será horizontal.

20.- La evacuación del aire viciado se efectuará sin la ayuda de medios mecánicos, a través de orificios que comuniquen con el aire libre, bien directamente o a través de conductos.

21.- La sección libre total de los orificios de la ventilación superior será igual, por lo menos, a la mitad de la sección libre total de los orificios de entrada del aire:

$$S_s = 1/2 S_a$$

cuando la entrada no se efectúa por medios mecánicos, y a:

$$S_s = A/10 \text{ (dm}^2\text{)}$$

donde A es la superficie de la planta del cuarto de calderas, medida en metros cuadrados, cuando la entrada del aire se efectúa por medios mecánicos.

22.- En todo caso, los orificios de salida de aire tendrán una sección libre total no inferior a dos coma cinco decímetros cuadrados (2,5 dm²).

23.- En la parte exterior del edificio los orificios de evacuación de centrales alimentadas por combustibles gaseosos, deberán situarse en una fachada a una distancia de cualquier otra apertura superior a un metro (1 m).

24.- Las rejillas exteriores deberán impedir la entrada de agua, animales u objetos extraños en los conductos de conexión con la central o en la misma central.

25.- Los eventuales conductos de conexión entre las rejillas de evacuación y el aire exterior, se dimensionarán con una sección transversal igual o superior a la sección neta de los orificios de evacuación.

26.- Si como conducto de evacuación se utilizara el patio que contiene los conductos de evacuación de los productos de la combustión, éste deberá de estar provisto, en su base, de un dispositivo que limite el tiro, de origen térmico, que se provoca, de tal manera que el caudal tenga un valor igual o inferior al dado por la fórmula $Q_v = 2A$.

27.- Los conductos estarán constituidos de materiales incombustibles y no podrán atravesar locales destinados a otros usos, a menos que su paso a través de los elementos delimitantes de la sala de calderas esté perfectamente sellado con material resistente al fuego tipo de 180 minutos y dispongan de sistemas automáticos de compartimentación, que impidan la propagación del fuego a su través de un local a otro.

28.- Se recomienda evitar la introducción de aire por medios mecánicos y utilizar, en lo posible, la ventilación natural. La ventilación natural es obligatoria para centrales térmicas con potencial igual o superior a mil kilovatios (1.000 kW).

6.3.- Subcentrales Térmicas

01.- Los locales destinados a alojar intercambiadores de calor, acumuladores, bombas, colectores, etc. deben de ser ventilados al fin de asegurar la eliminación de elevadas temperaturas y humedades y, en consecuencia, malos olores.

02.- El caudal de ventilación será dado, en decímetros cúbicos por segundo (dm³/s) por:

$$Q_v = 2A$$

donde A es la superficie de la subcentral medida en m².

03.- En caso de ventilación natural, la sección libre de los orificios de introducción de aire, situados como se describe en el párrafo 07, Subapartado

6.2., de este Capítulo, se dimensionará con una velocidad del aire de cero coma cinco metros por segundo (0,5 m/s). La sección libre de los orificios de evacuación, situados como se describe en los párrafos 20 y 21, Subapartado 6.2., de este Capítulo, será igual a la anterior.

04.- Los eventuales conductos de unión entre orificios y ambiente exterior se dimensionarán siguiendo los criterios dados en el párrafo anterior.

05.- Cuando no sea posible utilizar la ventilación natural y se deba recurrir a la ventilación forzada, los ventiladores se emplazarán en el conducto de extracción, de tal manera que la subcentral quede siempre en depresión.

06.- El caudal será el indicado por la fórmula $Q_v = 2A$ y el dimensionado de rejillas y conductos se hará según los métodos de cálculo usuales.

6.4.- Plantas enfriadoras

01.- La ventilación de las Salas de Máquinas para equipos frigoríficos deberá atenerse a lo dispuesto en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 02.7 y 02.11.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y en la Norma UNE 100020-89.

02.- Los locales destinados a alojar plantas enfriadoras de agua u otro fluido frigorífico serán ventilados por medio de dos sistemas interdependientes y con funciones separadas.

03.- El primer sistema tendrá la función de renovar el aire del local por medios naturales, a través de orificios en comunicación con el exterior, directamente o a través de conductos.

04.- El segundo sistema intervendrá, sólo, en caso de emergencia, provocando la acción de un ventilador de extracción que, accionado por un detector de fuga del fluido frigorífico, expulsará al exterior el aire procedente de los orificios de ventilación natural.

05.- La sección libre de los orificios de ventilación natural, en decímetros cuadrados (dm^2), será dada por la fórmula:

$$S = 0,8 A$$

donde A es la superficie de la sala de máquinas en metros cuadrados.

06.- La mitad de dicha superficie se dispondrá con su lado inferior a no más de veinte centímetros (20 cm) del suelo; la otra mitad se dispondrá en correspondencia del techo, con su lado superior a no más de veinte centímetros del mismo.

07.- Si la forma de los orificios es rectangular, el lado mayor será horizontal.

08.- Los orificios, alto y bajo, se dispondrán de lados opuestos de la sala de máquinas, de tal forma que la renovación de aire interese a todo el volumen del local.

09.- Los orificios comunicarán con el ambiente exterior, preferentemente de forma directa. En el caso de que así no pudiera ser, los orificios se comunicarán con el exterior por medio de conductos y éstos se dimensionarán con

una sección transversal igual o superior a la sección neta de los orificios con los que se conectan.

10.- Los conductos serán contruïdos con materiales incombustibles y no podrán atravesar locales destinados a otros usos, a menos que su paso a través de los elementos delimitantes de la sala de máquinas esté perfectamente sellado con material resistente al fuego tipo de ciento ochenta (180) minutos y dispongan de sistemas automáticos de compartimentación, que impidan la propagación del fuego a su través, de un local a otro.

11.- El ventilador de extracción, para la ventilación del segundo sistema, tendrá un caudal, en decímetros cúbicos por segundo (dm^3/s), dado por la fórmula:

$$q = 15 C^{2/3}$$

donde C es la carga de fluido frigorígeno, expresada en kilos, del equipo frigorífico que la tenga mayor.

12.- La toma de aire del ventilador deberá situarse en correspondencia del suelo de la sala de máquinas, debido a que los fluidos frigorígenos utilizados en los equipos frigoríficos de compresión tienen, generalmente, una densidad superior a la del aire (grupo primero). Cuando el fluido frigorígeno sea más ligero que el aire (amoníaco, por ejemplo), la toma se instalará en correspondencia del techo.

13.- Los conductos se dimensionarán siguiendo los métodos usuales, asumiendo una pérdida de carga de cero coma seis Pascales por metros (0,6 Pa/m).

14.- De acuerdo con el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, toda instalación frigorífica que emplee un refrigerante del grupo 2º ó 3º ó un refrigerante del grupo 1º con una concentración superior a los valores de la Tabla I de la Instrucción MI-IF-004 (Ver Instrucción MI-IF 010 del mismo Reglamento, punto 2), deberá disponer de, al menos, un detector de fugas, instalado en la zona en que exista la máxima carga de fluido frigorígeno.

15.- Este detector, aparte de señalar de manera visible y audible la existencia de cualquier fuga de refrigerante, deberá de poner en funcionamiento el ventilador de extracción.

16.- Cuando una sala de máquinas contenga equipos frigoríficos de absorción, cuyo refrigerante entre dentro de la clasificación del Reglamento de Seguridad de Plantas e Instalaciones Frigoríficas, se aplicarán las normas antes indicadas, párrafo 13, Subapartado 6.4., de este Capítulo, para su ventilación.

17.- Sin embargo, si el refrigerante es agua, la sala de máquinas se ventilará como una subcentral térmica.

18.- En los casos en los que está permitida, aunque no recomendada, la instalación de grupos frigoríficos y calderas en una misma sala de máquinas en edificios exentos (Ver Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente para usos sanitarios con el fin de racionalizar su consumo energético, I.T.C 07, punto 1), la ventilación cumplirá con los requerimientos más exigentes entre los puntos 1 y 3.

19.- En los casos de sala de máquinas de tipo mixto, la ventilación deberá ser natural.

6.5.- Grupos Electrógenos

01.- Los locales destinados a contener equipos de producción de energía eléctrica por motores endotérmicos de ciclo Diesel, necesitan estar ventilados para cumplir con las siguientes funciones:

- Alimentar el motor con el aire de combustión.
- Eliminar el calor producido por las pérdidas.
- Enfriar el radiador, eventualmente.

02.- El caudal de aire necesario para la combustión se calcula sobre la base de los datos del fabricante. Normalmente, el consumo de combustible está comprendido entre ciento cincuenta (150) y ciento ochenta (180) gr/CV h, lo que significa, respectivamente, de dos coma cuatro (2,4) a dos coma ocho (2,8 Nm³/kW h) de aire de combustión (en condiciones standard) por cada kilovatio hora (kW-h) de energía entregada por el motor al alternador.

03.- Expresando esta cantidad para la potencia a las bornas del alternador, teniendo en cuenta el rendimiento de transformación de energía mecánica a energía eléctrica, variable con el tamaño de la máquina, resulta que las necesidades de aire de combustión están comprendidas entre los dos extremos de dos coma ocho (2,8) a tres coma dos (3,2) Nm³/kW h ó, en el sistema de medidas SI, cero coma ocho (0,8) a cero coma nueve (0,9) Ndm³/KJ.

04.- En cuanto a la potencia disipada por el conjunto motor generador en el ambiente, ésta suele estar comprendida entre el uno (1) y el dos (2) por ciento (%) de la potencia en bornas del alternador. El caudal de aire se determinará con la fórmula:

$$q = 833 \cdot a \cdot P/\Delta T$$

donde: q es el caudal de aire en decímetros cúbicos por segundo (dm³/s); P la potencia a las bornas del alternador en kilovatios (kW); a el porcentaje de pérdidas, en decimales, dado por el fabricante; ΔT el salto máximo admisible de la temperatura ambiente sobre la temperatura del aire exterior, cuando el equipo esté funcionando y que no rebasará el valor de 10°K.

05.- El caudal total de ventilación, suma de los dos anteriormente mencionados, se entregará al local por medio de una apertura en comunicación con el exterior, directamente o a través de conductos.

06.- La superficie libre de la apertura se calculará con una velocidad máxima del aire de cero coma cincuenta metros por segundo (0,50 m/s) y los eventuales conductos de comunicación con el exterior, no tendrán una pérdida de carga superior a tres Pascales (3 Pa).

07.- Sin embargo, si la impulsión de aire tuviera que ser forzada, el dimensionado de la rejilla de impulsión y de los conductos se efectuará con los métodos de cálculo habituales, con pérdida de presión estática en los conductos, no superior a cero coma seis Pascales por metro (0,6 Pa/m).

08.- La parte de aire impulsado correspondiente al calor producido por el equipo se expulsará al exterior, bien por medios naturales, bien por medios

mecánicos, siguiendo, para el dimensionado de orificios y conductos, los mismos criterios marcados anteriormente para la red de impulsión.

09.- En todo caso, la posición de los orificios de impulsión y extracción deberá ser tal que todo el volumen del local que aloja el grupo electrógeno sea interesado por el movimiento del aire.

10.- El enfriamiento del radiador del grupo electrógeno, se efectuará por medio de agua o aire. En este último caso, si el grupo electrógeno está alojado en un local cerrado, el aire de refrigeración será conducido desde el exterior al radiador y de éste, al exterior otra vez, sin entrar en contacto con el ambiente. La máquina estará equipada por el fabricante con ventilador de circulación del aire de enfriamiento del radiador. Se hace notar que, cuando el grupo electrógeno debe funcionar con frecuencia, es conveniente la recuperación del calor del aire a la salida del radiador.

11.- Cuando la ventilación del local se efectúe por medios mecánicos, los ventiladores estarán enclavados con los equipos de tal manera que entren en funcionamiento en el momento de la entrada en funcionamiento de los grupos y paren un cuarto de hora después, como máximo, de la parada de los mismos.

7.- VENTILACIÓN DE GARAJES

7.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Uso del Suelo y Edificación. Ordenanza Reguladora del Ayuntamiento de Madrid.

03.- Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid.

7.2.- Ventilación

01.- La ventilación natural o forzada estará proyectada con la suficiente amplitud para impedir la acumulación de vapores o gases nocivos, en proporción superior a las cifras que señala el Reglamento de Actividades Molestas.

02.- Se entiende por ventilación natural aquella en que existe un metro cuadrado de sección en los huecos o conductos de aireación por cada doscientos metros cuadrados (200 m²) de superficie del local, y ningún punto de garaje esté a más de veinticinco metros (25 m) de uno de los mencionados huecos.

03.- Se entiende por ventilación forzada aquel conjunto de elementos que garanticen un barrido completo de los locales, cuyas bocas de aspiración estén dispuestas de forma que ningún punto del garaje esté a más de veinticinco metros (25 m) de una de ellas.

04.- Los garajes y aparcamientos subterráneos, ubicados en patios de manzana, se ventilarán, necesariamente, por chimeneas que cumplan las condiciones antes señaladas.

05.- La cantidad de aire necesario para ventilar un garaje será el mayor de los dos valores siguientes:

- Seis (6) renovaciones a la hora del volumen total del aparcamiento.
- Quince metros cúbicos por hora metros cuadrados ($15 \text{ m}^3/\text{h m}^2$) de la superficie en planta del garaje.

06.- Cuando el garaje se ubique en planta sótano será obligatorio un sistema de ventilación forzada.

07.- Los extractores se dispondrán en conjuntos de dos, para que ninguna zona del aparcamiento quede sin ventilación en caso de una avería de uno de los equipos. En esta disposición, y en caso de evacuar a un conducto común cada extractor dispondrá de una rejilla de sobrepresión.

08.- Las rejillas de extracción tendrán compuertas de regulación.

09.- Los conductos de distribución dentro del garaje se realizarán en chapa de acero galvanizada, y los de expulsión al exterior además podrán realizarse en fábrica de ladrillo perforado enfoscado por ambos lados.

10.- El aire extraído por el ventilador será conducido a la cubierta del edificio, en una zona distante por lo menos diez metros (10 m) de cualquier ventana o toma de aire exterior.

11.- El nivel de ruido producido por la instalación no superará los 60 dB(A) dentro del garaje. La transmisión de ruidos a otros locales estará limitada por la Ordenanza General en Protección del Medio Ambiente Urbano.

7.3.- Sistemas de detección y medida de monóxido de carbono

01.- Toda instalación de ventilación forzada contará con un sistema de detección y medida de CO , que active los ventiladores a cincuenta (50) ppm, y de una señal de alarma a cien (100) ppm.

02.- Los equipos de control para la detección y medida de los niveles de monóxido de carbono en los pasos inferiores de vehículos se cumplirán las especificaciones técnicas que se establecen en el Real Decreto 2.367/1.985, del 20 de Noviembre, se sujetarán a los preceptos recogidos en la Norma UNE 23300-84 «Sistemas de control y medida de la detección de monóxido de carbono», teniendo que estar homologados por el Ministerio de Industria y Energía.

03.- Para asegurar un funcionamiento eficaz de la instalación y facilitar su mantenimiento, las unidades de detección de monóxido de carbono deberán ser electrónicas, preferentemente, con sensores de alta sensibilidad y selectividad para el monóxido de carbono. Estas unidades irán conectadas a una central de control que pondrá automáticamente en funcionamiento los adecuados sistemas de ventilación.

04.- Además del sistema automático de control, la instalación de detección de monóxido de carbono, dispondrá de control manual de funcionamiento, con interruptor horario, con el fin de programar su puesta en marcha con independencia de las conexiones que puedan derivarse en función de los niveles de concentración establecidos para su funcionamiento automático.

05.- Los detectores de monóxido de carbono se instalarán a razón de uno (1) por cada trescientos metros cuadrados (300 m^2) de superficie de aparcamiento, ni ninguna zona de estacionamiento estará a más de diez metros (10 m) de un detector.

8.- VENTILACIÓN EN EDIFICIOS DEPORTIVOS

8.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

8.2.- Aseos y Vestuarios

01.- La función principal es la de eliminar olores, y reducir el grado de humedad en el caso particular de locales con duchas.

02.- En los aseos la ventilación se realizará por extracción, introduciéndose el aire en él por depresión de los locales anexos, a tal fin si el caudal supera los doscientos ochenta decímetros cúbicos por segundo ($280 \text{ dm}^3/\text{s}$) se dispondrá de una rejilla en la puerta de entrada, y si es superior a setecientos decímetros cúbicos por segundo ($700 \text{ dm}^3/\text{s}$) se instalará un sistema mecánico de impulsión de aire según los criterios que se exponen para vestuarios.

03.- La disposición de las rejillas o bocas de extracción en los aseos se realizará según los siguientes criterios:

- En cada cabina de inodoro cerrada se instalará una rejilla o boca de extracción.
- En caso de cabinas con techo abierto se podrá instalar una rejilla por cada dos cabinas.
- Se instalará una rejilla o boca de extracción por cada tres urinarios, y ubicada en su proyección vertical.
- Se podrán instalar más elementos de extracción procurando disponer en el perímetro del local, y lo más alejado posible del acceso a éste.
- Se evitarán las corrientes de aire superiores a cero coma veinticinco metros por segundo ($0'25 \text{ m/s}$) de velocidad.

04.- No se permitirá que la red de conductos de extracción o impulsión de los aseos, se comparta con otros locales de distinto uso.

05.- La ventilación en vestuarios se realizará de igual manera que la descrita para los aseos, teniendo en cuenta además los siguientes puntos:

- Se instalará una boca de extracción en cada cabina cerrada de ducha.
- En caso de cabinas de ducha con techo abierto se podrá instalar una rejilla por cada dos cabinas.
- Se instalarán bocas o rejillas de extracción en la proyección vertical de las taquillas, a razón de una por cada cinco taquillas.
- En caso de ser necesario un sistema de impulsión de aire, las rejillas se dispondrán en las zonas centrales de los locales.

06.- Cuando esté prevista la utilización de los vestuarios en invierno, estos dispondrán de un sistema de calefacción que permita mantener la temperatura entre veinte y veintitrés grados centígrados (20/23°C).

07.- En estos casos existirá una conducción de extracción de aire, que se evacuará al exterior, y diseñada con los mismos criterios a los indicados anteriormente. La red de conductos para calefacción dispondrán sus rejillas de impulsión en las zonas centrales del local, y las de retorno en el perímetro y lo más alejadas de las de extracción.

08.- No se permitirá que la red de conductos de extracción, impulsión, o calefacción se comparta con otros locales distintos a los de vestuarios.

09.- Todos los Aseos y Vestuarios deberán estar, evidentemente, en depresión con respecto a los locales adyacentes.

10.- Los caudales de ventilación estarán comprendidos de cinco a veintidós decímetros cúbicos por segundo (5 a 22 dm³/s) por cada taquilla, o de dos coma cinco a cinco decímetros cúbicos por segundo metros cuadrado (2,5 a 5 dm³/s m²) de superficie en planta del local. El caudal de ventilación del local cumplirá ambos criterios.

11.- El caudal de extracción total será un veinte por ciento (20%) superior al de impulsión.

12.- Los límites inferiores indicados para los caudales de impulsión nunca podrán ser disminuidos. Los límites superiores nunca podrán ser rebasados si el aire de impulsión necesita de un tratamiento térmico.

9.- VENTILACIÓN DE PISCINAS CUBIERTAS

01.- El caudal impulsado por la instalación será:

$$q = P_{vt} / (H_{a,i} - H_{a,e})$$

donde:

— P_{vt} es la cantidad total de vapor de agua producida tanto por las personas como por la evaporación del agua de la piscina. A este respecto, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de proyecto:

a) para instalaciones de diversión:

- | | | |
|--------|--------------------|----------------|
| • aire | - temperatura seca | de 24°C a 29°C |
| | - humedad relativa | de 55% a 65% |
| • agua | | de 24°C a 27°C |

b) para instalaciones deportivas:

- | | | |
|--------|--------------------|----------------|
| • aire | - temperatura seca | de 24°C a 27°C |
| | - humedad relativa | de 55% a 65% |
| • agua | | de 22°C a 24°C |

c) para instalaciones terapéuticas

- | | | |
|--------|--------------------|----------------|
| • aire | - temperatura seca | de 27°C a 29°C |
| | - humedad relativa | de 55% a 65% |
| • agua | | de 29°C a 35°C |

— $H_{a,i} - H_{a,e}$ es la diferencia entre la humedad absoluta del ambiente en (gr/Kg) y la humedad absoluta del aire exterior que se introduce en (gr/Kg).

02.- Los valores de $H_{a,i}$ (humedad absoluta del aire interior) y $H_{a,e}$ (humedad absoluta del aire exterior) se obtienen de un diagrama psicrométrico o, con mayor exactitud, de una tabla para las condiciones de proyecto que se establezcan. El valor de $H_{a,e}$ no debe ser tomado sobre la base de las condiciones mínimas de proyecto en invierno, cuando la humedad absoluta exterior es también mínima, sino en otras condiciones que deberán ser cuidadosamente estudiadas en función de la climatología local y del horario de funcionamiento de la instalación deportiva.

03.- Debido a la elevada humedad relativa del local, los conductos deberán ser contruidos con materiales resistentes a la oxidación, como, por ejemplo, aluminio, PVC, polietileno, o chapa de acero galvanizado pintada con resina epoxi y, además, los de retorno, deberán estar convenientemente drenados, para evitar que el eventual agua que se condense quede en el interior de los mismos. No se permitirán los conductos de fibra de vidrio en los conductos de retorno o extracción.

04.- El nivel de ruido deberá estar comprendido entre los valores de cincuenta (50) y cincuenta y cinco (55) decibelios A.

05.- La elevada humedad relativa del aire de estos locales puede dar lugar, fácilmente, a condensaciones sobre las superficies frías de los paramentos exteriores. Aparte de la necesidad de adoptar materiales resistentes a la acción oxidante del aire húmedo y barreras antivapor para la protección del aislamiento de las superficies opacas, es muy conveniente impulsar el aire de ventilación, relativamente seco, paralelamente a los cerramientos en contacto con el exterior, para separarlos, en cierto modo, del aire húmedo ambiente, creando una especie de cortina de aire, con la ayuda, también, de las rejillas de retorno.

06.- Debe evitarse el retorno del aire utilizando el espacio entre cubierta y falso techo, debido a la presencia de cables eléctricos y elementos metálicos, como soportes del falso techo y luminarias.

ARTÍCULO 65.23.- EQUIPOS PARA VENTILACIÓN

1.- REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN

01.- Norma Tecnológica de la Edificación, Instalaciones de Salubridad. Ventilación (NTE.ISV).

2.- VENTILADORES

2.1. Generalidades

01.- El ventilador es el elemento propulsor de cualquier sistema de ventilación, entregando al aire energía en forma estática y cinética.

02.- El caudal de aire «q» en metros cúbicos por segundo (m³/s) movido por el ventilador se mide en las condiciones a la aspiración del ventilador.

03.- El salto de presión total del ventilador «p_t» en (Pa=N/m²) es la diferencia entre la presión total a la descarga menos la presión total a la aspiración del ventilador.

04.- La presión dinámica del ventilador «p_d» en Pascales (Pa) es la presión correspondiente a la velocidad media de descarga definida a su vez como el caudal dividido por el área de la superficie de descarga.

05.- El salto de presión estática del ventilador «p» en Pascales (Pa) es la diferencia entre el salto de presión total «p_t» menos la presión dinámica «p_d».

06.- La potencia neta «P_n» en vatios (W) de un ventilador es el producto del caudal por el salto de presión total:

$$\left[m^3 / s \times Pa = \frac{Nm}{s} = \frac{J}{s} = W \right]$$

07.- La potencia absorbida Pascales (Pa) en vatios (W) por un ventilador es la potencia medida al eje del ventilador.

08.- La eficiencia de un ventilador «η_v» es la relación entre las potencias neta y absorbida antes definidas.

09.- La curva de prestaciones de un ventilador, a una cierta velocidad de rotación en (rpm ó rad/s), es la representación gráfica del caudal en función de la presión total; el punto de trabajo puede ser cualquiera de los puntos de la curva.

2.2.- Clasificación

01.- Los ventiladores pueden ser clasificados en dos grandes categorías: ventiladores centrífugos y ventiladores axiales, según la dirección del flujo de aire a través del rodete.

02.- Los ventiladores centrífugos, a su vez, se subdividen, según el tipo de rodete, en:

- Rodete con álabes curvados hacia adelante.
- Rodete con álabes radiales.
- Rodete con álabes curvados hacia atrás.
- Rodete con álabes aerodinámicos.

03.- El rodete está, generalmente, alojado en una voluta que permite la conversión de la presión dinámica en presión estática. En otra versión, la voluta de los ventiladores con aletas hacia atrás o aerodinámicas está sustituida por una envolvente paralelepípeda que tiene la ventaja de permitir la instalación de un aislamiento acústico en su interior y facilita la conexión con la red de conductos. Por otra parte, con este tipo de envolvente se pierde toda la presión dinámica correspondiente al punto de funcionamiento.

04.- Los ventiladores axiales se distinguen según su rodete sea o no entubado; cuando son entubados pueden, o no, tener unas guías deflectoras a la salida del rodete para eliminar el movimiento rotatorio impartido al aire por el mismo.

05. Otro tipo de ventiladores son los centrífugos entubados con guías deflectoras a la salida y los de techo, con rodete de tipo centrífugo o axial.

2.3.- Elementos constitutivos

01.- Ventilador centrífugo compuesto por rodete con motor incorporado y con paletas o álabes. Llevará una envolvente que canaliza el aire viciado en dirección perpendicular a su eje. Se procurará que su velocidad no supere las mil quinientas (1.500) r.p.m.

02.- Ventilador axial compuesto por un rodete con álabes inclinados respecto al eje, al que va acoplado el motor. Los álabes serán orientables según el caudal a extraer.

2.4.- Instalación

01.- Para su colocación, se fijará con soportes elásticos, con su eje a una altura de ciento diez centímetros (110 cm) sobre el suelo del local y se unirá al conducto del local por medio de una conexión elástica.

02.- Se conectará, eléctricamente, a través de las bornas con la línea de señalización de detectores.

2.5.- Información Técnica

01.- Cada ventilador deberá estar provisto de una placa de identificación que, en caracteres claros e indelebles, indique los siguientes datos:

— Caudal	(en m³/s)
— Presión total	(en Pa)
— presión estática	(en Pa)
— Potencia absorbida	(en kW)
— Velocidad de rotación	(en rpm o rad/s)

3.- EXTRACTORES

3.1.- Generalidades

01.- Un extractor es un ventilador axial con álabes oblicuos respecto al eje de giro del motor.

02.- Su utilización se restringe a pequeños caudales de extracción sin instalación de conductos.

3.2.- Elementos constitutivos

01.- Compuesto por un rodete con álabes inclinados respecto al eje, al que va acoplado el motor.

02.- Los álabes serán, preferentemente, de espesor constante y gran anchura.

03.- El conjunto irá montado sobre marco metálico dotado de un sistema de fijación al paramento.

3.3.- Instalación

01.- Para la colocación, se fijará el soporte metálico del extractor en un hue-

co practicado en el mismo y se conectará a través de las bornas con la línea de señalización de detectores.

4.- ASPIRADORES ESTÁTICOS

4.1.- Elementos constitutivos

01.- El material de construcción será hormigón, cerámica, fibrocemento metálico o plástico.

02.- Están constituidos por elementos dotados de hendiduras o bien formadas por éstos, de tal forma que permitan crear dentro de él, la depresión necesaria para la evacuación del aire.

03.- Tendrá una sección útil no menor de cuatrocientos centímetros cuadrados (400 cm^2).

4.2.- Instalación

01.- La sección útil del extractor será igual a la del conducto de tiro forzado sobre el que se instala.

02.- Se colocará sobre el muro del revestimiento del conducto, a una altura fijada por la documentación técnica del fabricante.

4.3.- Documentación Técnica

01.- Dispondrá de certificado de funcionamiento obtenido mediante ensayo en laboratorio oficial.

ARTÍCULO 65.24.- REDES DE CONDUCTOS, REJILLAS Y COMPUERTAS

1.- CONDUCTOS. GENERALIDADES Y NORMAS DE APLICACIÓN.

1.1.- Normativa

01.- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Norma Tecnológica de la Edificación. Instalación de Climatización Individual (NTE.ICI).

03.- Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid.

1.2.- Generalidades

01.- Cualquiera que sea el tipo de conductos, éstos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio, resistiendo una llama tipo de ochocientos grados centígrados (800°C), durante treinta minutos.

02.- Tendrán la resistencia suficiente para soportar los esfuerzos debidos a su peso y a la presión del aire, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.

03.- Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circule por ellas.

04.- Soportarán, sin deformarse, una temperatura de doscientos cincuenta grados centígrados (250°C).

2.- CHIMENEAS DE VENTILACIÓN NATURAL

2.1.- Normativa

01.- Norma Tecnológica de la Edificación. NTE.ISV.

02.- Uso y Regulación del Suelo. Ordenanza Reguladora.

2.2.- Generalidades

01.- Se permitirán las chimeneas de Ventilación en retretes, cuartos de baño, locales de calefacción, de basuras y de acondicionamiento de aire, escaleras, despensas y garajes. Tanto las de despensa como las de garaje, calefacción y acondicionamiento de aire, solo pueden utilizarse para cada uno de estos usos, con exclusión de cualquier otro.

02.- Las chimeneas tendrán la superficie mínima de un metro cuadrado (1 m^2), siendo su lado mínimo de setenta centímetros (70 cm). Sus características deberán permitir un fácil acceso y una perfecta limpieza.

03.- Las chimeneas con altura superior a nueve metros (9 m) habrán de tener comunicación interior con el exterior o patios, con una sección mínima de un quinto de la superficie y ancho no inferior a diez centímetros (10 cm).

04.- Podrán sustituirse estas chimeneas por otras instalaciones adecuadas, cuyo uso haya sido autorizado previamente por el Ayuntamiento.

05.- Calculado el caudal máximo de ventilación debido a la acción conjunta del viento y del tiro térmico y a los eventuales desequilibrios causados por la acción mecánica de ventiladores de extracción, el diseño de las chimeneas de ventilación se efectuará admitiendo una pérdida de presión estática máxima de cero coma seis Pascales por metro (0,6 Pa/m).

06.- Las rejillas de extracción se calcularán con una velocidad de paso de cero coma cinco metros por segundo (0,5 m/s).

07.- Cuando la chimenea sirve a locales pertenecientes a distintas viviendas, la conexión entre la rejilla y la chimenea se hará de manera que exista una atenuación acústica entre un local y otro, igual o superior a veinte decibelios (20 dB).

2.3.- Elementos constitutivos

01.- Conductos de piezas prefabricadas, de forma paralelepípedica hueca.

— Las de tipo cerámico:

- Estarán exentas de caliches.
- Resistencia a compresión no menor de treinta kilogramos por centímetro cuadrado (30 Kg/cm²).
- Las piezas destinadas a apoyo sobre forjado estarán dotadas de pestañas longitudinales, en sus dos lados mayores, tal que ambas sean capaces de resistir una carga vertical de trescientos kilogramos (300 Kg).

— Las de tipo hormigón vibrado:

- Resistencia a compresión no menor de treinta kilogramos por centímetro cuadrado (30 Kg/cm²).
- Las piezas destinadas a apoyos contarán con pestañas análogas a las anteriores, capaces de resistir quinientos kilogramos (500 Kg).

02.- Conductos de elementos prefabricados, de fibrocemento, metálicos o plásticos, terminados en copa en uno de sus extremos y forma paralelepípedica hueca.

— No presentarán grietas, deformaciones, roturas ni álabeos.

— La superficie interior será lisa y sin rebabas.

— Las dimensiones longitudinales se sacarán del CUADRO 65.24.1

CUADRO 65.24.1


Longitud L	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.4.- Instalación

01.- Conductos de piezas prefabricadas: Se colocarán las piezas en forma de columna a partir del forjado del techo de la primera planta a ventilar, en el orden definido en los esquemas de diseño. La pieza de apoyo en el forjado estará dotada de pestaña longitudinal. La pieza de acometida se colocará a la altura definida en la Documentación Técnica.

02.- Conductos de elementos prefabricados: Aparte de lo anteriormente indicado en el párrafo 01, si es de fibrocemento se iniciará su colocación con la pieza simple que se apoyará con su copa en el forjado del techo de la planta a ventilar en el orden y disposición definidos en la documentación Técnica. Las piezas se unirán mediante enchufe dejando cinco milímetros (5 mm) de holgura en la copa y se sellarán las juntas con pasta de yeso. Las piezas metálicas se unirán mediante bridas, de tal manera que quede asegurada su estanquidad.

CUADRO 65.24.2

Dimensión mayor (cm)	Espesor del material (en los lados) (mm)			Entre Juntas	REFUERZO TRANSVERSAL					
					En las juntas					
										
	Acero	Aleac. de Aluminio	Cobre	Refuerzo Tamaño mínimo del angular y distancia máxima. (cm)	Espesor mínimo (mm)	Espesor o mínimo (mm)	Tamaño mínimo del angular	Espesor mínimo (mm)	Tamaño mínimo del angular	h Altura mín. (mm)
Hasta 30	0,50	0,50	0,50	No es necesario	0,50	0,70	No es necesario	0,70	No es necesario	25
De 30 a 45	0,70	0,60	0,90	No es necesario	0,70	0,70	No es necesario	0,70	No es necesario	25
De 45 a 75	0,70	0,60	0,90	25x25x3 a 150	—	0,70	No es necesario	0,70	No es necesario	25
De 75 a 100	0,90	0,80	1,10	25x25x3 a 150	—	0,90	No es necesario	0,90	No es necesario	25
De 100 a 120	0,90	0,80	1,10	40x40x4 a 150	—	0,90	40x40x4	0,90	No es necesario	35
De 120 a 140	0,90	0,80	1,10	40x40x4 a 120	—	0,90	40x40x4	0,90	No es necesario	35
De 140 a 160	1,00	1,00	1,20	40x40x4 a 120	—	0,90	40x40x4	0,90	No es necesario	35
De 160 a 200	1,00	1,00	1,20	40x40x4 a 60	—	0,90	40x40x4	0,90	40x40x4	35
De 200 a 240	1,20	1,20	1,60	40x40x5 a 60	—	0,90	40x40x5	0,90	40x40x5	35
De 240 a 300	1,20	1,20	1,60	50x50x5 a 60	—	0,90	50x50x5	0,90	50x50x5	35
Más de 300	1,20	1,20	1,60	50x50x5 a 60 Con tensores a 3 m en los ángulos	—	—	—	0,90	50x50x5 a 60 cm con tensores a 3 m en la junta	35

Baja presión, hasta 50 mm.c.a. con velocidades hasta 10 m/seg.

CUADRO 65.24.3

Dimensión mayor (cm)	Espesor de la chapa (hierro galvaniz.) (los 4 lados) (mm.)	Entre Juntas		REFUERZO TRANSVERSAL							
		Tamaño mínimo del angular de refuerzo y máximo espaciamiento longitudinal (cm)		En las juntas							
		Con tirantes	Sin tirantes	Tamaño mínimo del angular	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Tamaño mínimo del angular	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Tamaño mínimo del angular
Hasta 30	0,70	No es necesario	No es necesario	No es necesario	15	25	25	No es normal	25	25	30x30x 3
De 30 a 45	0,70	1 tirante a 120 cm en línea central lado conducto			20	25	25	No es necesario	25	25	30x30x3
De 45 a 60	0,90	1 tirante a 120 cm en el centro	25x25x3 a 120 cm	25x25x3	30	30	30	No es necesario	30	30	30x30x3
De 60 a 90	0,90		25x25x3 a 80 cm o 40x40x4 a 100	40x40x4	30 con tirante en el centro	40	40	No es necesario	40	40	30x30x3
De 90 a 120	0,90		40x40x4 a 80 cm	40x40x4	30 con tirante en el centro	50 o 40 con tirante en el centro	40	40x40x4	50		40x40x4
De 120 a 150	1,00	40x40x4 cm con tirante en el centro	50x50x5 cm	50x50x5 con tirante en el centro	35 con dos tirantes	40 con tirante en el centro	40	50x50x5	40 con tirante en el centro	—	50x50x5 o con tirantes en el centro
De 150 a 180	1,20	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	60x60x6 a 60 cm	60x60x6 o 40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	40	60x60x6	40 con tirante en el centro	—	50x50x5 o 40x40x4 con tirante en el centro
De 180 a 210	1,20	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	60x60x6 a 60 cm	60x60x6 o 40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	40	60x60x6	40 con tirante en el centro	—	50x50x5 o 40x40x4 con tirante en el centro
De 210 a 240	1,20	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	—	40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	—	—	40 con tirante en el centro	—	50x50x5 o 40x40x4 con tirante en el centro
Mas de 240	1,20	50x50x5 a 60 cm con tirante a 120 cm a lo largo del ángulo	—	50x50x5 cm con varillas a 120 cm a lo largo del ángulo	35 con varillas a 80 cm a lo largo del ángulo	50 con varillas a 120 cm a lo largo de la junta	—	—	50 con varillas a 120 cm a lo largo de la junta	—	40x40x4 con varilla a 120 cm a lo largo del ángulo

Media presión: hasta 150 mm.c.a.

CUADRO 65.24.4

Dimensión mayor de la sección (cm)	Espesor de la chapa (hierro galvanizado) (los 4 lados) (mm.)	Entre Juntas		REFUERZO TRANSVERSAL						
		Tamaño mínimo del angular de refuerzo y máximo espaciamiento longitudinal (cm)		En las juntas						
		Con tirantes	Sin tirantes	Tamaño mínimo del angular	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Altura mínima (mm.)	Tamaño mínimo del angular	Altura mínima (mm.)	Tamaño mínimo del angular
Hasta 30	0,90	No es necesario	No es necesario	No es necesario	15	25	25	No es necesario	25	30x30x3
De 30 a 45	0,90	1 tirante a 1 m en línea central de cara conducto	25x25x3 a 120 cm	25x25x0,5 a 120 cm	20	25	25	No es necesario	25	30x30x3
De 45 a 60	0,90	2 tirantes a 100 cm		25x25x3 a 120 cm	35	30	30	No es necesario	30	30x30x3
De 60 a 90	0,90		30x30x3 a 80 cm o 40x40x4 a 1 m	40x40x4	30 con tirante en el centro	50 o 40 con varillas tensoras en el centro	40	40x40x4	50	30x30x3
De 90 a 120	0,90		50x50x5 a 80 cm	50x50x5 o 40x40x4 con varilla tensora en el centro	35 con tirante en el centro	40 con tirante en el centro	40	50x50x5	40 con tirante en el centro	40x40x4
De 120 a 150	1,00	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	50x50x5 a 80 cm	50x50x5 o 40x40x4 con tirante en el centro	35 con 2 tirantes	40 con tirante en el centro	40	50x50x5	40 con tirante en el centro	50x50x5 o 30x30x3 con tirantes en el centro
De 150 a 180	1,00	40x40x4 a 60 cm con tirante en el centro	60x60x6 a 60 cm	60x60x6 o 40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	40	60x60x6	40 con tirante en el centro	50x50x5 o 30x30x3 con tirante en el centro
De 180 a 210	1,20	40x40x4 a 60 cm con varilla en el centro	—	40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	—	—	50 con tirante en el centro	30x30x3 con varilla en el centro
De 210 a 240	1,20	40x40x4 a 60 cm con varilla en el centro	—	40x40x4 cm tirante en el centro	35 con 2 tirantes	50 con tirante en el centro	—	—	50 con tirante en el centro	30x30x3 con tirante en el centro
Mas de 240	1,20	50x50x5 a 60 cm con varilla en el centro	—	50x50x5 cm tirante a 120 cm a lo largo del angular	35 con tirantes a 80 cm a lo largo de la junta	50 con tirantes a 120 cm a lo largo de la junta	—	—	50 con tirantes a 120 cm a lo largo de la junta	40x40x4 con tirantes a 120 cm a lo largo del ángulo

Media presión: hasta 150 mm c.a.

3.- CONDUCTOS METÁLICOS

3.1.- Elementos constitutivos

01.- Podrán ser contruidos en chapa de acero galvanizado, aluminio, zinc, cobre o sus aleaciones o acero inoxidable.

02.- Se recomienda que las condiciones de ejecución sean las indicadas en los CUADROS 65.24.2, 65.24.3, 65.24.4 y 65.24.5., según el tipo de conducto y la presión que han de soportar.

03.- Los refuerzos laterales indicados en los Cuadros, se colocarán en los cuatro lados del conducto y unidos en cada esquina por remaches, tornillos o soldadura.

04.- Los refuerzos laterales indicados serán de acero laminado u otro material que tenga la misma rigidez y resistencia.

05.- No hay límite en las distancias entre juntas.

06.- Cuando en los Cuadros se indica una flecha, se debe utilizar la recomendación próxima señalada en la flecha.

CUADRO 65.24.5

ESPESOR EN MM DE CONDUCTOS CIRCULARES DE CHAPA GALVANIZADA

Diámetro del conducto	Baja Presión (Infer. a 50 mm c.a)	Media y Alta presión (hasta 250 mm c.a)		
		Conduct. y Accesor.	Conduct. Espiral. Conducto junta recta	Conducto con junta recta
Hasta 20cm	0,50	0,50	0,70	0,90
De 20 a 30	0,50	0,70	0,90	1,00
De 30 a 50	0,70	0,70	0,90	1,00
De 50 a 90	—	0,90	1,00	1,00
De 90 a 130	—	1,00	1,00	1,20
De 130 a 150	—	—	1,20	1,20
De 150 a 200	—	—	1,50	1,50

3.2.- Instalación

01.- Las uniones longitudinales estarán contruidas de forma que quede garantizada la indeformabilidad y estanquidad del conducto.

02.- En los tramos horizontales se recibirán al forjado mediante pletinas de acero de dos centímetros y medio (2,5 cm) de anchura y ocho a diez milímetros (8-10 mm) de espesor cada doscientos cuarenta centímetros (240 cm) y coincidiendo con las juntas transversales.

03.- En los tramos verticales la separación máxima entre soportes será de tres metros (3 m) y se ejecutará en:

- Conducto rectangular: con pletina de treinta por tres milímetros (30x3 mm) fijada directamente al paramento.

- Conducto circular: con la misma pletina fijada a un perfil en L de treinta y cinco por treinta y cinco por cuatro milímetros (35x35x4 mm), recibido al paramento.

4.- CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO

4.1.- Elementos constitutivos

01.- Estarán contruidos con paneles rígidos de fibra de vidrio, con una densidad mínima de sesenta kilogramos por metro cúbico (60 Kg/m³).

02.- Su cara exterior estará dotada de un revestimiento estanco al aire y al vapor de agua y resistente a la llama tipo de ochocientos grados centígrados (800°C) durante treinta minutos.

03.- La densidad y rigidez del panel será adecuada a la presión estática máxima que deba soportar y por lo menos:

- Sesenta kilogramos por metro cúbico (60 Kg/m³) y veinticinco milímetros (25 mm) espesor para 35 mm.c.d.a.
- Ochenta kilogramos por metro cúbico (80 Kg/m³) y veinticinco milímetros (25 mm) espesor para 40 mm.c.d.a.
- Noventa y cinco kilogramos por metro cúbico (95 Kg/m³) y veinticinco milímetros (25 mm) espesor para 50 mm.c.d.a.

04.- La rigidez del conducto podrá reforzarse con dispositivos rigidizadores de acuerdo con el CUADRO 65.24.6.

05.- La velocidad máxima del aire, admitida en los conductos de fibra de vidrio, será tal que se garantice la ausencia de desprendimiento de fibras en la cara interna del conducto.

CUADRO 65.24.6

DIMENSIÓN LADO MAYOR MM

Densidad	Presión mm.c.a.	Sin refuerzo		Refuerzo cada 1,2 m		Refuerzo cada 0,6 ^o	
		Imp.	Asp.	Imp.	Asp.	Imp.	Asp.
62	12,5	800	600	1.400	1.200	2.800	2.600
	19	700	550	900	800	2.400	2.000
	25	550	500	750	700	1.600	1.500
	32	500	500	700	650	1.200	1.200
	38	450	450	550	550	1.000	1.000
	50	350	350	450	450	750	750
80	12,5	1.400	1.000	2.100	1.600	3.000	2.500
	19	1.100	900	1.350	1.150	2.700	2.250
	25	900	800	1.200	1.100	2.350	2.200
	32	750	750	1.000	1.000	2.100	2.100
	38	650	650	700	700	1.800	1.800
	50	550	550	600	600	1.000	1.000

06.- Los conductos sin revestimiento interno de neopreno o con revestimiento de resina, solo podrán emplearse para velocidades inferiores a doce metros y medio (12,5 m).

07.- Para velocidades superiores, se requerirán conductos con densidad mínima de ochenta kilogramos por metro cúbico (80 Kg/m^3) y dotados de un revestimiento interno a base de neopreno solimarizado o similar.

08.- Los conductos cuyo ancho sea superior a sesenta centímetros (60 cm), estarán provistos de refuerzos transversales, cada sesenta centímetros (60 cm), constituidos por un perfil 2L de chapa galvanizada, de anchura de ala ocho centímetros (8 cm) y canto U y espesor e, según lo señalado en el CUADRO 65.24.7.

CUADRO 65.24.7

Ancho del conducto (cm)	Dimensiones del perfil (mm)	
	H	e
150	25	8/10
180	25	12/10
180	30	12/10

09.- Los conductos de anchura superior a ciento cincuenta centímetros (150 cm), llevarán interiormente y centrado un tubo de chapa de diez milímetros (10 mm) fijado con redondo de dos milímetros (2 mm) de diámetro y arandelas en el exterior e interior. Se dispondrá uno cada ciento veinte centímetros (120 cm) y separados seis centímetros (6 cm) como máximo de la junta.

4.2.- Instalación

01.- En tramos horizontales, uno de cada tres refuerzos se recibirá al forjado mediante redondo de acero de seis milímetros (6 mm) de diámetro y, si la anchura del conducto es superior a ciento cincuenta centímetros (150 cm), se recibirá uno de cada dos.

02.- En tramos verticales, los soportes se espaciarán como máximo trescientos sesenta centímetros (360 cm) y se apoyarán en forjado o anclados a la pared.

03.- El apoyo en forjado, se hará con perfil de treinta por treinta por tres milímetros ($30 \times 30 \times 3 \text{ mm}$), fijado al conducto y con refuerzo de chapa galvanizada de quince centímetros (15 cm) de ancho por 8/10 mm. de espesor.

04.- Su anclaje en pared, se hará con el mismo perfil fijado a refuerzo transversal y disponiendo interiormente un manguito de iguales características.

5.- OTROS TIPOS DE CONDUCTOS

5.1.- Conductos de escayola

01.- Este tipo de conducto se usará únicamente en casos justificados.

02.- Estarán contruidos en escayola de primera calidad y armados con un tejido adecuado que evite su agrietamiento.

03.- El espesor de la escayola será uniforme en cada uno de sus planos y las superficies serán planas con un terminado liso.

04.- Los accesorios y curvas se harán sobre moldes. Las curvas se harán en dos mitades que se unirán después de que se haya quitado el molde.

05.- Las aberturas realizadas sobre los conductos para su inspección, o para colocación de accesorios, terminarán en cerco de madera, perfectamente anclado al conducto.

06.- En los conductos, en que, por su trabajo, se prevean condensaciones, sus superficies estarán impermeabilizadas. El mismo tratamiento se dará cuando estén destinados a conducir aire con una humedad relativa superior al setenta y cinco por ciento (75%).

07.- Los conductos llevarán refuerzos de madera o alambre galvanizado en el sentido longitudinal del conducto, a una distancia entre si no superior a quince centímetros (15 cm).

5.2.- Conductos de fábrica

01.- Podrán utilizarse por aprobación del Director, conductos de obra civil o de otros materiales, siempre que tengan resistencia suficiente y propiedades similares a las de los indicados y cumplan con las condiciones exigidas a los conductos.

02.- En cualquier caso, la superficie interior de dichos conductos será perfectamente lisa, sin presentar agrietamientos ni discontinuidades que provoquen turbulencias en el recorrido del aire por su interior.

6.- REJILLAS DE EXTRACCIÓN E IMPULSIÓN

6.1.- Elementos constitutivos

01.- Las rejillas para toma y expulsión de aire exterior estarán contruidas en un material inoxidable y diseñadas para impedir la entrada de gotas de lluvia al interior de los conductos, siempre que la velocidad de paso no supere los tres metros por segundo (3 m/s).

02.- Estarán dotadas de una protección de tela metálica antipájaros, su construcción será robusta, con lamas fijas que no produzcan vibraciones ni ruidos.

6.2.- Instalación

01.- Las rejillas de impulsión y de extracción deben de estar en lados opuestos del local.

02.- Si la impulsión se hace en correspondencia del techo, como es recomendable, la expulsión debe de estar en correspondencia del suelo.

03.- Si el aire de impulsión se distribuye uniformemente en el local, la ex-

tracción puede estar concentrada en un solo punto, ya que su repartición no afecta a la distribución.

04.- Cuando las rejillas de extracción del aire están uniformemente repartidas, el aire de renovación puede entrar por un solo punto, por cualquier lado, sin que por ello quede alterada la distribución.

05.- Se recibirán directamente al hueco practicado en el paramento.

6.3.- Información Técnica

01.- El fabricante suministrará la siguiente información técnica:

- Denominación, tipo y modelo.
- Pérdida de carga en función del caudal de aire.
- Dimensiones.

7.- COMPUERTAS

7.1.- Elementos constitutivos

01.- Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus lamas rigidamente unidas al vástago, de forma que no vibren ni originen ruidos.

02.- El ancho de cada lama de una compuerta en la dirección perpendicular a su eje, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm) en conductos con velocidad de paso menor de doce metros (12 m) ni superior a diez centímetros en conductos con velocidad superior.

03.- En caso de que las lamas de las compuertas tengan perfil aerodinámico, estas dimensiones podrán aumentarse en un cincuenta por ciento (50%).

04.- Cuando la compuerta haya de tener mayores dimensiones que las antes indicadas, deberá estar formada por varias palas de accionamiento opuesto, con las mismas limitaciones cada pala y con un mando único para el conjunto de las palas.

05.- En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en una compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.

06.- Las compuertas tendrán una indicación exterior que permita conocer su posición de abierta o cerrada.

07.- Cuando las compuertas deban producir un cierre estanco, dispondrán en el borde de sus palas de las puntas elásticas adecuadas al efecto.

08.- Las compuertas estancas no tendrán una fuga de aire superior a 500 l/s m², con una diferencia de presión entre ambos lados de 50 mm.c.d.a.

09.- Las compuertas de regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición.

10.- Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción.

7.2.- Información técnica

01.- El fabricante suministrará la siguiente información técnica:

- Denominación, tipo y modelo.
- Pérdida de carga en función del caudal de aire.
- Velocidad del aire en un punto de medida fácilmente identificable en función del caudal.
- Nivel sonoro en NC referido a presión sonora, producido en un ambiente tipo: habitación de tres por tres por dos coma cinco metros (3 x 3 x 2,5 m) con paredes enlucidas en yeso.
- Dimensiones.

8.- COMPUERTAS CORTAFUEGOS

8.1.- Normativa

01.- Aparte de la normativa mencionada en el Apartado 1.1. serán de obligado cumplimiento:

- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios (NBE-CPI-96).

02.- Ordenanza de Prevención de Incendios (Ayuntamiento de Madrid).

8.2.- Instalación

01.- Las compuertas cortafuegos se instalarán en los conductos de climatización, tanto de impulsión como de retorno, siempre que se atraviesen dos sectores de incendio distintos. Los sectores de incendio de los edificios serán los considerados según la Norma NBE-CPI-96.

02.- Conductos que deban atravesar forjados, muros o tabiques deberán rodearse, en su paso por el elemento de material resistente al fuego, dejando su junta estanca.

03.- Cuando los conductos atraviesen forjados, muros o tabiques correspondientes a distintos propietarios, se instalarán compuertas cortafuegos de tipo automático.

8.3.- Elementos constitutivos

01.- El material de construcción de la compuerta cortafuegos será de una resistencia ante el fuego al menos como la del elemento de separación entre dos sectores de incendio en donde se instala.

02.- La comprobación de la resistencia al fuego se efectuará según ensayos descritos en la Norma UNE 23802-79: «Ensayo de resistencia al fuego de puertas y otros elementos de cierre de huecos».

03.- La compuerta cortafuegos en conducto podrá ser de pantalla rectangular giratoria, que puede pivotar sobre eje vertical u horizontal, o de persiana cortafuegos de lamas horizontales.

9.- ACCESORIOS PARA DISTRIBUCIÓN DE AIRE

9.1.- Transformaciones

01.- Se emplean transformaciones para unir dos conductos de diferente forma o sección recta.

02.- La pendiente para las piezas laterales de la transformación será, como máximo, del veinticinco por ciento (25%), aconsejándose el quince por ciento (15%).

03.- Si existen en el interior del conducto algunos elementos, tales como baterías de calefacción, y las dimensiones de éstos son mayores a las del conducto, entonces la pendiente de la pieza antes de la transformación será, co-

mo máximo, la correspondiente a treinta grados (30°) y la de después no superará los cuarenta y cinco grados (45°)

9.2.- Codos

01.- Las curvas, en lo posible, tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio.

02.- Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores. La longitud y forma de los álabes serán las adecuadas para que la velocidad del aire sea sensiblemente la misma en toda la sección.

03.- Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre álabes.

04.- Los álabes estarán fijos y no vibrarán al paso del aire.

ARTÍCULO 65.25.- ELEMENTOS AUXILIARES

1.- REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN

01.- Norma tecnológica de la Edificación. Instalaciones de Salubridad. Ventilación.

02.- Uso del Suelo y edificación. Ordenanza Reguladora del Ayuntamiento de Madrid.

2.- CAPTADORES DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES

2.1.- Generalidades

01.- El principio sobre el que se basan, es la eliminación de los contaminantes, como vapores, partículas y humos, en el mismo sitio de su producción, evitando su dilución en el espacio. Incluso, como en el caso de las vitrinas, este concepto se desarrolla hasta el punto de que la actividad contaminante se confina en un espacio bien delimitado, en contacto con el ambiente sólo a través de una apertura controlada.

2.2.- Vitrinas

01.- Una vitrina de laboratorio es un espacio cerrado que consiste en paredes de cerramiento laterales, superior y trasera, una superficie de trabajo, una apertura frontal regulable horizontal y/o verticalmente y un plenum de expulsión.

02.- Las vitrinas están, además, equipadas con filtros, luces interiores, tomas de agua, gases, eléctricas, etc. y una serie de pequeños accesorios.

03.- Las vitrinas serán de tamaño tal que se pueden emplazar en ellas, los aparatos e instrumentos que estén previstos utilizar.

04.- El principio de funcionamiento de una vitrina está basado sobre el caudal de aire que pasa a través de la apertura frontal y que, arrastrando los contaminantes, los conduce hacia la expulsión a través de tomas de aire, oportunamente predisuestas en los paneles de cerramiento.

05.- Para un cierto valor de la superficie de la abertura frontal, el factor determinante de la eficacia de una vitrina es la velocidad de paso del aire.

06.- La velocidad media de paso del aire a la apertura máxima de una ventana, deberá ser de cero coma cinco metros por segundo (0,5 m/s) con una desviación máxima de más-menos cero coma un metro por segundo ($\pm 0,1$ m/s).

07.- Las conducciones de aire para este tipo de instalaciones se realizarán en PVC o polietileno, y los extractores tendrán protección anticorrosiva antiácidos en todas las zonas que estén en contacto con el flujo de aire.

08.- Las conducciones de aire tendrán pendiente positiva para evitar las retenciones de condensados.

09.- Los extractores se ubicarán en cubierta, o en una sala técnica suficientemente ventilada, y próxima a la evacuación al exterior. Los conductos que discurran dentro de la edificación estarán en depresión con respecto del ambiente.

10.- Para eludir la salida de productos contaminantes de la vitrina debida a turbulencias, se debe evitar su instalación en lugares donde la velocidad del aire del ambiente sea superior a cero coma veinte metros por segundo (0,20 m/s) y cerca de ventanas, puertas, rejillas, etc., así como limitar el movimiento del personal cerca de la vitrina.

11.- Los locales donde se ubiquen las vitrinas contarán con un sistema de impulsión de aire, que conectándose simultáneamente con estas compense las depresiones producidas.

2.3.- Campanas de humos para cocinas

01.- Para cocinas de tipo mediano y pequeño, como las de bares, cafeterías, viviendas, etc., es conveniente la instalación de campanas de humos, normalmente prefabricadas, que expulsan al exterior o recirculan el aire del ambiente. El orden del proceso de tratamiento del aire empieza por un filtro de retención de grasas, sigue con un filtro para la retención de las partículas só-

lidas y las eventuales nieblas y termina con un filtro de carbón activado para la eliminación de los olores.

02.- El cálculo de los caudales de aire necesarios depende principalmente, del tamaño de la cocina y del tipo de cocción que se desarrolle.

03.- Los aparatos de una cocina pueden subdividirse en dos grandes grupos: en el primero se efectúa una cocción que da lugar, esencialmente, a vapores de agua (hervidoras, baño María, etc.); en el segundo se desarrolla una cocción que da lugar a vahos ricos en grasas.

04.- Una base rápida de cálculo se indica en el CUADRO 65.25.1 en la que, según el tipo de aparato, se da la cantidad de aire de extracción mínimo necesario para la eliminación de los vahos por cada unidad de superficie del aparato.

CUADRO 65.25.1

Tipo de aparato	Mínimo caudal de aire $\text{dm}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$
Hervidoras	De 300 a 600
Fuegos abiertos	300
Hornos	300
Freidoras de pescado	600
Freidoras de carnes	De 400 a 900

Determinando, de esta forma, en primera aproximación, el caudal de aire mínimo necesario, se comprobará a continuación que éste responde a ciertos requisitos ligados a la geometría de la campana de humos.

05.- La base de la campana de humos debe, de un lado, ser lo suficientemente baja para captar mejor los vahos producidos y, por otro lado, suficientemente alta como para permitir un fácil acceso a las placas de la cocina. La altura de la base de la campana sobre el suelo debe estar comprendida entre un metro ochenta (1,80 m) a dos metros (2 m).

06.- La cota que interesa para los cálculos, es la diferencia «h» entre la altura de la base de la campana y la altura de las placas de la cocina, usualmente comprendida entre ochenta y cinco centímetros (0,85 cm) y noventa centímetros (0,90 cm).

07.- Otra cota importante es el saliente que la base de la campana debe tener con respecto al perímetro de la cocina, donde éste no esté adosado a una pared, a fin de evitar que los vahos y el calor se escapen fuera de la acción de aspiración de la campana. Para cocinas industriales, el saliente debe tener, como mínimo, un valor de treinta centímetros (0,30 cm), pudiendo llegar a un máximo de cincuenta centímetros (0,50 cm) a fin de no aumentar exageradamente el perímetro de la base de la campana.

08.- La forma de la campana de humo depende más bien de factores estéticos que de otras razones, con tal de que sea capaz de contener los elementos de filtración necesarios y, eventualmente, el alumbrado.

09.- El medio filtrante del que están constituidos los filtros de retención de grasas, es metálico, de concepción idéntica a la de los filtros metálicos que, oportunamente impregnados con un líquido viscoso, se usan para la filtración de aires fuertemente cargados de partículas sólidas en suspensión. Naturalmente,

para su uso como filtro de retención de grasas, el medio metálico no se debe impregnar de líquido viscoso.

10.- Los conductos de expulsión de aire se dimensionarán con una velocidad mínima de seis metros por segundo (6 m/s) para evitar, en lo posible, que se depositen condensados y grasas en la red de conductos; a este respecto, cuanto más grande sea la velocidad menos peligrosos existen de que se depositen.

11.- Es conveniente que la velocidad máxima no rebase el valor de diez metros por segundo (10 m/s).

12.- Los conductos serán de chapa de acero galvanizado de un milímetro y medio (1,5 mm) de espesor mínimo, con juntas soldadas con continuidad y estarán provistos de juntas de dilatación calculadas para un salto de temperatura de 1000° K.

2.4.- Campanas industriales

01.- Las campanas de extracción se usan para controlar la contaminación atmosférica en su punto de origen, con un mínimo caudal de aire, aprovechando el hecho de que las partículas sólidas en suspensión en el aire, de pequeñas dimensiones, así como los humos y neblinas y, evidentemente, los gases y vapores, siguen las corrientes de aire en las cuales se encuentran inmersas.

02.- El conocimiento del proceso que da lugar a la contaminación, es básico para el mejor diseño de una campana.

03.- Desde las envolventes completamente cerradas, como las vitrinas y las cabinas, se pasa a diseños semicerrados y abiertos, como en las campanas de cocinas, cuando la primera configuración no es posible debido a la naturaleza del proceso a proteger.

04.- Las campanas abiertas, naturalmente, requieren grandes caudales de aire y, además, fenómenos externos al proceso, pueden deteriorar el buen funcionamiento de la campana.

05.- En las campanas abiertas o semiabiertas predomina el concepto de velocidad de captación de los contaminantes, definida como la velocidad en cualquier punto de la campana necesaria para vencer las eventuales corrientes de aire que se oponen al flujo principal y así capturar el aire contaminado, haciéndolo fluir dentro de la campana.

3.- FILTROS

3.1.- Equipos con medio filtrante viscoso

01.- Están constituidos por paneles planos rectangulares con dimensiones máximas de seiscientos por seiscientos milímetros (600 x 600 mm) y espesores de veinticinco a cien milímetros (25 a 100 mm).

02.- El medio filtrante está constituido por gruesas fibras con alta porosidad, impregnadas con un líquido viscoso muy adhesivo. La disposición de las fibras en el seno del medio filtrante, se hace de tal manera que el aire este siempre obligado a un recorrido sinuoso, con cambios bruscos de dirección, bien en forma de elementos sinuosos mas o menos paralelos al flujo de aire, bien en

forma de redes, o, por último, en forma accidental. En este último caso, la densidad del medio filtrante puede ser creciente desde la superficie de entrada del aire a la de salida, de tal manera que las partículas en suspensión en el aire sean captadas por el medio de forma selectiva, desde las más grandes a las más pequeñas respectivamente. Para acentuar la captación selectiva, el tamaño de las fibras disminuye de la entrada a la salida de aire.

03.- La naturaleza de los medios filtrantes varía según el fabricante; los más comunes son las fibras sintéticas o de vidrio, las lanas metálicas y los hilos metálicos.

04.- La velocidad frontal de diseño suele estar comprendida entre uno coma cinco a tres coma cinco metros por segundo (1,5) a (3,5 m/s), porque velocidades superiores a ese límite pueden dar lugar a desprendimiento de las partículas acumuladas, así como de la sustancia adhesiva.

3.2.- Equipos con medios filtrantes secos

01.- El medio filtrante de estos equipos está constituido por una manta de fibra de vidrio, celulosa, etc., desordenadamente trenzadas, o un fieltro de lana, etc. de varios espesores, densidades y diámetros.

02.- El medio filtrante está soportado por unos alambres metálicos, normalmente en forma de «V» o se soporta por sí mismo, debido a su rigidez o porque el flujo de aire le infla en forma de saco.

03.- Los pliegues con que están dotados estos filtros, obtenidos bien por fabricación o por instalación, permiten lograr una gran relación entre superficie filtrante y superficie frontal, aumentando la eficacia y disminuyendo la pérdida de carga.

04.- La disposición plana de los paneles filtrantes, con velocidad de paso igual a la frontal, se usa sólo para los medios de menor eficiencia.

05.- El medio filtrante puede ser del tipo regenerable o desechable; en el primer caso, el marco de contención es normalmente metálico.

06.- Estos filtros poseen, en líneas generales, una mayor eficiencia que los filtros viscosos, debido a que sus fibras son de diámetro menor y están dispuestas con una densidad mayor. La gran variedad disponible de medios filtrantes hace posible la obtención de cualquier grado de filtración.

07.- La mayoría de los modernos filtros secos y la configuración con pliegue permiten, también, lograr una capacidad de retención superior a la de los filtros viscosos.

08.- Los tipos de filtros de alta o altísima eficiencia requieren la instalación de pre-filtros de menor eficiencia, a fin de aumentar su vida útil.

4.- ELEMENTOS ANTIVIBRATORIOS

4.1.- Normativa

01.- Norma Básica de la Edificación. Condiciones Acústicas de los Edificios (NBE-CA-81).

02.- Ordenanza Municipal para la Protección del Medio Ambiente contra Ruidos y Vibraciones.

4.2.- Generalidades

01.- Todos los equipos con partes móviles deberán instalarse con las recomendaciones del fabricante, poniendo especial cuidado en su nivelación y alineación de los elementos de transmisión.

02.- Deberán estar dotados de antivibradores, que recomiende el fabricante, con el fin de no transmitir vibraciones al edificio.

03.- Se deberá disponer, también, de una bancada o bloque de inercia en la base de todo equipo de producción de frío, compuesta de un hormigón ligero de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm) de espesor.

04.- Los elementos antivibratorios serán del tamaño adecuado a la unidad en la que estén montados.

05.- Serán de tipo soporte metálico o caucho.

06.- Los de caucho serán del tipo antideslizante.

4.3.- Instalación

01.- Los antivibradores quedarán instalados de forma que soporten igual carga.

02.- La forma de fijación de los antivibradores debe ser aquella que mejor permita la función a que se destinen, pudiéndose realizar mediante espárragos o puntos de soldadura.

03.- Las conexiones de los equipos con las canalizaciones se realizarán mediante dispositivos antivibratorios.

04.- La boca de descarga y, eventualmente, el oído de aspiración del ventilador estarán conectados al resto de la instalación por medio de material flexible. Igualmente, será flexible la tubería de protección de los cables en su último tramo, de cincuenta centímetros (50 cm) de longitud mínima.

5.- BANCADAS, SOPORTES Y ESTRUCTURAS PARA EQUIPOS

01.- Los ventiladores con motor directamente acoplado o montado en fábrica sobre la carcasa o sobre una base metálica, no necesitan ser montados sobre base si la potencia es inferior a cuarenta kilovatios (40 kW). Si la potencia es superior a este valor, se necesita una base de hormigón cuando el equipo apoye sobre un forjado con más de diez metros (10 m) de luz.

02.- Los ventiladores centrífugos, sin motor acoplado directamente en fábrica, necesitan siempre de una base, que podrá ser metálica para potencias hasta cuarenta kilovatios (40 kW), o para cualquier potencia, cuando apoye directamente sobre el terreno. Para potencias superiores a cuarenta kilovatios (40 kW) y si el conjunto motor-ventilador apoya sobre un forjado, cualquiera que sea su luz, la base deberá ser de hormigón.

03.- Los equipos que apoyan directamente sobre el terreno podrán tener soportes de goma si su potencia no supera los cuarenta kilovatios (40 kW). Para potencias superiores o cuando el equipo apoye sobre un forjado, es necesario instalar soportes de muelle, preferiblemente del tipo abierto.

04.- Para ventiladores instalados en elementos metálicos cerrados (en climatizadores, por ejemplo), éstos no necesitan una base de apoyo y el tipo de soporte será de goma sólo cuando se apoye directamente sobre el suelo.

6.- MOTORES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

6.1.- Normativa

01.- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Capítulo 61 «Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión» de este PCTG.

6.2.- Motores eléctricos

01.- El motor se elegirá con una potencia superior a la absorbida por el ventilador y un par de arranque suficientes para que la aceleración desde la velocidad cero a la velocidad de régimen se obtengan en un tiempo relativamente corto, alrededor de diez segundos, de tal manera que no se dispare la protección térmica del motor durante la maniobra de arranque. Para ello, es necesario conocer la inercia del conjunto motor-transmisión-ventilador vista desde el eje del ventilador y comprobar que el tiempo de arranque sea inferior al máximo permitido por el fabricante del motor.

02.- Para ventiladores o extractores de potencia igual o superior a cinco kilo-

vatos (5 kW) será exigible un arranque estrella-triángulo, o cualquier otro sistema que limite las puntas en arranque.

03.- Para ventiladores o extractores de potencia superior a cero como setenta y cinco kilovatios (0,75 kW) será exigible un relé de protección térmica para cada motor.

6.3.- Mejoramiento del factor de potencia en los motores de ventilación

01.- Para la compensación del factor de potencia en los motores de ventilación se cumplirán los preceptos recogidos en la instrucción MIBT 031 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

02.- La corrección del factor de potencia es obligatoria, según se desprende de las Órdenes Ministeriales en las que se establecen las tarifas eléctricas de cada año, del Ministerio de Industria y Energía.

03.- El factor de potencia en los motores de ventilación tendrá como mínimo un valor medio de cero coma noventa (0,90) para que sea nulo el recargo de la facturación por energía reactiva.

04.- Los condensadores utilizados para la mejora del factor potencia en los motores asíncronos, tanto si se hace de forma individual como en grupo, se instalarán de forma que, cortada la alimentación de energía eléctrica del motor, quedan simultáneamente desconectados los mencionados condensadores.

05.- No será necesario la instalación de los condensadores para ventiladores de potencia inferior a un kilovatio (1 kW), o en aquellas instalaciones en que exista una batería de condensadores centralizada para la corrección global del factor de potencia.

ARTÍCULO 65.26.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- MATERIALES

01.- Al momento de la recepción en obra de los materiales, se comprobará que estos han sido fabricados siguiendo las prescripciones de Normas nacionales indicadas en esta Sección del PCTG.

02.- En el caso de equipos de fabricación extranjera, deberán cumplir las Normas de obligado cumplimiento indicadas en el Artículo 65.21 así como las Normas de aplicación del país de origen.

03.- Se presentarán certificados de pruebas para los equipos y materiales que así se mencionan en esta sección del PCTG.

04.- Independientemente de la presentación de los certificados de pruebas realizadas en fábrica a los equipos y materiales, se les realizarán las pruebas en obra que se indican en el Artículo 65.26.

2.- INSTALACIÓN

2.1.- Pruebas parciales

01.- Durante la construcción se realizarán pruebas de todos los elementos

que deben quedar ocultos y no se cubrirán hasta que estas pruebas parciales den resultados satisfactorios a juicio del Director.

02.- Igualmente, se deben hacer pruebas parciales de todos los elementos que indique el Director.

2.2.- Pruebas finales

01.- Terminada totalmente la instalación, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, esta se someterá, parcialmente o en su conjunto, a las pruebas que se indicarán más adelante.

02.- Para la ejecución de las pruebas finales, es condición necesaria que la instalación haya sido previamente equilibrada y puesta a punto.

03.- De cada ventilador o extractor de potencia igual o inferior a uno coma cinco kilovatios (1,5 kW) se verificarán los siguientes aspectos:

- Potencia activa y consumo eléctrico.
- Velocidad de giro del ventilador.
- Determinación del caudal de aire por medio de las curvas del

equipo, o por medida de la velocidad media en la sección de un conducto.

- Medida del factor de potencia.

04.- Serán causa de no aceptación del equipo los siguientes supuestos:

- Caudal de aire inferior al noventa por ciento (90%) del caudal de proyecto, o superior al ciento quince por ciento (115%).
- Potencia y consumo eléctrico mayores a los indicados en la placa del motor.
- Factor de potencia no compensado a cero coma noventa (0,90).
- Protección térmica no adecuada.
- No disponer de interruptor, visible desde el equipo, que corte el suministro eléctrico del motor.

05.- En los ventiladores de volumen variable se realizará la misma comprobación al cien por cien (100%) del caudal, y se determinarán los caudales, potencias, y velocidad de giro al ochenta por ciento (80%) sesenta por ciento (60%) y cuarenta por ciento (40%) de un funcionamiento, verificando si cumple los requerimientos del proyecto.

06.- En los elementos para la impulsión y captación de aire, se comprobarán los caudales de todos los elementos, admitiéndose que la diferencia entre éstos y los datos de proyecto no sea superior a más-menos diez por ciento ($\pm 10\%$).

07.- Conductos. Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por el aislamiento o cierre de obras de albañilería y de falsos techos, es preciso realizar una prueba de estanquidad para asegurar la perfecta ejecución de los conductos y sus accesorios y del montaje de los mismos. La prueba podrá realizarse sobre la red total o, si ésta es muy grande, podrá subdividirse en partes convenientemente. Las aperturas de terminación de los conductos, donde irán conectadas las rejillas o las unidades terminales, deberán cerrarse por medio de tapones, de chapa u otro material, perfectamente sellados. El montaje de los tapones se hará al mismo tiempo que los conductos para evitar la introducción de cualquier material en ellos y se quitarán en el momento de efectuar la conexión de los elementos terminales. Los conductos se probarán

a una presión de dos kilopascales (2 kPa) y las pérdidas «q», medidas en estas condiciones, se corregirán en función de la presión de trabajo «p» de la red de conductos en prueba, definida como la presión relativa total existente inmediatamente después del acondicionador o ventilador, según la siguiente fórmula:

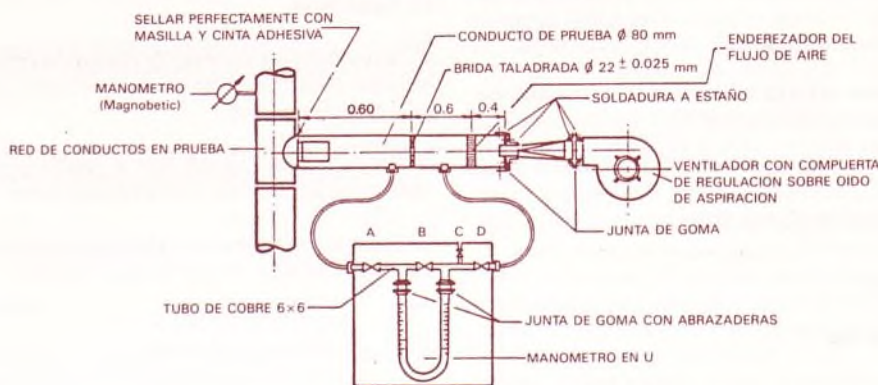
$$q' = q \left(\frac{500}{p} \right)^2$$

Las pérdidas corregidas «q'» deberán ser iguales o inferiores al uno por ciento (1%) del caudal máximo de proyecto de la red (o del tramo de red) de conductos en examen. Para redes de conductos cuya presión de trabajo «p» sea inferior a doscientos cincuenta Pascales (250 Pa), la prueba es opcional, aunque altamente recomendable. Para redes de conductos cuya presión de trabajo «p» es negativa, se considerará su valor absoluto y, para valores de presión relativas iguales o superiores a doscientos cincuenta Pascales (250 Pa), se admitirá un valor corregido de las pérdidas «q'» igual al dos por ciento (2%) del caudal máximo de proyecto de la red en examen. Para la ejecución de esta prueba, hace falta disponer del siguiente material (Ver Fig. 65.26.1):

- Un ventilador, de simple oído, que sea capaz de impulsar al menos sesenta a cien decímetros cúbicos por segundo (60 a 100 dm³/s), con una altura manométrica de unos dos mil quinientos Pascales (2500 Pa) a caudal nulo, directamente acoplado a motor eléctrico de cuatro polos, con compuerta de regulación sobre el oído de aspiración. El conjunto irá montado sobre una bancada móvil.
- Un manómetro doblado en U de unos cuatrocientos milímetros (400 mm) de altura, fijado sobre una tabla metálica o de madera, con cuatro grifos de interceptación de un cuarto de pulgada (1/4"); el conjunto irá conectado, como aparece en la figura, con tubo de cobre de seis milímetros (6 mm) de diámetro exterior.
- Un tramo de conducto de chapa galvanizada de 15/10 de espesor, diámetro de ochenta milímetros (80 mm) y una longitud

FIGURA 65.26.1

APARATO PARA PRUEBAS DE CONDUCTOS



de un metro sesenta centímetros (1,60 cm) mínimo. En el interior de este conducto, aproximadamente a la mitad, irá soldada una brida con un taladro central de veintidós milímetros (22 mm) de diámetro (tolerancias de dos con cinco centésimas de milímetro); antes y después de la misma brida irán soldados dos manguitos de seis milímetros (6 mm) de diámetro exterior.

- Un enderezador de flujo de aire.
- Una pieza especial de chapa galvanizada de 15/10 de espesor para empalme entre ventilador y tramo de conducto, ejecutada como en figura.
- Dos empalmes de tubo de plástico flexible de seis milímetros (6 mm) de diámetro interior y de un metro y medio (1,5 m) de longitud aproximadamente.

Las operaciones necesarias para la medida de las pérdidas de la red de conductos en examen son las siguientes:

- Cerrar los grifos B y D y abrir los grifos A y C.
- Llenar el manómetro con agua pura hasta la mitad, aproximadamente, a través del grifo C.
- Conectar el manómetro al tubo de prueba y abrir el grifo B.
- Poner en marcha el ventilador.
- Cerrar gradualmente el grifo B y leer la diferencia entre los niveles del agua en el manómetro. Esta diferencia tiene que ser de doscientos milímetros (200 mm) (equivalentes a 1961 Pa de presión relativa de prueba p_0). Si fuera mayor, habrá que reducirla hasta el valor citado, cerrando, parcialmente, la compuerta sobre la boca de aspiración.
- Abrir B y D y cerrar C (A ya está abierto).
- Cerrar, gradualmente, B y leer la diferencia entre los niveles del agua en el manómetro. En función de esta diferencia de nivel (milímetros de columna de agua) se obtienen las pérdidas «q» de aire debidas a escapes en la red de conductos en prueba con la fórmula:

$$q = 0,278 \sqrt{10^{1,05 + \log h}}$$

donde:

h = lectura del manómetro (en milímetros).

q = caudal debido a las pérdidas (en dm^3/s).

Si estas pérdidas son demasiado elevadas, se tienen que buscar los lugares donde se producen los escapes, inspeccionando toda la red minuciosamente. Una vez arregladas las uniones deficientes, se vuelve a hacer la prueba hasta que se consigan valores de pérdidas que sean iguales o inferiores a los admisibles.

08.- Otras pruebas. Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de sanidad, seguridad, confortabilidad, eficiencia energética, fiabilidad y duración marcada en el proyecto y de acuerdo con la Reglamentación vigente.

3.- RECEPCIÓN

3.1.- Recepción Provisional

01.- Una vez finalizadas, de modo satisfactorio, a juicio del Director, las pruebas finales, se cumplimentarán los Documentos Oficiales indicados en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones Técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio de 1998.

02.- Una vez realizado el acto de Recepción Provisional, la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite, íntegramente, a la Propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía, hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora.

3.2.- Recepción Definitiva

01.- La Recepción Definitiva se ajustará a lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria ITE 06.5.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

02.- El Instalador entregará a la Propiedad una garantía escrita indicando que reparará y repondrá a su propio costo, tanto todos los defectos o averías debidos a la mala calidad de los materiales, defectos de fabricación y defectos de instalación durante un año, como mínimo, contando a partir de la fecha de la recepción provisional. El periodo de garantía finalizará con la recepción Definitiva.

ARTÍCULO 65.27.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- EQUIPOS PARA VENTILACIÓN

1.1.- Ventiladores y Extractores

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo elementos de seguridad, regulación de velocidad, cuadro eléctrico y conexiones eléctricas y las conducciones de aire necesarios para su perfecto funcionamiento.

02.- Se incluirá el recibido del soporte, nivelado, aplomado y prueba de servicio.

1.2.- Aspiradores Estáticos

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo nivelado, recibido, rejuntado y sellado con las canalizaciones de aire.

2.- REDES DE CONDUCTOS, REJILLA Y COMPUERTAS.

2.1.- Chimeneas

01.- Si es metálica prefabricada, la medición corresponderá a la longitud de los de igual material y diámetro o sección.

02.- Se abonará por metro lineal (ml), incluyendo la parte proporcional de conexión a la caldera, registro de limpieza, abrazaderas o fijaciones, sombrerete, etc.

03.- Si es de obra de fábrica, la medición corresponderá a la longitud de las de igual material y sección.

04.- Se abonará por metro lineal (ml), incluyendo la parte proporcional de conexión a la caldera, registro de limpieza, aislamiento, abrazaderas o fijaciones, sombrerete, remates, etc.

2.2.- Conductos metálicos, fibra de vidrio y fábrica

01.- Véase las Normas de Medición y Abono del Artículo 65.19 Instalaciones de Climatización.

2.3.- Rejillas de Extracción e Impulsión

01.- Para su medición y abono se tratarán como unidades de igual tipo y características, incluyendo recibido al soporte, nivelado y aplomado.

2.4.- Compuertas

01.- Véase las Normas de Medición y Abono del Artículo 65.19. Instalaciones de Climatización.

3.- ELEMENTOS AUXILIARES

3.1.- Sistemas de Accionamiento Automático

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo elementos de fijación, replanteo, tubos, conexiones y pequeño material.

3.2.- Captadores de materias contaminantes

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo elementos de seguridad, regulación de velocidad, cuadro eléctrico, conexiones eléctricas y a la red de ventilación, necesarios para su perfecto funcionamiento.

3.3.- Filtros

01.- Se medirán y abonarán por unidad de los de igual tipo y características, incluyendo cerco para su fijación y accesorios.

3.4.- Elementos antivibratorios

01.- Los amortiguadores o elementos elásticos y/o sobre bancada antivibratoria de los equipos, se considerarán incluidos en el precio de éstos.

02.- Las conexiones de los equipos con las canalizaciones, se medirán y abonarán por unidad de iguales características, realmente colocadas.

03.- Los arietes se medirán y abonarán por unidad de iguales características, realmente colocados.

04.- Los aislamientos antivibratorios con elementos bielásticos o corcho, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) realmente colocado.

3.5.- Bancadas, soportes y estructuras para equipos

01.- La medición y abono de la obra civil necesaria, se realizará de acuerdo con lo establecido para las unidades de obra de las que formen parte.

CAPÍTULO 66

INSTALACIONES DE ELEVACIÓN

Sección 1.ª

ASCENSORES

ARTÍCULO 66.10.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE

01.- Se aplica a los aparatos elevadores movidos eléctrica, hidráulica y oleo-eléctricamente, instalados de forma permanente, que pongan en comunicación niveles definidos, con una cabina destinada al transporte de personas y objetos, suspendida mediante cables o cadenas o sostenida por uno o más pistones, y que se desplace, al menos parcialmente, a lo largo de guías verticales o con una inclinación sobre la vertical sea inferior a quince grados (15°).

02.- Se excluyen del campo de aplicación los ascensores especialmente concebidos para fines militares o experimentales, así como los que se utilizan en buques, en instalaciones destinadas a prospección y explotación en alta mar, en minas o manipulación de materiales radiactivos.

Asimismo, se excluyen los ascensores destinados exclusivamente al transporte de objetos, los denominados «Paternoster», los elevadores de cremallera, los de tornillo y los elevadores para máquinas de teatro, aparatos de enganche, «strips», ascensores y montacargas de astilleros, de construcción de edificios o de obras públicas, los aparatos de montaje y de entretenimiento y los ascensores de fabricación especial para el transporte de minusválidos.

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- Los trabajos contemplados en esta especificación se realizarán por Empresas a las que se les exigirá estar en posesión del Certificado de Clasificación correspondiente al Grupo J, Subgrupo 1, con la categoría que se indique en los documentos del Contrato, del Ministerio de Industria y Energía de acuerdo con la Orden de fecha 26 de Julio de 1966 (BOE 183 del 2 de Agosto de 1966 y BOE 188 del 8 de Agosto de 1966) y Orden del Ministerio de Hacienda del 28 de Marzo de 1968 (BOE 78 del 30 de Marzo de 1968 y BOE 93 del 17 de Abril de 1968), modificada por la Orden del mismo Ministerio de 28 de Junio de 1991 (BOE 176 de 24 de Julio de 1991).

02.- Las empresas instaladoras deberán presentar ante el Órgano territorial competente de la Administración Pública el expediente técnico que comprenden las informaciones y documentos señalados en el Anexo C de la ITC-MIE-AEM-1.

03.- El expediente técnico a presentar ante el órgano competente de la Administración Pública para la instalación de un ascensor referido en el punto anterior deberá ser redactado y firmado por un Técnico titulado competente, Ingeniero Superior o Técnico y visado por el correspondiente Colegio Oficial. Este proyecto de instalación se tramitará de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 16 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención y en el mismo se indicará el Ingeniero Superior o Técnico que vaya a dirigir el montaje.

ARTÍCULO 66.11.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

01.- Será de aplicación el vigente Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención del Ministerio de Industria y Energía, según R.D. 2291/1985 de 8 de Noviembre y la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-1, según Orden de 23 de Septiembre de 1987 y modificaciones posteriores (Orden de 12-9-1991, Orden de 12-10-1991 y Orden de 3-4-1997).

02.- Normas UNE

- UNE 21154:1991 Cables aislados con goma para utilización normal en ascensores.
- UNE 21154/1M:1993 Cables aislados con goma para utilización normal de ascensores.
- UNE 36715:1989 Cables de acero para ascensores y montacargas.

— UNE 36724:1990

— UNE 58702:1987

— UNE 58705:1986

— UNE 58705:1987
ERRATUM

— UNE 58707-1:1992

— UNE 58708:1985

Alambres de acero para cables para ascensores y montacargas características.

Ascensores y montacargas. Guías para cabina y contrapeso. Perfiles T.

Normas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores y montacargas. Parte 1.- Ascensores eléctricos.

Normas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores y montacargas. Parte 1.- Ascensores eléctricos.

Instalación de ascensores. Parte 1: Ascensores de las clases 1, 2, 3.

Instalación de ascensores. Parte 2: Ascensores de la clase IV.

- UNE 58709:1985 Instalación de ascensores. Parte 3: Montacargas de la clase V.
- UNE 58711:1992 Instalación de ascensores. Dispositivos de mando, señalización y accesorios complementarios.
- UNE 58712:1987 Instalación de ascensores. Parte 6: Selección de ascensores a instalar en edificios destinados a vivienda o residencia.
- UNE 58714:1986 Instalación de ascensores. Ascensores para establecimientos hoteleros.
- UNE 58717:1989 Ascensores hidráulicos. Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores y montacargas. Ascensores hidráulicos.

- UNE 58717/1M:1992 Ascensores hidráulicos. Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores y montacargas. Ascensores hidráulicos.
- UNE 58717/2M:1992 Ascensores hidráulicos. Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores y montacargas. Ascensores hidráulicos.

03.- A partir del día 1 de Julio de 1999 será de aplicación las disposiciones de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE sobre ascensores, según Real Decreto 1314/1997 de 1 de Agosto. Hasta dicha fecha se aplicará con carácter voluntario, según se establece en la Disposición transitoria segunda de la Directiva 95/16/CE.

ARTÍCULO 66.12.- ACCIONAMIENTOS

1.- GENERAL

01.- Cada ascensor tendrá, al menos, una máquina propia.

02.- La maquinaria utilizada con sus mecanismos de freno deberá pertenecer a un tipo debidamente homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

2.- MAQUINA CON ENGRANAJES

2.1.- Maquinaria

01.- La máquina a suministrar será del tipo de tracción simple con reductor, especialmente diseñado para ascensores de baja y media velocidad.

02.- Estará formada por los siguientes elementos montados sobre una base metálica:

- Un motor especial para máquinas del tipo de tracción simple con amplios cojinetes y lubricación adecuada.
- Un freno electromecánico de corriente continua que se aplicará por la acción de adecuados resortes y se abrirá por la acción de la corriente eléctrica. Su diseño especial contribuirá a lograr paradas suaves.
- Un reductor del tipo tornillo sinfin de acero y corona de bronce especial, contruidos por procedimientos que aseguren una larga duración y un mínimo desgaste. Un cojinete de bolas montado sobre el eje del sinfin absorberá el empuje axial.
- Una polea motriz al ferromolibdeno con eje de acero, ranurada para el correspondiente número y diámetro de los cables de tracción. El diseño de las ranuras mantendrá una tracción constante con un mínimo desgaste.

03.- Todos los cojinetes del reductor serán de amplias dimensiones y estarán lubricados adecuadamente, por circulación automática de aceite.

2.2.- Motor

01.- Los motores de corriente alterna, de una velocidad, serán de inducción y jaula de ardilla, reversible, con par de arranque elevado, proyectado especialmente para ascensores.

02.- Los motores de corriente alterna, de dos velocidades, serán de inducción y jaula de ardilla, reversible, con par de arranque elevado, devanado doble para dos velocidades, proyectado especialmente para ascensores.

3.- MAQUINA SIN ENGRANAJES

01.- La máquina a suministrar será del tipo tracción sin reductor, especialmente diseñada para ascensores de alta velocidad.

02.- Estará formada por los siguientes elementos:

- Un motor de baja velocidad de corriente continua, bobinado en derivación, tipo multipolar, sin chispas perjudiciales en la conmutación, bajo cualquier condición de carga. Su baja energía dinámica y sus dispositivos especiales de control permitirán aceleraciones y deceleraciones rápidas y suaves.
- Un freno electromagnético de corriente continua que se aplicará por la acción de adecuados resortes y se abrirá por la acción de la corriente eléctrica. Merced a un retardo dinámico, el freno no se aplicará hasta que el ascensor esté casi parado, asegurando así paradas suaves y larga duración a sus forros.
- Una polea motriz al ferromolibdeno con eje de acero, ranurada para el correspondiente número y diámetro de los cables de tracción. El perfil de las ranuras mantendrá una tracción constante con un mínimo desgaste.
- Cojinetes de amplias dimensiones, a prueba de polvo y lubricados adecuadamente por circulación automática de aceite.

4.- MAQUINAS PARA ASCENSORES HIDRÁULICOS

Se admiten los siguientes 2 métodos de funcionamiento:

- acción directa.
- acción indirecta.

Las características de ambos sistemas se ajustarán a las indicaciones de la Norma UNE 58717/92 (EN 81-2).

5.- CONTROL DE ACCIONAMIENTO

01.- El control del accionamiento tendrá las siguientes características dependiendo del tipo instalado:

5.1.- Accionamiento con corriente alterna de una velocidad hasta 0,63m/s

01.- El motor se conectará directamente a la red al recibir la orden de marcha, alcanzando la velocidad nominal con una aceleración máxima de $1,3 \text{ m/s}^2$. Una vez que la cabina llegue a la planta en que ha de detenerse, el freno electromecánico de la máquina ejecutará la parada produciendo una deceleración que no deberá superar $1,3 \text{ m/s}^2$.

02.- El fabricante del ascensor ha de garantizar una exactitud de parada nunca inferior a más menos cuarenta milímetros ($\pm 40 \text{ mm}$).

5.2.- Accionamiento con corriente alterna de dos velocidades hasta 1,0 m/s

01.- El devanado de alta velocidad del motor proporcionará a la cabina una aceleración máxima de $1,3 \text{ m/s}^2$ hasta alcanzar la velocidad nominal. Una vez que la cabina llegue a una distancia prefijada de la planta en que ha de detenerse, el motor es conmutado al devanado de baja velocidad para que la cabina avance con velocidad reducida hasta nivelar. Entonces, el freno electromecánico de la máquina ejecutará la parada definitiva. La deceleración no deberá superar $1,3 \text{ m/s}^2$.

02.- El fabricante del ascensor ha de garantizar una exactitud de parada nunca inferior a más menos veinte milímetros ($\pm 20 \text{ mm}$).

5.3.- Accionamiento con servomecanismo de corriente alterna

01.- Un equipo de servocontrol de corriente alterna regulará la velocidad según una curva de velocidad preestablecida. Un microordenador controlará la velocidad contando con un circuito cerrado de retroalimentación de información para lograr que la velocidad real del ascensor se ajuste a la curva fijada durante todas las fases del recorrido; o sea, al acelerar, marchar a toda velocidad y decelerar. Este equipo ha de regular todas las fases del recorrido, sean cuales fueren la carga o sentido de marcha.

02.- El equipo debe permitir que personal experto de mantenimiento pueda ajustar, fácilmente «in situ», los valores de aceleración y deceleración hasta un máximo de $1,2 \text{ m/s}^2$.

03.- El fabricante ha de especificar y garantizar el tiempo que la cabina tarda en recorrer la distancia típica de tres metros entre planta y planta. La curva de velocidad prefijada en el equipo ha de exigir una aproximación directa a la planta de destino para evitar marchas lentas de aproximación que suponen pérdidas de tiempo.

04.- El error de nivelación no deberá ser mayor de más menos diez milímetros ($\pm 10 \text{ mm}$) antes de cargar o descargar la cabina. El freno mecánico no será aplicado antes de que la cabina quede parada por el sistema eléctrico y la velocidad haya sido reducida a cero.

05.- Para compensar los alargamientos de los cables por efecto de cargas variables, el sistema incluirá un dispositivo automático para renivelar la cabina garantizando la exactitud necesaria. Este equipo será opcional para ascensor a una velocidad de $1,60 \text{ m/s}$.

5.4.- Accionamiento con sistema hidráulico hasta 0,63 m/s

01.- El accionamiento será hidroeléctrico, con pistón de efecto indirecto, grupo motobomba, tanque de almacenaje y válvulas de regulación. El grupo motobomba y el equipo de control serán instalados en un cuarto de máquinas contiguo al hueco del ascensor y a no más de quince metros (15 m) desde la bomba a la toma de aceite del cilindro.

02.- La bomba estará insonorizada y será accionada por un motor de inducción de corriente alterna.

03.- El arranque se efectuará por:

- Estrella / triángulo.
- Resistencia.

con objeto de reducir la intensidad de arranque, para lo que el control será debidamente equipado.

04.- El tubo de acero para construir el cilindro será del grosor adecuado. Para el pistón se empleará un tubo de acero de diámetro y calidad adecuados, mecanizado con perfecto acabado liso pulimentado.

05.- El cilindro será provisto de una válvula de descarga para protección de la tubería.

06.- Se suministrará una tubería entre el grupo bomba y el cilindro, con todos los accesorios de empalme necesarios.

07.- El equipo incluirá un conjunto de válvulas en número y tipo adecuados, para regular el sentido de marcha y la velocidad de la cabina.

5.5.- Accionamiento del sistema hidráulico para prestaciones elevadas hasta 1,0 m/s

01.- Para conseguir el adecuado confort y prestaciones elevadas, el equipo incluirá un servomecanismo electrónico que regule todas las fases de la marcha.

02.- El equipo incluirá un circuito cerrado, de retroalimentación de información, para lograr que la velocidad real del ascensor se ajuste a la curva fijada durante la aceleración, marcha a plena velocidad y deceleración. Este equipo ha de regular todas las fases del recorrido, sea cual fuere el sentido de marcha, la carga o la viscosidad del aceite y su temperatura.

03.- El equipo debe permitir que el personal experto de mantenimiento pueda ajustar, fácilmente «in situ», los valores de aceleración y deceleración hasta un máximo de $0,80 \text{ m/s}^2$.

04.- El fabricante ha de especificar y garantizar el tiempo que la cabina tarda en recorrer la distancia típica de tres metros entre planta y planta. La curva de velocidad prefijada en el equipo ha de exigir una aproximación directa a la planta de destino para evitar marchas lentas de aproximación que suponen pérdidas de tiempo.

05.- El fabricante ha de especificar y garantizar la exactitud de parada, con un error de nivelación no mayor de más menos diez milímetros ($\pm 10 \text{ mm}$).

5.6.- Control de accionamiento de corriente continua (Ward Leonard) para velocidad superior a 1,75 m/s

01.- El sistema estará diseñado para efectuar aceleraciones suaves y prácticamente constantes bajo todas las condiciones de funcionamiento. Durante los periodos de aceleración y retardación, el voltaje aplicado al motor del ascensor será cambiado gradualmente por la variación de la excitación en los campos del generador, sin interrumpir la corriente al motor.

02.- El grupo motor-generador será diseñado compacto. La unidad será del tipo auto-ventilación y el elemento rotativo tendrá un eje de acero en una pieza con dos cojinetes.

03.- La unidad motor-generador funcionará a velocidad moderada, con alta eficacia y bajo consumo de corriente y tendrá suficiente capacidad para soportar, sin recalentamiento, los picos de corriente típicos del servicio de ascensores.

04.- El generador será bobinado para corriente continua y será del tipo multipolar, provisto de interpolos.

05.- El motor será bobinado para la tensión especificada

06.- Se proveerá alimentación de corriente continua para los campos del generador y del motor del ascensor, para el freno y ciertos interruptores del controlador.

07.- Se proveerán relés de sobrecarga para proteger al motor de impulsión del motor-generador contra sobrecargas o faltas de fases y el inducido del generador y del motor del ascensor contra sobrecargas.

08.- El equipo debe permitir que personal experto de mantenimiento pueda ajustar, fácilmente «in situ», los valores de aceleración y deceleración hasta un máximo de 1,2 m/s².

09.- En función del servicio requerido, el tiempo de recorrido será determinado por un análisis previo. El fabricante ha de especificar y garantizar el tiempo que la cabina tarda en recorrer una altura típica de tres metros entre planta y planta. La curva de velocidad prefijada en el equipo ha de exigir una aproximación directa a la planta de destino para evitar marchas lentas de aproximación que suponen pérdidas de tiempo.

10.- El error de nivelación no deberá ser mayor de más menos diez milímetros (± 10 mm) antes de cargar o descargar la cabina. El freno mecánico no será aplicado antes de que la cabina quede parada por el sistema eléctrico y la velocidad haya sido reducida a cero.

11.- Para compensar los alargamientos de los cables por efecto de cargas variables, el sistema incluirá un dispositivo automático para renivelar la cabina, garantizando la exactitud necesaria.

ARTÍCULO 66.13.- VEHÍCULOS

1.- ESTRIBOS

01.- El estribo que soporta a la cabina será fabricado con perfiles estructurales o conformados y tendrá los refuerzos adecuados para mantener la cabina con su plataforma en adecuadas condiciones de estabilidad. El estribo contendrá los dispositivos de seguridad o paracaídas de la cabina y del contrapeso, en los casos que lo requiera, que será accionados por un limitador de velocidad situado en el cuarto de máquinas. El paracaídas será de tipo instantáneo hasta una velocidad de 0,63 m/s; instantáneo con efecto amortiguador hasta 1,00 m/s y progresivo a partir de 1,00 m/s.

02.- Tanto el estribo como el limitador de velocidad deberá pertenecer a un tipo debidamente homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

03.- El estribo contendrá, también, un juego de guidores, dos en la parte superior y dos en la inferior para garantizar el funcionamiento suave de la cabina.

04.- Será de rozaderas o rodaderas, en función de las características del equipo; fundamentalmente, la velocidad, debiendo el concursante expresar y describir el tipo utilizado.

2.- CABINAS

2.1.- Plataforma

01.- La plataforma será construida de perfiles y piso de acero de características apropiadas al tipo de carga a transportar.

02.- Cuando sea para ascensores de pasajeros, o camas, la plataforma descansará sobre tacos de goma, adecuados para crear una amortiguación entre la cabina y el estribo.

2.2.- Techo

01.- El techo será construido de chapa de acero, convenientemente reforzado para soportar, sin deformación, el peso simultáneo de dos hombres.

2.3.- Puertas de cabina

01.- Para ascensores de pasajeros se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La entrada de la cabina ha de llevar una puerta deslizante horizontal, de apertura central y de dos velocidades. La puerta irá colgada de un carril de acero y rodillos y será guiada, en la parte inferior, por zapatas no metálicas dentro de una ranura del umbral.
- Las puertas de la cabina y las correspondientes de piso serán accionadas suave y silenciosamente, por un mecanismo eléctrico, instantáneo, en la parte superior de la cabina. La puerta de la cabina estará provista de un enclavamiento electromecánico para evitar la puesta en marcha del ascensor hasta que la puerta se haya cerrado.
- El tiempo que permanecerán abiertas las puertas del ascensor al parar la cabina en una planta podrá ajustarse de forma independiente para atender las órdenes destinadas a la cabina y para responder a las llamadas de piso.

- El tiempo máximo para abrir y cerrar por completo las puertas deberá ser el adecuado a cada tipo de servicio, cuyos límites serán determinados por el previo análisis de tráfico vertical del edificio en proyecto. El fabricante ha de garantizar el tiempo completo de maniobra de las puertas. El fabricante ha de garantizar, también, un ruido máximo de las puertas de sesenta y tres decibelios (63 dB) medido a un metro desde la entrada del rellano.

02.- Para ascensores de carga podría omitirse, en ciertos casos, según lo previsto en el Reglamento de Aparatos Elevadores.

2.4.- Dispositivos de protección en las puertas

01.- Se dispondrá de alguno de los sistemas de protección siguientes:

- Fotocélula consistente en un/dos rayo/s luminoso/s situado/s en la embocadura de las puertas de cabina que impedirán que éstas se cierren mientras algún obstáculo interrumpa dicho haz luminoso.
- Zapata de seguridad consistente en un mecanismo o banda protectora que impedirá el cierre de las puertas si entra en contacto con algún obstáculo que se interponga en su trayectoria de cierre.

2.5.- Detector electrónico

01.- Se instalará en el canto delantero de las puertas de la cabina un dispositivo electrónico para detectar la proximidad de un obstáculo. Dicho dispositi-

vo detectará cualquier obstáculo con una zona tridimensional que abarca la altura completa de la puerta. Esta zona detectora abarcará hasta una distancia corta por delante de los cantos delanteros de las puertas. Al detectar una persona dentro de la zona, producirá la inmediata reapertura de la puerta hasta dejarla completamente abierta. Las puertas volverán a cerrarse transcurrido el normal temporizado para cerrar la puerta.

2.6.- Panel de mando y señalización

01.- El panel de mando de la cabina, con tapa de acero inoxidable, proyectado para facilitar el manejo a los minusválidos, comprenderá:

- Los pulsadores para las distintas paradas del ascensor.
- Un pulsador de alarma.
- Un pulsador de apertura de puerta.
- Un pulsador para cerrar puertas (Opcional).
- Un interruptor de ventilador de la cabina. (Opcional).
- Un interruptor accionado por llave para funcionamiento independiente (Opcional).
- Un indicador digital de posición de la cabina.
- Un indicador de dirección de marcha de la cabina. (Opcional).
- Un indicador luminoso y acústico de sobrecarga. (Opcional).
- Un equipo para intercomunicación entre cabina y puesto de control. (Opcional).

2.7.- Decoración de la cabina

01.- Se realizará de acuerdo con las características particulares del edificio.

467

ARTÍCULO 66.14.- MANIOBRAS

1.- AUTOMÁTICA SIMPLE

1.1.- Características

01.- Es la maniobra más sencilla actualmente en uso. El ascensor atiende a un solo servicio en cada viaje.

1.2.- Funcionamiento

01.- La presión sobre un botón de la cabina o de un piso, cuando esté disponible, llevará la cabina a la planta seleccionada, donde parará automáticamente.

02.- Cuando el ascensor ha respondido a una llamada de piso o de cabina, carece de efectividad cualquier nueva pulsación que se pueda efectuar hasta una vez concluido el anterior servicio.

03.- Para que la cabina se ponga en movimiento es preciso que, tanto su puerta como todas las de los pisos, se encuentren cerradas en su enclavamiento electromecánico.

04.- Por razones de seguridad, el elevador está dotado de un programa de retardo que impide el arranque de la cabina hasta transcurridos unos segundos después de realizar cada parada.

05.- Para la adecuada fluidez de tráfico, está programada, asimismo, la prioridad de las pulsaciones desde la cabina sobre las de piso, permitiendo, de esta forma, que el pasajero en viaje sea el que imponga el sentido de la marcha.

2.- COLECTIVA EN BAJADA SÍMPLEX

2.1.- Características

01.- Se trata de una maniobra basada en el principio de acumulación de órdenes registradas en la cabina y de las efectuadas en los pisos en sentido de bajada para ser atendidas en un orden lógico que reduzca al mínimo el número de viajes del ascensor.

2.2.- Funcionamiento

01.- Cuando se pulse uno o más botones desde el interior de la cabina en sentido ascendente, ésta se detendrá en los pisos requeridos, siguiendo el orden de subida. Durante el recorrido no atenderá ninguna llamada de piso, a no ser que la misma sea la más alta registrada.

02.- En el curso de bajada, la cabina se detendrá en las plantas solicitadas, bien desde su interior o desde los pisos, siempre que los botones se-

an pulsados con suficiente antelación para permitir la realización de las paradas.

03.- Cuando la cabina esté disponible y se establezcan llamadas desde cualquier piso, éstas serán registradas en la memoria y será atendida en primer término la llamada más alta. Posteriormente, el vehículo irá deteniéndose, ordenada y sucesivamente en sentido ascendente, en todas las plantas solicitadas, tanto desde la cabina como desde los propios pisos.

04.- Mediante un adecuado programa, la cabina queda retenida durante un intervalo ajustable de varios segundos en los pisos en que se efectúan las paradas, para permitir que los pasajeros puedan entrar y salir.

05.- Para que la cabina se ponga en movimiento, es preciso que, tanto su puerta como todas las de los pisos, se encuentren cerradas con su enclavamiento electromecánico.

06.- Esta maniobra es adecuada para tráficos ligeros, típicos en edificios de viviendas, donde predominan las llamadas de la planta baja a las plantas altas y viceversa, sin que exista un tráfico intenso entre pisos intermedios.

3.- COLECTIVA EN BAJADA DÚPLEX

3.1.- Características

01.- Se trata de una maniobra coordinada de dos ascensores que permite una excelente atención del tráfico descendente, evitando se dupliquen los registros, puesto que, de los dos ascensores atenderá las llamadas de los pisos aquel que se encuentre más próximo, en sentido de bajada.

3.2.- Funcionamiento

01.- La situación normal de las cabinas será la siguiente:

- Una estacionada en la planta de entrada, con objeto de disminuir la espera de los usuarios que accedan al edificio y la otra, o cabina «libre», en el último piso servido o en cualquiera, previamente seleccionado.

02.- Atención a las llamadas:

- La cabina «libre» acudirá ante llamadas para bajar desde los pisos, tanto situados por encima como por debajo de aquel en que esté estacionada, excepto en los casos de:
 - Llamadas de la planta de entrada.
 - Llamadas desde sótanos.
- Cuando la cabina «libre» esté ocupada, la otra atenderá, automáticamente, las llamadas de los pisos, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:
 - El registro de una llamada para bajar desde un piso superior a aquel en que se encuentre la cabina «libre», mientras ésta se halle en viaje descendente.
 - Por imposibilidad de la cabina «libre» para atender en cuarenta segundos todas las llamadas registradas en los pisos.

03.- Cabina «libre»:

- Cuando se pulsen uno o más botones desde el interior de la cabina «libre» en sentido ascendente, ésta se detendrá en los pisos requeridos siguiendo el orden de subida. Durante el recorrido no atenderá ninguna llamada de piso, a no ser que sea la más alta registrada.
- En el curso de bajada, la cabina se detendrá en las plantas solicitadas, tanto desde su interior como desde los pisos, siempre que los botones sean pulsados con suficiente antelación para permitir que las paradas puedan ser realizadas.
- Cuando la cabina «libre» esté disponible y se produzcan llamadas desde los pisos, será atendida en primer término la más alta. Posteriormente, el vehículo irá deteniéndose, ordenada y sucesivamente, en sentido descendente, en las plantas solicitadas, tanto desde la cabina como desde los propios pisos.

04.- Cabina de planta de entrada:

- Al pulsar los botones de la cabina, normalmente estacionada en la planta de entrada, ésta ascenderá deteniéndose en todos los pisos solicitados, en orden lógico de subida, hasta alcanzar el más alto registrado. A continuación, cambiará el sentido de la marcha para atender del mismo modo descrito para la cabina «libre» las llamadas en bajada, requeridas tanto desde la cabina como desde los pisos.
- Si se da servicio a sótanos, las llamadas serán atendidas por la cabina normalmente estacionada en la planta de entrada, a no ser que la cabina «libre» esté en el sótano.

05.- Si alguna de las cabinas estuviera fuera de servicio, la otra atendería tanto sus propias llamadas como las exteriores.

06.- Mediante un adecuado programa, las cabinas quedan retenidas por un intervalo ajustable de varios segundos en los pisos en que se efectúen las paradas, para permitir a los pasajeros entrar o salir. La presión de un botón de la cabina para viajar a otro piso causará la interrupción de dicho intervalo predeterminado y provocará el arranque de la cabina, una vez que las puertas de cabina y piso se encuentren cerradas, puesto que el sentido de marcha siempre lo fija el pasajero de la cabina.

07.- Para que la cabina se ponga en movimiento es preciso que, tanto su puerta como todas las de los pisos, se encuentren cerradas con su enclavamiento electromecánico.

4.- COLECTIVA SELECTIVA SÍMPLEX

4.1.- Características

01.- Se trata de una maniobra que registra las llamadas de cabina y piso en ambos sentidos de marcha.

4.2.- Funcionamiento

01.- Cuando se pulsen uno o más botones desde el interior de la cabina en sentido ascendente o en cualquiera de los pisos situados por encima de ella,

la cabina iniciará su proceso de subida, deteniéndose en todas las plantas requeridas, tanto desde su interior como desde los propios pisos, siempre que las llamadas hayan sido efectuadas con antelación suficiente a las paradas.

02.- Durante el recorrido de subida, el vehículo no atenderá ninguna llamada desde los pisos para bajar, a no ser que sea la llamada más alta registrada.

03.- De manera análoga, si se producen llamadas dentro de la cabina o en los pisos por debajo de aquel en que está estacionada, viajará en sentido descendente hasta el piso más bajo solicitado, deteniéndose en todos los pisos intermedios con llamadas registradas en el mismo sentido. Durante el recorrido de bajada no atenderá ninguna llamada de pisos para subir, a no ser que se trate de la llamada más baja registrada.

04.- Para que la cabina se ponga en movimiento es preciso que, tanto su puerta como todas las de los pisos, se encuentren cerradas con su enclavamiento electromecánico.

05.- Mediante un adecuado programa, la cabina queda retenida durante un intervalo ajustable de varios segundos en los pisos en que se efectúan las paradas para permitir que los pasajeros puedan entrar y salir.

5.- COLECTIVA SELECTIVA DÚPLEX

5.1.- Características

01.- Se trata de una maniobra compuesta por dos ascensores que actúan coordinadamente, de modo que las llamadas de piso en sentido ascendente o descendente son atendidas por el ascensor que está viajando en ese sentido o por el más próximo si estuviesen en reposo.

5.2.- Funcionamiento

01.- La situación normal de las cabinas será la siguiente:

- Una estacionada en la planta de entrada, con objeto de disminuir la espera de los usuarios que acceden al edificio.
- Otra, o cabina «libre» en el último piso servido o en cualquiera previamente seleccionado.

02.- Atención a las llamadas:

- La cabina «libre» estará ante las llamadas de los pisos superiores o inferiores al piso donde se encuentre estacionada, excepto en los casos de:
 - Llamadas de la planta de entrada.
 - Llamadas desde sótanos.

03.- Cuando la cabina «libre» esté ocupada, la otra, automáticamente, atenderá las llamadas de los pisos, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Por registro de una llamada de «subida» de un piso inferior a aquél en que se encuentre la cabina «libre» mientras ésta se halle en viaje ascendente.

- Por registro de una llamada de «bajada» efectuada desde un piso superior a aquel en que se encuentre la cabina «libre» mientras ésta se halle en viaje descendente.
- Por imposibilidad de la cabina «libre» para atender en cuarenta segundos todas las llamadas registradas en los pisos.

04.- Cada cabina estará dispuesta en forma tal que arrancará por la presión momentánea de uno o más de sus botones de cabina.

05.- Cuando una cabina ha arrancado, atenderá sus propias llamadas y las de los pisos en la misma dirección y orden en que esté viajando, no en el que hayan sido registradas. Cuando ambas cabinas estén ocupadas, solamente una cabina pasará ante llamadas de piso. El primer vehículo que haya cubierto el servicio, retornará a la planta principal. Si las dos cabinas tuvieran que regresar a dicha planta, la cabina primera en llegar quedaría dispuesta como cabina «libre».

06.- Mediante un adecuado programa las cabinas quedan retenidas durante un intervalo ajustable de varios segundos en los pisos donde se efectúen las paradas, para permitir a los pasajeros entrar o salir. La presión de un botón de cabina para viajar a otro piso causará la interrupción de dicho intervalo predeterminado y provocará el arranque de aquella, una vez que las puertas de cabina y piso se encuentren cerradas, puesto que el sentido de marcha siempre lo fija el pasajero de la cabina.

07.- Si hay servicio al sótano, las llamadas allí registradas serán servidas por la cabina normalmente estacionada en la planta de entrada, a menos que la cabina «libre» se encuentre en el sótano.

08.- Si uno de los dos ascensores estuviera fuera de servicio, el otro atendería tanto sus propias llamadas de cabina como todas las de piso.

09.- Para que la cabina se ponga en movimiento es preciso que tanto su puerta como todas las de los pisos se encuentren cerradas con su enclavamiento electromecánico.

6.- MANIOBRA POR MICROPROCESADOR PARA GRUPO DE 2 A 4 ASCENSORES

6.1.- Sistema modular en regulación

01.- Se suministrará un sistema de regulación mediante microordenador, seguro y eficaz, para ejecutar todas las funciones de movimiento, accionamiento de puertas, funcionamiento de cabinas y supervisión.

02.- El sistema comprenderá a los subsistemas siguientes de:

- Señalización.
- Regulación del funcionamiento.
- Mandato de movimiento.
- Regulación de accionamiento y frenos.
- Accionamiento de puertas.
- Control de la información.

03.- La comunicación entre los subsistemas será en serie multiplexada.

04.- El sistema micro-ordenador será susceptible de reprogramación con la mínima pérdida de tiempo del sistema.

6.2.- Arquitectura del sistema

01.- Será de regulación descentralizada para mantener el funcionamiento pleno del grupo mientras puedan funcionar, por lo menos, dos cabinas. Cada regulador de cabina actuará también como regulador del grupo y comunicará continuamente con los demás del mismo grupo mediante dos enlaces redundantes, en serie, bidireccionales.

6.3.- Lógica de funcionamiento

01.- Al no haber demanda, las cabinas quedarán asignadas a zonas preestablecidas del edificio. La primera cabina que penetra en una zona queda asignada a dicha zona. Una cabina que pasa por una zona asignada y ocupada buscará para aparcar una zona desocupada. Si no hay llamadas registradas, las cabinas permanecerán aparcadas con las puertas cerradas. La zona más baja abarca la planta principal y la planta contigua, por encima o por debajo, según exijan las condiciones del proyecto del edificio.

02.- Las plantas restantes se dividen en zonas prácticamente iguales con una cabina asignada aleatoriamente a cada zona.

03.- La respuesta óptima a las llamadas de piso se consigue calculando la Respuesta Relativa del Sistema (RSR) para cada llamada registrada. El tiempo RSR que cada cabina necesita para contestar a una llamada se basará en factores tales como la distancia y atención de llamadas de cabina y piso. El sistema asigna esta llamada a la cabina que tenga el RSR menor.

04.- El sistema repite varias veces por segundo los cálculos del RSR correspondientes a cada llamada de piso y puede variar la asignación de las llamadas que tenga el RSR menor.

05.- Una cabina sin llamadas registradas en su botonera que llega a una planta donde hay registradas llamadas de piso tanto para subir como para bajar, atenderá primero a la llamada que corresponde a la dirección en que circula la cabina. Si no hay registrada una llamada de cabina o de piso para continuar circulando en dicha dirección, la cabina cerrará las puertas y las abrirá de nuevo inmediatamente para atender la llamada en dirección opuesta. Los rótulos luminosos, las linternas de piso indicadoras de la dirección de viaje de la cabina muestran el cambio al abrirse de nuevo las puertas.

06.- Si algún obstáculo impide que las puertas se cierren, no pudiendo la cabina contestar a la llamada, el sistema traslada esa llamada a otra cabina.

07.- Una vez que la carga dentro de la cabina alcanza un valor prefijado, ésta no efectuará entonces más paradas para atender otras llamadas de piso.

08.- Al accionar el interruptor de servicio independiente en las cabinas, el ascensor queda desconectado de los pulsadores de piso y funciona de forma independiente, regulado sólo por los pulsadores de la cabina.

7.- MÓDULOS U OPCIONES

7.1.- Maniobra de bomberos

01.- En caso de incendio, al accionar una llave en la caja de bomberos situada en la planta designada para ello, se da comienzo a esta maniobra.

- La boca-llave de la caja está protegida por un cristal fijo.
- La caja de servicio de «bomberos», además de la boca-llave protegida por un cristal, que es preciso romper, debe tener una conexión para un teléfono de intercomunicación (auricular y alta-voz) con la cabina.

02.- Primera secuencia al accionar la llave:

- Se anula la atención a las llamadas de las distintas plantas y las órdenes registradas en la cabina.
- Neutraliza los dispositivos de reapertura de puertas.
- La cabina acude a la planta de «bomberos»; si está alejándose de la misma al recibir el mandato, la cabina se detiene en la primera planta que encuentra y, sin abrir las puertas, regresa hacia la planta de «bomberos».
- La cabina queda bloqueada en la planta de «bomberos» con las puertas abiertas y sólo funcionará en Servicio Independiente.
- Tanto la maniobra de inspección como la de trampilla de escape sobre el techo tienen prioridad sobre la maniobra de Bomberos.

03.- Segunda secuencia:

- La cabina no se pone en movimiento sino mediante una orden registrada en la cabina (envío normal) y sólo atiende a la primera orden en cada viaje. Las llamadas adicionales que se hubieran registrado quedan anuladas después de parar la cabina en una planta.
- Para que el ascensor reanude el servicio normal, debe volverse el interruptor de «bomberos» a la posición inicial, pero para ello, la cabina tiene que haber vuelto y estar detenida en la planta de «bomberos».

7.2.- Servicio de emergencia para Hospitales

01.- Se instalará un interruptor en el panel de mando de la cabina que al ser accionado liberará al ascensor de las llamadas pendientes de pisos, la cabina viajará directamente al piso pulsado en su panel de mando.

02.- Las llamadas de piso no atendidas en este viaje quedarán pendientes para cuando sea restablecido el servicio normal.

7.3.- Rescate de emergencia por fallo de energía

01.- Este opcional sólo puede utilizarse si en el edificio existe una planta generadora capaz de suministrar energía eléctrica cuando falle el suministro regular de energía.

02.- Este rescate se efectuará de forma individual o en grupo; esto es, una sola cabina o varias a la vez, dependiendo esta operación de la potencia de energía eléctrica suministrada por los grupos de emergencia.

03.- Conseguido el rescate de todos los pasajeros, una o más cabinas, dependiendo de la potencia suministrada por el grupo, comenzará a prestar servicio normal.

04.- Los ascensores que no han sido asignados para prestar servicio normal durante la emergencia, quedarán con sus puertas abiertas y sus grupos mo-

tores desconectados hasta que sea reanudado el servicio regular nuevamente.

05.- En instalaciones con ascensores de alta velocidad, si el grupo auxiliar es de poca potencia, podrán funcionar los ascensores con velocidad reducida para compensar esta deficiencia.

ARTÍCULO 66.15.- EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

01.- Las puertas, sus cerraduras y enclavamientos de cierre, deberán ser debidamente homologados por el Ministerio de Industria y Energía.

1.- ENTRADAS DE PISO CON PUERTAS AUTOMÁTICAS DE DESLIZAMIENTO HORIZONTAL

01.- Se suministrará una entrada en cada acceso consistente en: puerta, marco, cabezal soporte de mecanismo y umbral. El tipo de puertas, apertura central o telescópica, así como su paso libre, ancho por alto, serán determinados por el análisis de tráfico previo, en función del destino del edificio y su tráfico.

02.- Cada puerta será equipada con cerradura de doble enclavamiento mecánico y eléctrico. Dispondrá, también, de guidores no metálicos que se ajusten a la ranura del umbral y un marco decorativo que sirva de remate entre la pared y las puertas. Tendrá un orificio para llave de servicio o de emergencia por la parte del piso, para cumplir los requisitos del Reglamento Español de Ascensores.

03.- El cabezal, que se extiende sobre todo el recorrido de la puerta colocada horizontalmente, soportará la guía colgante de las puertas.

04.- Cada entrada dispondrá de un umbral estrecho de aluminio, de superficie ranurada, para reducir los deslizamientos.

05.- Todas las superficies serán limpiadas cuidadosamente y serán tratadas para prevenir el óxido.

06.- Cada puerta de piso estará dotada con dispositivos cerradores automáticos que, si una puerta se abre sin que la cabina esté frente a ella, la cerrará automáticamente tan pronto cese la acción que la ha abierto.

07.- Las puertas y su marco deberán cumplir la Norma UNE 23802/79 sobre resistencia al fuego de puertas y otros elementos de cierre de huecos.

2.- ENTRADAS DE PISO CON PUERTAS SEMIAUTOMÁTICAS BATIENTES

01.- Se suministrará una entrada en cada acceso consistente en: puerta, marco y umbral, para una entrada libre de setenta centímetros (0,70 m) de ancho por dos metros (2 m) de alto, de una hoja batiente para ascensores de cuatro personas (320 kg) o de ochenta centímetros (0,80 m) de ancho por dos metros (2 m) de alto para ascensores de 6 a 10 personas (450 a 800 kg.)

02.- Cada puerta será equipada con cerrador hidráulico y cerradura de doble enclavamiento mecánico y eléctrico.

03.- Tendrá un marco decorativo que sirva de remate entre la pared frontal y la puerta. Tendrá un orificio para llave de servicio o de emergencia por la parte del piso, para cumplir los requisitos del Reglamento Español de Ascensores.

04.- Cada entrada dispondrá de un umbral estrecho resistente.

05.- Todas las superficies serán limpiadas cuidadosamente y serán tratadas para prevenir el óxido.

06.- La puerta y su marco deberán cumplir la Norma UNE 23802/79 sobre resistencia al fuego de puertas y otros elementos de cierre de huecos.

3.- BOTONERAS Y SEÑALIZACIÓN EN PISOS

3.1.- Con maniobra automática simple

01.- En cada piso se instalará una botonera conteniendo un pulsador para llamar a la cabina y un indicador de OCUPADO que permanece iluminado mientras el ascensor está en uso.

02.- En planta baja se dispondrá un indicador luminoso de posición digital para conocer la situación de la cabina en cada momento.

3.2.- Con maniobra colectiva en bajada Simplex o Dúplex

01.- En cada piso se instalará una botonera conteniendo un pulsador para llamar a la cabina con indicación luminosa de llamada REGISTRADA, que permanece iluminada hasta que sea atendida la llamada.

02.- En planta baja se dispondrá de un indicador luminoso de posición, digital, para cada ascensor, mostrando la situación de las cabinas en cada momento.

3.3.- Con maniobra colectiva selectiva Simplex o Dúplex

01.- En cada piso se instalará:

- Botonera conteniendo dos pulsadores para subida y bajada en las plantas intermedias y sólo un pulsador en las terminales. Las botoneras contendrán indicación luminosa de REGISTRO DE

LLAMADA en subida y en bajada. Al ser pulsado un botón, se iluminará el registro correspondiente, que permanecerá iluminado hasta que sea atendida su llamada.

- Señal luminosa y acústica de sentido de marcha (opcional para cada ascensor).

02.- Al aproximarse una cabina al piso donde hay una llamada registrada, se iluminará la flecha correspondiente al sentido de viaje registrado, mostrando cual es la cabina que llega y el sentido de viaje que seguirá al reiniciar la marcha.

03.- En planta baja se dispondrá de un indicador luminoso de posición, digital, para cada ascensor, mostrando la situación de las cabinas en cada momento.

3.4.- Con maniobra por microprocesador para grupo de 2 a 4 ascensores

01.- En cada piso se instalará:

- Botonera conteniendo dos pulsadores para subida y bajada en las plantas intermedias y sólo un pulsador en las terminales. Las botoneras contendrán indicación luminosa REGISTRO DE LLAMADAS en subida y bajada. Al ser pulsado un botón, se iluminará el registro correspondiente que permanecerá iluminado hasta que sea atendida su llamada.
- Señal luminosa y acústica de sentido de marcha (opcional, para cada ascensor). Al aproximarse una cabina al piso donde hay una llamada registrada, se iluminará la flecha correspondiente al sentido de viaje registrado, mostrando cual es la cabina que llega y el sentido de viaje que seguirá al reiniciar la marcha.

02.- En planta baja se ubicará un indicador luminoso de posición, digital, para cada ascensor mostrando la situación de las cabinas en cada momento.

3.5.- Equipos en el hueco

01.- Para guiar la cabina y el contrapeso se suministrarán perfiles especiales en T, de acero. Los extremos de todas las guías serán machihembrados para obtener uniones perfectamente alineadas. Las guías se sujetarán debidamente a la estructura del edificio mediante fijaciones metálicas adecuadas a cada caso que garanticen su perfecta alineación.

02.- Para equilibrar debidamente la cabina y conseguir un funcionamiento económico y suave, se suministrará un armazón de perfiles de acero provisto del adecuado número de pesas.

03.- Seguridad de contrapeso, necesario cuando existan plantas ocupadas debajo de la vertical del foso.

04.- El armazón de los contrapesos tendrá un dispositivo mecánico de seguridad que detenga la caída libre del contrapeso.

05.- Se utilizarán cables de acero con dimensiones, construcción y número adecuado para garantizar el adecuado funcionamiento del ascensor y conseguir una resistencia satisfactoria al desgaste.

06.- Se suministrarán cables compensadores o cadenas adecuadas, según la velocidad y recorrido del ascensor para compensar el peso de los cables de tracción.

07.- Los amortiguadores deberán ser debidamente homologados por el Ministerio de Industria y Energía. Para la cabina y el contrapeso se instalarán amortiguadores en el foso en número y tipo adecuados a la carga y velocidad nominal del ascensor, según el Reglamento de Aparatos Elevadores.

08.- Se suministrarán los cables eléctricos aislados, en tuberías o conductos adecuados, con sus cajas de conexiones y accesorios necesarios, hasta el cuarto de acometida del cuarto de máquinas.

ARTÍCULO 66.16.- OBRAS AUXILIARES

1.- RECINTOS, FOSOS, CUARTOS DE MÁQUINAS, BANCADAS, LOSAS DE HORMIGÓN Y ENFOSCADOS.

01.- La construcción y acondicionamiento de recintos, fosos, cuartos de máquinas, bancadas y/o losas de hormigón y, en general, todos los trabajos de albañilería, así como de carpintería metálica, cerrajería, vigas y elementos de separación entre recintos contiguos que sean necesarios para la instalación del / o los ascensores así como también los trabajos de protección, remates, enfoscados y acabados de recintos y cuartos de máquinas y la puerta metálica de acceso al mismo, con cerradura; las protecciones provisionales durante la obra y recibido de las puertas, estarán de acuerdo con los planos de instalación que habrá de

presentar el instalador, para su aprobación tras la adjudicación de la obra y con antelación a la fabricación de los equipos elevadores. Estos trabajos se realizarán, normalmente, por la empresa adjudicataria de los trabajos de Obra Civil.

02.- Las acometidas de fuerza y alumbrado en el cuarto de máquinas, con sus interruptores, fusibles y toma de tierra según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como la instalación para iluminación del recinto y el cuarto de máquinas y a partir del comienzo de la instalación, la corriente necesaria para el uso de herramientas, ensayos y ajustes necesarios para la puesta a punto de la instalación, serán realizados por la compañía encargada de la Instalación Eléctrica.

ARTÍCULO 66.17.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**1.- EQUIPOS Y MATERIALES**

01.- Al momento de la recepción en obra de los equipos y materiales se comprobará que éstos han sido fabricados siguiendo las prescripciones de la ITC-MIE-AEM-1, del Expediente Técnico presentado ante el Órgano competente de la Administración Pública así como con lo indicado en este PCTG.

02.- Se presentarán certificados de homologación y de pruebas para los equipos y materiales que así se mencionan en esta Sección del PCTG y en la ITC-MIE-AEM-1.

03.- Independientemente de la presentación de los certificados de pruebas realizadas en fábrica a los equipos y materiales, éstos se someterán a las pruebas en obra que se indican a continuación:

- Número de plantas servidas.
- Número de entradas.
- Maniobra.
- Control de accionamiento.
- Emplazamiento del cuarto de máquinas.
- Número de arranques por hora.
- Exactitud de nivelación (\pm milímetros).
- Dimensiones libres del hueco de cada ascensor (Ancho y fondo).
- Dimensiones interiores de la cabina (Ancho y fondo).
- Tipo de puertas (cabina y pisos).
- Dimensiones de puertas (ancho y alto).
- Acometida eléctrica (tensión, frecuencia y número de fases).
- Características eléctricas: Potencia, intensidad nominal e intensidad de arranque.

2.- INSTALACIÓN

01.- Antes de la puesta en servicio del ascensor se realizarán todas las inspecciones y pruebas indicadas en el ANEXO D «Inspecciones y pruebas antes de la puesta en servicio» de la ITC-MIE-AEM-1.

02.- Adicionalmente, se comprobará el cumplimiento de los parámetros de funcionamiento dentro de los márgenes de error indicados en los Artículos 66.12 al 66.15 de este PCTG y, principalmente, se comprobará su exactitud con el proyecto, de lo siguiente:

- Tipo de ascensor.
- Número de ascensores en grupo.
- Carga (kilogramos y pasajeros).
- Velocidad (metros por segundo).
- Recorrido (metros).

03.- El incumplimiento de las inspecciones y pruebas indicadas en los párrafos anteriores será motivo de no aceptación de la instalación.

04.- La autorización de puesta en marcha de un ascensor electromecánico se entenderá otorgada con la presentación, ante el Órgano competente de la Administración Pública, de los siguientes documentos:

- Un certificado de la Empresa instaladora autorizada que haya realizado la instalación, según dispone el Artículo 17 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, firmado por el Técnico titulado competente que haya dirigido el montaje. Esta certificación incluirá el protocolo de las inspecciones, verificaciones y pruebas realizadas que se ajustarán a lo indicado en el Anexo D de la ITC-MIE-AEM-1 y tendrán resultado positivo.
- Copia del contrato de conservación correspondiente, firmado por el propietario o arrendatario del ascensor, en su caso, y el conservador.

ARTÍCULO 66.18.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- ASCENSORES**

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas. Se entenderá como unidad al conjunto del ascensor, de acuerdo al proyecto oficial, según el expediente técnico presentado ante el Órgano competente de la Administración Pública. La unidad se considerará completa incluyendo el grupo tractor, cuadro de maniobras, guías de cabina, guías de contrapeso, cables, bastidor de conexión, contrapesos, distribuidor de pisos, instalación eléctrica, puertas, botoneras, camarín y conexionado del cuadro de maniobras al interruptor general de alimentación eléctrica.

02.- El abono se realizará por unidad colocada, según los siguientes porcentajes:

- 30 por 100: Montadas las guías, soportes y bastidor.
- 30 por 100: Montado el grupo tractor y cuadro de maniobras.

- 20 por 100: Colocación de puertas.
- 10 por 100: Montaje de cabinas e instalaciones de maniobra y control.
- 10 por 100: Pruebas y puesta en marcha.

Incluyendo el Proyecto Oficial de la instalación, debidamente diligenciado por los diferentes Organismos competentes, así como el abono de los honorarios correspondientes.

2.- OBRAS AUXILIARES

01.- Las obras auxiliares, tales como las obras civiles necesarias así como la acometida eléctrica hasta el panel de control situado en el cuarto de control se medirán y abonarán de acuerdo a la unidad de obra de la que formen parte.

Sección 2.ª

ESCALERAS Y ANDENES MÓVILES

ARTÍCULO 66.20.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN, LÍMITES Y ALCANCE

01.- Se aplica a las escaleras y andenes móviles, accionados eléctricamente, instalados de forma permanente que sirvan niveles definidos, provistos de una banda sinfín de escaleras o placas destinadas al transporte de personas las escaleras y los andenes al transporte de personas y/o vehículos manuales (carritos de compra, etc.), desplazándose a lo largo de guías cuya inclinación sobre la horizontal no sea superior a treinta y cinco grados (35°) las escaleras y doce grados (12°) los andenes.

02.- Se excluyen del campo de aplicación las cintas transportadoras, especialmente concebidas para fines industriales o para transporte de equipajes (aeropuertos, estaciones de ferrocarril, etc.)

2.- CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- Los trabajos contemplados en esta especificación se realizarán por Empresas, a las que se les exigirá estar en posesión del Certificado de Clasificación correspondiente al Grupo J, Subgrupo 1, con la categoría que se indique en los documentos del Contrato, del Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con la Orden de fecha 26 de Julio 1966 (BOE 183 del 2 de Agosto de 1966 y BOE 188 del 8 de Agosto de 1966) y Orden del Ministerio de Hacienda del 28 de Marzo de 1968 (BOE 78 del 30 de Marzo de 1968 y BOE 93 del 17 de Abril de 1968), modificada por la Orden del mismo Ministerio de 28 de Junio de 1991 (BOE 176 de 24 de Julio de 1991).

02.- El personal responsable al cargo de la Dirección de Ejecución de las instalaciones deberá estar en posesión del título de grado superior o medio, según la categoría de la instalación.

ARTÍCULO 66.21.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

01.- UNE-EN 115/95; Normas de seguridad para la construcción e instalación de escaleras mecánicas y andenes móviles.

ARTÍCULO 66.22.- ESCALERAS MÓVILES, EQUIPO PRINCIPAL

1.- ESTRUCTURA

01.- De perfiles de acero de alta resistencia calculada para soportar las cargas propias y posibles sobrecargas, así como la decoración. Permitirá el fácil acceso para inspección tanto en la parte alta como en la baja, mediante trampillas abatibles.

2.- MÁQUINA/MOTOR Y CUADRO DE MANIOBRA

01.- Compuesto por motor, reductor y freno formando un bloque único compacto. Colocada dentro de la parte superior de la estructura, con adecuadas protecciones y conectada directamente por cadena al eje principal de la escalera móvil. El motor será de elevado par de arranque, el reductor estará formado por un tornillo sinfín de acero especial, corona de bronce fosforoso, centrifugado y rodamientos de contacto angular para soportar el empuje axial del eje sinfín. El freno electromecánico, de corriente continua, será aplicado automáticamente en caso de corte de corriente.

02.- El cuadro de maniobra será accionado por corriente rectificada. Controlará el motor y parará la escalera en caso de que actúe alguno de los dispositivos de seguridad o por corte de corriente. Dispondrá de interruptor general y dispositivo protector de sobrecarga.

3.- TRANSMISIÓN

01.- Será del tipo utilizado por el fabricante normalmente. El concursante describirá suficientemente el sistema de transmisión que utiliza.

4.- SISTEMA DE FRENADO

01.- La máquina de tracción está dotada de un freno electromagnético de corriente continua que paraliza gradualmente la escalera en caso de falta de energía eléctrica, cuando se pulsa el botón de parada o cuando actúa cualquiera de los elementos de seguridad que aquella lleva incorporados.

5.- ESCALONES Y SU ARRASTRE

01.- Los escalones serán de aluminio fundido, de una sola pieza, con ranuras poco espaciadas, tanto en la huella como en la contrahuella, con posición cómoda y segura incluso para tacones delgados de señora. Con superficie antideslizante de larga duración.

02.- La inclinación de la escalera será de uno de los dos valores siguientes: treinta (30) o treinta y cinco (35°) grados.

03.- La velocidad de arrastre será de medio metro por segundo (0,50 m/s). El ancho del peldaño se seleccionará en función del estudio de tráfico de personas a transportar por hora, de acuerdo a los siguientes valores:

- Capacidad (personas/hora) : 4.500, 6.750, 9.000.
- Ancho del peldaño (milímetros): 600, 800, 1.000.

04.- El concursante describirá el sistema de arrastre de los escalones que utiliza, sea por cadenas o por cremallera.

6.- PASAMANOS Y SU ACCIONAMIENTO

01.- El pasamanos será del tipo sinfín, de caucho, con refuerzos de lona y acero y juntas vulcanizadas. Su movimiento se mantendrá sincrónico con los peldaños. Deslizarán sobre perfiles guía y rodillos en las curvas extremas.

02.- El concursante describirá el sistema de accionamiento de los pasamanos que utiliza.

7.- SISTEMAS DE SEGURIDAD Y OPERACIÓN

01.- En cada uno de los accesos existirá un pulsador que permita detener la marcha, en caso de emergencia.

02.- Existirá un dispositivo de limitación de velocidad que actuará cuando, por razones accidentales o de sobrecarga, se exceda la velocidad nominal.

03.- Para detener la escalera en caso de eventual sobrecalentamiento del motor, se dispondrá de un dispositivo térmico de motor.

04.- Se dispondrá de un dispositivo de seguridad para inspección, consistente en dos interruptores automáticos situados en los accesos, que bloqueará

el funcionamiento de la escalera cuando se abra cualquiera de las trampillas de inspección o mantenimiento.

05.- En ambos accesos, al borde de la balaustrada, se instalarán un botón de parada y un interruptor de llavín con dos posiciones para el sentido de marcha, de manera que se puede parar, poner en marcha o invertir el sentido de viajes.

06.- Se dispondrá, igualmente, de un dispositivo contra el alargamiento o la rotura en los sistemas de arrastre de los escalones. Estará situado sobre el carril de tensión, constituido por dos interruptores de seguridad, uno a cada lado, que cortarán la corriente eléctrica en caso de rotura de cualquier elemento crítico del sistema o simplemente cuando la tensión descienda o exceda de los valores preestablecidos.

07.- Se deberá instalar un dispositivo de seguridad contra la inversión del sentido de marcha. Si accidentalmente se invirtiera el sentido de marcha de los escalones, cortarían la corriente de maniobra y bloquearían la escalera actuando sobre el freno.

08.- Se instalará un dispositivo de seguridad entre los peldaños y las placas de peines. El funcionamiento de la escalera se interrumpiría inmediatamente si un cuerpo extraño se introdujera entre los peldaños y las placas de peines.

09.- La instalación dispondrá de un dispositivo de seguridad en la embocadura del pasamanos. Retráctil y envolvente, para bloquear la escalera en caso de que un obstáculo se interfiera entre el pasamanos y las partes fijas de la balaustrada.

10.- Finalmente, existirá un dispositivo de seguridad contra la rotura o deformación de los peldaños y/o sus ruedas. Deberá detener la escalera cuando la distancia vertical entre la base de los dientes del peine y la cabeza de las estrias de los peldaños supere los cuatro milímetros (4 mm).

ARTÍCULO 66.23.- ESCALERAS MÓVILES, EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

1.- BALAUSTRADAS

01.- Se realizarán con perfiles de aluminio extrusionado, anodizado en su color natural. Los zócalos serán de acero con recubrimiento de material anti-fricción para obtener un alto coeficiente de deslizamiento. El concursante deberá describir los materiales empleados, su acabado y la configuración de los extremos de las balaustradas.

2.- PLATAFORMAS DE ACCESOS

01.- Serán de aluminio con estrias antideslizantes, formadas por secciones transversales en cada uno de los accesos superior e inferior. Con placas de peines de aluminio en secciones intercambiables y ajustables a las ranuras de los escalones, para permitir su fácil sustitución.

3.- REVESTIMIENTO EXTERIOR

01.- De ser requerido, el concursante lo describirá en su oferta.

4.- OPCIONES

01.- Los siguientes opcionales se pondrán en función de los indicado en el proyecto:

- Balaustradas: Cristal u opacas.
- Pasamanos: Negro o color (a determinar).
- Escalones: horizontales en los accesos: 2 ó 3.
- Extremos de balaustradas (configuración) : Semicircular u otras.

ARTÍCULO 66.24.- ANDENES MÓVILES. EQUIPO PRINCIPAL

1.- ESTRUCTURA

01.- De perfiles de acero de alta resistencia calculada para soportar las cargas propias y posibles sobrecargas, así como la decoración. Permitirá el fácil acceso para inspección tanto en la parte alta como en la baja, mediante trampillas abatibles.

2.- MAQUINA / MOTOR Y CUADRO DE MANIOBRA

01.- Compuesto por motor, reductor y freno formando un bloque único compacto. Colocada dentro de la parte superior de la estructura, con adecuadas protecciones y conectada directamente por cadena al eje principal del andén móvil. El motor será de elevado par de arranque, el reductor estará formado por un tornillo sinfin de acero especial, corona de bronce fosforoso, centrifugado y rodamientos de contacto angular para soportar el empuje axial del eje sinfin. El freno electromecánico, de corriente continua, será aplicado automáticamente en caso de corte de corriente.

02.- El cuadro de maniobra será accionado por corriente rectificada. Controlará el motor y parará la escalera en caso de que actúe alguno de los dispositivos de seguridad o por corte de corriente. Dispondrá de interruptor general y dispositivo protector de sobrecarga.

3.- TRANSMISIÓN

01.- Será del tipo utilizado por el fabricante normalmente. El concursante describirá, suficientemente, el sistema de transmisión que utiliza.

4.- SISTEMA DE FRENADO

01.- La máquina de tracción está dotada de un freno electromagnético de corriente continua que paraliza gradualmente la escalera en caso de falta de energía eléctrica, cuando se pulsa el botón de parada o cuando actúa cualquiera de los elementos de seguridad que aquella lleva incorporados.

5.- PLACAS Y SU ARRASTRE

01.- Las placas serán de aluminio fundido, de una sola pieza, con ranuras poco espaciadas, tanto en la huella como en la contrahuella, con posición cómoda y segura incluso para tacones delgados de señora. Con superficie antideslizante de larga duración.

02.- El andén podrá ser horizontal o inclinado. En este último caso, la inclinación podrá ser, solamente, diez (10) o doce(12) grados.

03.- La velocidad de arrastre y el ancho de placa se elegirá en función del tráfico de personas, medido en personas/hora de acuerdo con la CUADRO 66.24.1.

CUADRO 66.24.1

Ancho placa (mm)	VELOCIDAD		
	0,50 m/s	0,65 m/s	0,75 m/s
800	6.750	8.775	10.125
1.000	9.000	11.700	13.500

04.- En el caso de andenes inclinados la velocidad recomendada es de 0,65m/s, y si se usan para transporte de carritos será de 0,50 m/s.

6.- PASAMANOS Y SU ACCIONAMIENTO

01.- El pasamanos será del tipo sinfin, de caucho, con refuerzo de lona y acero y juntas vulcanizadas. Su movimiento se mantendrá sincrónico con las placas. Deslizarán sobre perfiles guía y rodillos en las curvas extremas.

02.- El concursante describirá el sistema de accionamiento de los pasamanos que utiliza.

7.- SISTEMAS DE SEGURIDAD Y OPERACIÓN

01.- En cada uno de los accesos existirá un pulsador que permita detener la marcha, en caso de emergencia.

02.- Existirá un dispositivo de limitación de velocidad que actuará cuando, por razones accidentales o de sobrecarga, se exceda la velocidad nominal.

03.- Para detener el andén en caso de eventual sobrecalentamiento del motor, se dispondrá de un dispositivo térmico que detendrá el motor.

04.- Se dispondrá de un dispositivo de seguridad para inspección, consistente en dos interruptores automáticos situados en los accesos, que bloqueará el funcionamiento del andén cuando se abra cualquiera de las trampillas de inspección o mantenimiento.

05.- En ambos accesos, al borde de la balaustrada, se instalarán un botón de parada y un interruptor de llavín con dos posiciones para el sentido de marcha, de manera que se puede parar, poner en marcha o invertir el sentido de viajes.

06.- Se dispondrá, igualmente, de un dispositivo contra el alargamiento o la rotura en los sistemas de arrastre de las placas. Estará situado sobre el carril de tensión, constituido por dos interruptores de seguridad, uno a cada lado, que cortarán la corriente eléctrica en caso de rotura de cualquier elemento crítico del sistema o, simplemente, cuando la tensión descienda o exceda de los valores preestablecidos.

07.- Se deberá instalar un dispositivo de seguridad contra la inversión del sentido de marcha. Si, accidentalmente, se invirtiera el sentido de marcha de las placas, cortaría la corriente de maniobra y bloquearía el andén actuando sobre el freno.

08.- Se instalará un dispositivo de seguridad entre las placas y las placas de peines. El funcionamiento del andén se interrumpirá inmediatamente si un cuerpo extraño se introdujera entre las placas y las placas de peines.

09.- La instalación dispondrá de un dispositivo de seguridad en la embocadura del pasamanos. Retráctil y envolvente, para bloquear el andén en caso de que un obstáculo se interfiere entre el pasamanos y las partes fijas de la balastrada.

10.- Finalmente, existirá un dispositivo de seguridad contra la rotura o deformación de las placas y/o sus ruedas. Deberá detener el andén cuando la distancia vertical entre la base de los dientes del peine y la cabeza de las estrías de las placas supere los cuatro milímetros (4 mm).

ARTÍCULO 66.25.- ANDENES MÓVILES. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

1.- BALAUSTRADAS

01.- Se realizarán con perfiles de aluminio extrusionado, anodizado en su color natural. Los zócalos serán de acero con recubrimiento de material anti-fricción para obtener un alto coeficiente de deslizamiento. El concursante deberá describir los materiales empleados, su acabado y la configuración de los extremos de las balaustradas.

2.- PLATAFORMAS DE ACCESOS

01.- Serán de aluminio con estrías antideslizantes, formadas por secciones transversales en cada uno de los accesos superior e inferior. Con placas de peines de aluminio en secciones intercambiables y ajustables a las ranuras de las placas, para permitir su fácil sustitución.

3.- REVESTIMIENTO EXTERIOR

01.- De ser requerido, el concursante lo describirá en su oferta.

4.- OPCIONES

01.- Los siguientes opcionales se pondrán en función de lo indicado en el proyecto:

- Balaustradas: cristal u opacas.
- Pasamanos: Negro o color (a determinar).
- Placas horizontales en los accesos: Ninguno en andenes tipo compacto y cuatro (4) en andenes tipo extendido.
- Extremos de balaustradas (configuración) : semicircular u otras.

ARTÍCULO 66.26.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- EQUIPOS Y MATERIALES

01.- Al momento de la recepción en obra de los equipos y materiales se comprobará que éstos han sido fabricados siguiendo las prescripciones indicadas en este PCTG.

02.- Se presentarán certificados de homologación y de pruebas para los equipos y materiales utilizados.

03.- Independientemente de la presentación de los certificados de pruebas realizadas en fábrica a los equipos y materiales, éstos se someterán a las pruebas en obra que se indican a continuación.

2.- INSTALACIÓN

01.- Se comprobará el cumplimiento de los parámetros de funcionamiento dentro de los márgenes de error indicados en los Artículos 66.24 al 66.25 de este PCTG y, principalmente, se comprobará su exactitud con el proyecto, de lo siguiente:

- Recorrido vertical.
- Recorrido horizontal.
- Ancho de placas.
- Inclinação.
- Distancia entre apoyos.
- Velocidad.
- Tipo balastrada.
- Color pasamanos.
- Material plataformas.
- Sentido de marcha.
- Revestimiento exterior
- Sistema de seguridad
- Acometida eléctrica (tensión, frecuencia y número de fases).
- Características eléctricas: (Potencia, intensidad nominal e intensidad de arranque).

02.- El incumplimiento de las inspecciones y pruebas indicadas en los párrafos anteriores será motivo de no aceptación de la instalación.

ARTÍCULO 66.27.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- ESCALERAS

01.- La medición corresponderá al número de unidades tipo empleadas. Se entenderá como unidad al conjunto de la escalera formada por su estructura, maquinaria y cuadro de maniobra, transmisión, sistema de frenado, escalones y sistema de arrastre, pasamanos, dispositivos de seguridad y equipos complementarios como balaustradas, plataforma de accesos, revestimiento exterior y opciones indicadas en el proyecto.

02.- El abono se realizará por unidad colocada, según los siguientes porcentajes:

- 30 por 100: Montaje de la estructura.
- 30 por 100: Montaje maquinaria y cuadro de maniobra.
- 20 por 100: Montaje escalones y sistema de arrastres.
- 10 por 100: Pasamanos, dispositivos de seguridad y balaustradas.
- 10 por 100: Pruebas y puesta en marcha.

Incluyendo el Proyecto Oficial de la instalación debidamente diligenciado por los Organismos Competentes así como el abono de los honorarios correspondientes.

2.- ANDENES MÓVILES

01.- La medición corresponderá al número de unidades tipo empleadas. Se entenderá como unidad al conjunto del andén móvil formado por su estruc-

tura, maquinaria y cuadro de maniobra, transmisión, sistema de frenado, escalones y sistema de arrastre, pasamanos, dispositivos de seguridad y equipos complementarios como balaustradas, plataforma de accesos, revestimiento exterior y opciones indicadas en el proyecto.

02.- El abono se realizará por unidad colocada, según los siguientes porcentajes:

- 30 por 100: Montaje de la estructura.
- 30 por 100: Montaje maquinaria y cuadro de maniobra.
- 20 por 100: Montaje escalones y sistema de arrastres.
- 10 por 100: Pasamanos, dispositivos de seguridad y balaustradas.
- 10 por 100: Pruebas y puesta en marcha.

Incluyendo el Proyecto Oficial de la instalación debidamente diligenciado por los Organismos Competentes así como el abono de los honorarios correspondientes.

3.- OBRAS AUXILIARES

01.- Las obras auxiliares, tales como las obras civiles necesarias así como la acometida eléctrica hasta el panel de control, se medirán y abonarán de acuerdo a la unidad de obra de la que formen parte.

CAPÍTULO 67

INSTALACIONES DE GAS

ARTÍCULO 67.10.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. LÍMITES Y ALCANCE

01.- Las prescripciones siguientes se aplicarán a las instalaciones receptoras en que concurren las siguientes circunstancias:

- a) Que canalicen un gas incluido en alguna de las familias mencionadas en la Norma UNE 60002-95.
- b) Que la presión máxima de servicio sea igual o inferior a cuatro (4) bar.
- c) Que los locales a los que se suministre estén destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.

02.- No tendrán carácter de instalación receptora los aparatos alimentados por un único envase o depósito móvil de gases licuados del petróleo de contenido unitario inferior a quince kilogramos (15 Kg), conectado por tubería flexible o acoplado directamente a un solo aparato a gas.

03.- Se entiende por instalación receptora, el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de acometida, excluida ésta, y las llaves de conexión al aparato incluidas estas.

2.- CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN DE PERSONAL Y EMPRESAS

01.- La correcta ejecución de los trabajos contemplados en esta especificación, se realizarán por Empresas a las que se les exigirá estar en posesión del Certificado de Empresa instaladora de gas, según la categoría de la instalación, fijada en el Contrato, de acuerdo con la Orden del Ministerio de Industria y Energía de fecha 17 de Diciembre de 1985 (BOE de 9 de Enero de 1986).

02.- El personal responsable al cargo de la dirección de ejecución de las instalaciones deberá estar en posesión del título de grado superior o medio y, en su defecto, del de Instalador autorizado de gas, según la Categoría de la instalación de acuerdo con la Orden del Ministerio de Industria y Energía de fecha 17 de Diciembre de 1985 (BOE de 9 de Enero de 1986).

ARTÍCULO 67.11.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

01.- Las instalaciones comprendidas en la presente sección, cumplirán todas y cada una de las especificaciones comprendidas en las «Normas Básicas para Instalaciones de Gas en Locales destinados a Usos Domésticos, Colectivos o Comerciales», aprobada en el Real Decreto 1853/1993, de 22 de Octubre y publicada en el B.O.E. nº 281 del 24 de Noviembre de 1993.

02.- La documentación y puesta en servicio de las instalaciones comprendidas en la presente Sección, se realizará de acuerdo con la Instrucción del Ministerio de Industria y Energía, aprobada en el Real Decreto señalado anteriormente.

03.- En cuanto a los materiales a emplear, cumplirán con las Normas UNE que se especifican en cada uno de los Apartados del Artículo 67.12.

ARTÍCULO 67.12.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.- TUBERÍAS DE ACERO

1.1.- Definiciones

01.- Las tuberías de acero se ajustarán en todas sus características a lo especificado en la Norma correspondiente.

1.2.- Normativa

01.- UNE 19040-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal.

02.- UNE 19041-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada.

03.- UNE 19042-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie ligera.

04.- UNE 19043-93. Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie extraligera.

05.- UNE 19046-93. Tubos sin soldadura roscables. Características.

2.- TUBERÍAS DE COBRE

2.1.- Definiciones

01.- Las tuberías de cobre serán de cobre estirado sin soldadura y se ajustarán en todas sus características a lo especificado en la Norma UNE-EN 1057-96.

2.2.- Normativa

01.- UNE-EN 1057-96. Tubos estirados de precisión, sin soldadura, para su empleo con manguitos soldados por capilaridad.

3.- TUBERÍAS DE PLOMO**3.1.- Definiciones**

01.- Las tuberías de plomo serán de primera fusión y se ajustarán en todas sus características a lo especificado en la Norma UNE 37202-78.

3.2.- Normativa

01.- UNE 37202-78. Tubos de plomo.

4.- UNIÓN MECÁNICA POR BRIDAS**4.1.- Definiciones**

01.- Las uniones mecánicas por bridas se ajustarán en todas sus características a las especificaciones de la normativa correspondiente y llevarán intercalado entre ellas una junta plana de elastómero.

4.2.- Normativa

01.- UNE 19152-53. Bridas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 1 a 6. Presiones de trabajo I-1 a I-6, II-1 a II-5.

02.- UNE 19153-53. Bridas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 10 a 16. Presiones de trabajo I-10 a I-16, II-8 a II-13 y III-13.

03.- UNE 19282-68. Bridas sueltas con anillo. Para presión nominal 6. Presiones de trabajo I-6 y II-5.

04.- UNE 19283-59. Bridas sueltas con anillo para presión nominal 10. Presión de trabajo I-10 y II-8.

5.- UNIÓN MECÁNICA POR RACOR NORMALIZADO**5.1.- Definiciones**

01.- Las uniones mecánicas por racor normalizado se ajustarán en todas sus características a lo especificado en la Norma UNE 19680-85 (partes IV, V y VI) intercalando una junta plana de elastómero que se ajustará en sus medidas a lo especificado en la Norma UNE 19680-85 (parte VII).

5.2.- Normativa

01.- UNE 19680-85. Llaves metálicas de paso, de macho cónico a presión nominal de hasta 0,2 Kg/cm², accionadas manualmente en instalaciones interiores. Llave oblicua macho-oliva con conexión por junta plana.

- Parte IV. Manguitos de conexión con junta plana.

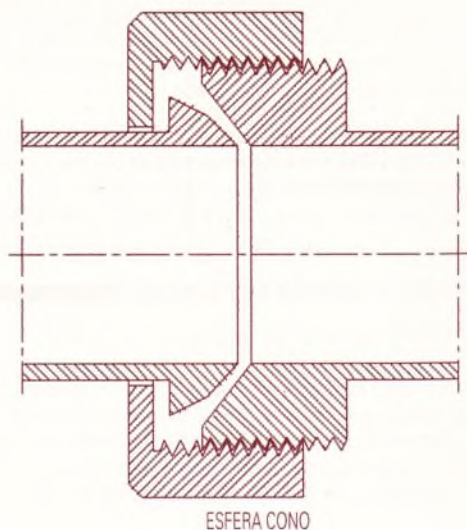
- Parte V. Tuercas de conexión.

• Parte VI. Manguito hembra con tuerca de conexión de junta plana.

- Parte VII. Junta plana para conexiones.

6.- UNIÓN MECÁNICA ESFERA-CONO**6.1.- Definiciones**

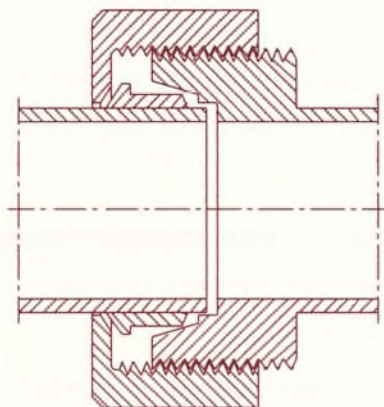
01.- La unión esfera-cono es una unión metal-metal sin junta de elastómero intermedia y cuyo croquis se detalla a continuación.

**7.- UNIONES MECÁNICAS ERMETO O SIMILARES****7.1.- Definiciones**

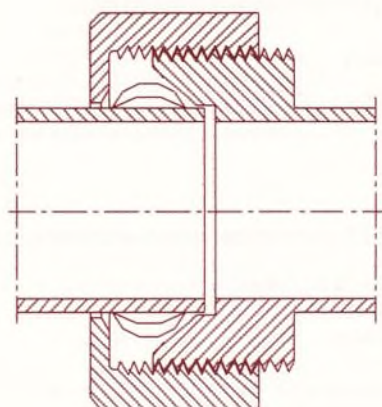
01.- Son uniones metal-metal autorizadas, en las que las tuberías de conducción sustituyen al «tubillo» o «cono» de los racores clásicos. La estanquidad se efectúa mediante un anillo metálico de presión. Ver croquis a continuación.

8.- LLAVES DE PASO**8.1.- Definiciones**

01.- Las llaves de paso, sean de macho cónico o no, se ajustarán en todas sus características a lo especificado en la Norma correspondiente y estarán debidamente homologadas por el Ministerio de Industria y Energía.



ERMETO



ANILLO BICONO

8.2.- Normativa

01.- UNE 19680-85. Llaves metálicas de paso de macho cónico para combustibles gaseosos a presión de servicio de hasta $0,2 \text{ Kg/cm}^2$, accionadas manualmente en instalaciones interiores (Partes O á XIX).

02.- UNE 19679-75. Condiciones generales que deben cumplirlas. llaves para combustibles gaseosos maniobradas manualmente, a presiones de servicio hasta 5 Kg/cm^2 , en instalaciones interiores.

9.- CONJUNTOS DE REGULACIÓN DE PRESIÓN**9.1. Definiciones**

01.- Los conjuntos de regulación de presión se ajustarán en todas sus características a lo especificado en la Norma UNE 60401-76.

02.- Los reguladores de botella serán homologados por BUTANO, S.A.

9.2.- Normativa

01.- UNE 60401-76. Conjuntos de regulación de presión de gas con caudal nominal máximo de $50 \text{ m}^3/\text{h}$ y presión de entrada $0,05 \text{ MPa}$ ($0,5 \text{ bar}$) hasta $0,4 \text{ MPa}$ (4 bar).

10.- MATERIALES PARA JUNTAS DE ESTANQUIDAD**10.1. Definiciones**

01.- Los elastómeros a utilizar en las juntas de estanquidad en tuberías y accesorios se ajustarán en todas sus características a las especificaciones de Norma UNE 53591-86.

10.2. Normativa

01.- UNE 53591-86. Elastómeros. Materiales para juntas homogéneas de estanquidad usadas en tuberías y accesorios en los que circulan combustibles gaseosos. Características y métodos de ensayo.

11.- PRODUCTOS DE ESTANQUIDAD PARA JUNTAS ROSCADAS**11.1. Definiciones**

01.- Los productos de estanquidad utilizados en las uniones roscadas se ajustarán en todas sus características a las especificaciones de la Norma UNE 60722-79.

11.2.- Normativa

01.- UNE 60722-79. Productos de estanquidad no endurecibles para uniones roscadas en instalaciones domésticas de combustibles gaseosos.

12.- TUBOS FLEXIBLES**12.1. Definiciones**

01.- Los tubos flexibles para unión a aparatos domésticos podrán ser con armadura o sin armadura y se ajustarán, en todas sus características, a las especificaciones de la normativa correspondiente.

12.2.- Normativa

01.- UNE 53539-90. Tubos flexibles de elastómeros para aparatos de uso doméstico, que utilicen gases a baja presión de la 1ª, 2ª y 3ª familias.

02.- UNE 60712-92. Tubos flexibles con armadura y conexión mecánica para unión a aparatos domésticos que utilicen combustibles gaseosos.

13.- BOQUILLAS TORNEADAS PARA TUBOS FLEXIBLES**13.1. Definiciones**

01.- Las boquillas torneadas para tubos flexibles se ajustarán, en todas sus características, a las especificaciones de la Norma UNE 60714-92.

ARTÍCULO 67.13.- CONSTRUCCIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**1.- INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS****1.1. Generalidades**

01.- Las ascendentes irán siempre vistas o en cajetines ventilados, tanto en la parte superior como inferior y accesibles.

02.- Los dispositivos de cierre deberán ser fácilmente accesibles y estar situados lo más cerca posible del origen de la parte de instalación que estén destinados a aislar.

03.- Sólo se permitirá la entrada de las tuberías a través de un sótano en casos excepcionales y si resultase imprescindible por la naturaleza de la edificación, siempre que el sótano esté suficientemente ventilado y si la canalización es continua, es decir, sin dispositivos de cierre, ni derivaciones, ni uniones que no sean soldadas en su recorrido por el sótano o siempre que la canalización vaya contenida en una funda de acero continua, abierta por ambos extremos y que sobresalga a través del sótano.

04.- Un sótano se considerará suficientemente ventilado, cuando disponga de una o más aberturas o conductos para entrada de aire preferentemente directas al exterior o, en su defecto, a través de un local que esté en comunicación permanente con el exterior y una o más aberturas o conductos para salida de aire directa al exterior. Dichas aberturas o conductos tendrán unas superficies, tanto las de entrada como las de salida que se calcularán mediante la siguiente expresión: $S = A \times 10$, donde S = Superficie de las aberturas de entrada y salida en centímetros cuadrados y A = Superficie del sótano en metros cuadrados. En cualquier caso, S no podrá ser nunca inferior a doscientos centímetros cuadrados (200 cm^2). En las salidas de aire, el borde superior del orificio de ventilación debe estar, como máximo, a diez centímetros (10 cm) del techo y en las entradas el borde inferior del orificio debe estar como máximo a cincuenta centímetros (50 cm) del suelo.

1.2.- Tuberías enterradas

01.- Se considera una tubería enterrada, cuando el alojamiento en el que esté incluida, se ha construido en el subsuelo, no existiendo, por tanto, ningún local por debajo de éste.

02.- En las distribuciones con presencia de condensados, la pendiente mínima para estas tuberías deberá ser de un centímetro (1 cm) por cada metro de longitud.

03.- El enterrado de una tubería de cobre o plomo, se llevará a cabo mediante un cajetín de obra, continuo, cuyo fondo estará limpio de piedras que puedan dañarla y relleno con tierra cribada.

13.2.- Normativa

01.- UNE 60714-92. Boquillas torneadas para tubos flexibles para combustibles gaseosos de la 1ª y 2ª familias, a baja presión.

04.- El enterrado de una tubería de acero, se llevará a cabo mediante una zanja con fondo sólido, nivelado y limpio de piedras, rellena con materiales que no ataquen o dañen la tubería.

05.- El empleo de arena de mar o escoria como material de relleno está prohibido para cualquier tipo de tubería.

06.- Las tuberías de acero después de eliminar el óxido, deberán pintarse con una pintura asfáltica. A continuación, deberán cubrirse con una doble capa de cinta adhesiva de polivinilo.

07.- Las distancias de separación entre una tubería de gas y cualquier otra enterrada, serán:

- En cruce: cero coma diez metros (0,10 m).
- En paralelo: cero coma veinte metros (0,20 m).

08.- Las tuberías enterradas no podrán atravesar cavidades estancas. Si no se puede cumplir esta condición, la tubería irá alojada en una vaina continua y estanca, abierta y sobresaliendo al exterior por ambos extremos.

09.- Los tubos que deban atravesar muros o cimentaciones deberán ir protegidos por una funda o vaina que estará sellada en su extremo, para prevenir la entrada de gas o agua al edificio.

10.- No se permite instalar tuberías enterradas en el suelo de las viviendas o locales comerciales.

1.3.- Tuberías empotradas

01.- El diámetro mínimo de las tuberías empotradas será de doce milímetros y medio (12,5 mm) y su trazado será horizontal o vertical.

02.- En las distribuciones con presencia de condensados, la pendiente mínima de las tuberías empotradas, será de medio centímetro (0,5 cm) por cada metro de longitud.

03.- Sólo se podrán empotrar tuberías de acero con uniones por soldadura, limitando su número al mínimo indispensable.

04.- Las tuberías de plomo o cobre, sólo se podrán empotrar en tramos de cero coma cuarenta centímetros (0,40 cm) como máximo y siempre que estén destinadas a rodear obstáculos o tener acceso a órganos de maniobra.

05.- No se instalarán tuberías empotradas en contacto directo con armazones metálicos del edificio ni con ninguna otra tubería.

06.- No se instalarán tuberías empotradas por huecos de elementos de la construcción, a menos que éstos se rellenen.

07.- Cuando las tuberías empotradas deban pasar por cámaras cerradas, no ventiladas, como cielos rasos, doubles techos o similares, deberán ser continuas, sin instalar dispositivos de cierre, derivaciones ni uniones que no sean soldadas, en su recorrido y, obligatoriamente, ir dentro de una vaina ventilada.

08.- Las llaves, accesorios y uniones mecánicas deberán estar situados en alojamientos accesibles y ventilados.

1.4.- Tuberías vistas

01.- En las distribuciones con presencia de condensados, la pendiente mínima de las tuberías será de medio centímetro (0,5 cm) por metro de longitud, salvo en habitaciones o descansillos que podrán ser horizontales en longitudes no mayores de seis metros (6 m).

02.- No se instalarán tuberías sin la debida protección mecánica, en lugares que queden expuestos a choques o deterioros.

03.- No se instalarán tuberías en los conductos de gases quemados, conductos de ventilación, tubos de evacuación de basuras, huecos de ascensores o montacargas, locales de transformadores y locales que contengan recipientes o depósitos de combustibles líquidos.

04.- La distancia mínima de una tubería de gas con una de agua caliente o electricidad será como mínimo de tres centímetros (3 cm) en cursos paralelos o de un centímetro (1 cm) cuando se crucen.

05.- La distancia mínima entre una tubería de gas y una conducción de vapor o un conducto de evacuación de humos o gases quemados deberá ser de cinco centímetros (5 cm) en cursos paralelos y en cruces.

06.- La distancia mínima entre las tuberías horizontales y el suelo será de cinco centímetros (5 cm).

2.- UNIONES

2.1.- Uniones Mecánicas

01.- Se utilizarán solamente las uniones mecánicas especificadas en los Apartados 4, 5, 6 y 7 del Artículo 67.12; estarán de acuerdo con los materiales en contacto y la ejecución de las operaciones se llevará a cabo de forma que la circulación del gas no provoque pérdidas de estanquidad.

2.2.- Uniones por Soldadura

01.- Para la unión plomo con plomo se utilizará soldadura de estaño (aleación estaño-plomo entre veinticinco-setenta y cinco (25-75) y treinta y cinco (35-65), en barras; punto de fusión aproximado de doscientos cincuenta grados centígrados (250°C)) y sólo se utilizará para presiones inferiores a quinientos milímetros de columna de agua (500 mm.c.d.a).

02.- Para la unión de plomo con cobre, bronce o latón se utilizará soldadura de estaño (aleación estaño-plomo entre veinticinco-setenta y cinco (25-75) y treinta y cinco (35-65), en barras; punto de fusión aproximado de doscientos cincuenta grados centígrados (250°C)) y sólo se utilizará para presiones inferiores a quinientos milímetros de columna de agua (500 mm.c.d.a).

03.- Para las uniones de cobre con cobre o latón, se podrá utilizar:

- Soldadura de estaño. Soldadura blanda (aleación estaño plomo entre cuarenta y cinco-cincuenta y cinco (45-55) y cincuenta-cinuenta (50-50) o estaño plata entre noventa y seis coma cinco-tres coma cinco (96,5-3,5) y noventa y cinco-cinco (95-5), en hilos bobinados, punto de fusión aproximado doscientos veinticinco grados centígrados (225°C)) y sólo se utilizará para presiones inferiores a quinientos milímetros de columna de agua (500 mm.c.d.a).
- Soldadura capilar de plata. Soldadura fuerte (aleación al cuarenta por ciento (40%) de plata como mínimo y exenta de metales, aluminio, mercurio y antimonio, en hilos, punto de fusión máximo de seiscientos cincuenta y cinco grados centígrados (655°C)) y sólo se utilizará a presiones inferiores a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado (4 Kg/cm²).

04.- Para las uniones de acero con cobre, bronce o latón, se podrá utilizar soldadura capilar de plata (definida en el párrafo 03).

05.- Para las uniones de acero (paredes finas) no roscable con acero (paredes finas no roscable) se podrá utilizar soldaduras capilar de plata (definidas en el párrafo 03).

06.- Para las uniones de acero con acero, tipo roscable, se utilizará soldadura oxiacetilénica o soldadura eléctrica por arco, para diámetros inferiores a cincuenta milímetros (50 mm) y solamente soldadura eléctrica por arco para diámetros superiores a cincuenta milímetros (50 mm) y sólo se podrá utilizar para presiones inferiores a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado (4 Kg/cm²).

07.- La unión plomo-acero no podrá realizarse directamente, sino intercalando un manguito de cobre o latón y utilizando las soldaduras especificadas anteriormente.

2.3.- Uniones roscadas

01.- No se utilizarán uniones roscadas o con manguitos roscados, mas que en los casos indispensables, tales como el montaje de aparatos y uniones de tuberías donde no fuese posible realizar soldaduras con garantías de estanquidad. En estos casos, la rosca deberá ser cónica, realizada en taller y asegurarse la estanquidad mediante una junta de acuerdo con el Apartado 10 del Artículo 67.12.

3.- SUJECIONES DE LAS TUBERÍAS VISTAS

01.- En el CUADRO 67.13.1 se define la naturaleza de los materiales y la separación máxima de los dispositivos de sujeción de las tuberías vistas instaladas de plomo, cobre y acero.

CUADRO 25.11.1

CUADRO 67.13.1

SOPORTES				Separac.max. (3) m.	
TUBOS DE	Tipo	Metal en contacto con tubo		tramo horiz.	tramo vert.
Plomo	Hasta 20 mm. Ø nominal	clavo pala grapa	acero negro (1) acero galvaniz.	0,4	0,5
	Superior a 20 mm.	grapa	acero galvaniz.	0,5	0,6
Cobre	Hasta 15 mm. Ø	abrazadera pinza (4)	latón o cobre acero galvan.(2)	1	1,5
	Superior a 15 Hasta 25	abrazadera pinza (4)	latón o cobre acero galvan. (2)	1,5	2
	Superior a 25 Hasta 40	abrazadera	latón o cobre acero galvan. (2)	2,5	3
	Superior a 40 mm.Ø	abrazadera	latón o cobre acero galvan. (2)	3	3
Acero	Hasta 1/2"	abrazadera	acero negro o galvanizado	1,5	2
	De 3/4 a 1"	abrazadera	acero negro o galvanizado	2	3
	De 1 1/4"	abrazadera	acero negro o galvanizado	2,5	3
	A partir de 1 1/2"	abrazadera	acero negro o galvanizado	4	3

(1) Debe intercalarse entre clavo y tubo una chapa de Cinc o Plomo.

(2) Debe intercalarse entre tubo de cobre y abrazadera de acero galvanizado, una protección aislante tipo cinta adhesiva o similar, siempre que esté en el exterior.

(3) Las separaciones se consideran entre dos soportes o entre soporte y llave fijada a la pared.

(4) Se admite la pinza metálica sólo para interiores. En exteriores puede colocarse pinza de plástico únicamente en tramos rectilíneos. En cambios de dirección y extremos de tubería las sujeciones serán con abrazadera.

02.- En las tuberías de acero y cobre es necesario prever un dispositivo de sujeción lo más cerca posible de cada llave, salvo en el caso que esté la llave incorporada.

03.- En las tuberías de plomo es necesario prever dos dispositivos de sujeción por llave, si no los lleva incorporados.

04.- En las tuberías vistas se preverán las sujeciones correspondientes las curvas para permitir el libre desplazamiento horizontal de la tubería en ambos sentidos.

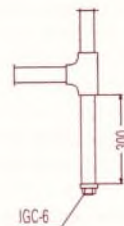
05.- Cuando las tuberías transcurran por lugares que no permitan mantener la distancia entre sujeciones por estar excesivamente separadas, las tuberías de plomo deberán quedar apoyadas y sujetas a un listón o armadura metálica que no forme parte de la estructura del edificio, capaz de mantener la alineación de la tubería.

06.- En los recorridos verticales y cuando la tubería de plomo sea de un diámetro nominal superior a cuarenta milímetros (40 mm) se soldará a éste un resalte de apoyo, cada tres dispositivos de sujeción para evitar el deslizamiento.

4.- DISPOSITIVOS DE RECOGIDA DE CONDENSADOS

01.- En el trazado de las instalaciones para tramos antes del contador, la pendiente deberá estar dirigida hacia la red de distribución general.

02.- Cuando no sea posible esta condición, deberán colocarse en el punto más bajo, un dispositivo de recogida de condensados, de la forma que se especifica en el croquis situado a continuación. La longitud del dispositivo será de trescientos milímetros (300 mm) como mínimo, se realizará del mismo material que la tubería y dispondrá de un tapón o dispositivo de vaciado.



5.- FUNDAS O VAINAS

01.- Las fundas que se utilizan para la ventilación de eventuales fugas, podrán ser de cualquier material no poroso.

02.- La funda deberá ser de una sola pieza, en caso contrario deberá ser metálica y con uniones por soldadura.

03.- El diámetro interior de la funda deberá ser, como mínimo, diez milímetros (10 mm) mayor que el diámetro del tubo que contiene.

04.- La funda o vaina deberá tener las dos bocas abiertas al exterior del local o cavidad que se debe salvar. Dichas bocas deben sobresalir diez milímetros (10 mm) aproximadamente de la pared o techo que atraviesen.

05.- Cuando las fundas sirvan a la vez de protección mecánica, deberán ser de acero.

6.- PASAMUROS

6.1. Generalidades

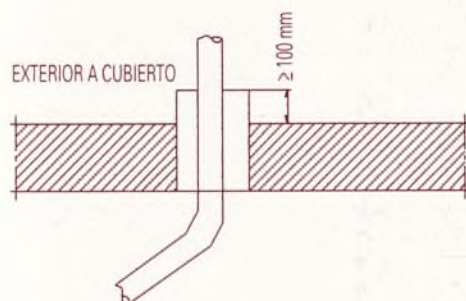
01.- Los pasamuros son tubos circulares destinados a proteger a las tuberías que contienen de la corrosión por contacto con materiales agresivos.

02.- Deberán tener un diámetro mínimo de diez milímetros (10 mm) mayor que el diámetro exterior del tubo que protegen.

03.- Los pasamuros podrán estar contruïdos en los siguientes materiales: acero galvanizado en caliente, fibrocemento, P.V.C y acero negro.

04.- Los elementos de estanquidad del pasamuros, cuando se necesiten, serán de: anillos elásticos (tóricos o cónicos) o pastas no endurecibles de las especificadas en el Apartado 10 del Artículo 67.12.

05.- Su construcción se ajustará al croquis siguiente:



6.2.- De fachada

01.- Son los que atraviesan un muro exterior de un inmueble.

02.- En el caso de que la tubería sea de acero, al diámetro exterior del tubo deberá añadirse el espesor de la banda de polivinilo que se utilizará como protección del mismo.

03.- En todo caso, llevará pasta de estanquidad el pasamuros.

04.- Cuando la tubería que atraviese un pasamuros de fachada sea de acero, deberá protegerse con una banda adhesiva de Polivinilo o similar, enrollada helicoidalmente, con solape a mitad y que sobresalga como mínimo cien milímetros de los extremos del pasamuros.

6.3.- Interiores a la vista

01.- Son los que atraviesan paredes interiores de un mismo local, paredes interiores de un local a otro distinto y paredes que den al exterior cubierto.

02.- Cuando atraviesen paredes interiores de un mismo local podrán ser abiertos.

03.- Cuando atraviesen paredes interiores de locales distintos, deberán estar sellados con pastas no endurecibles de las especificadas en el Apartado 10 del Artículo 67.12.

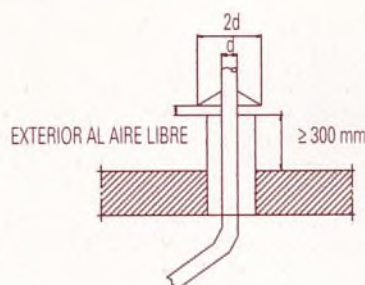
6.4.- De techo

01.- Son los que atraviesan el techo.

02.- Cuando desemboque en locales interiores, sobresaldrán del suelo, como mínimo, cien milímetros (100 mm) y estarán sellados por su boca superior con pastas no endurecibles de las especificadas en el Apartado 10 del Artículo 67.12.

03.- Cuando desemboquen a espacios que estén protegidos de la lluvia, sobresaldrán del suelo cien milímetros (100 mm) como mínimo y podrán quedar sus bocas abiertas.

04.- Cuando desemboquen a espacios que no estén protegidos de la lluvia, sobresaldrán trescientos milímetros (300 mm) como mínimo; podrán quedar sus bocas abiertas y la tubería que lo atraviese deberá estar provista de una visera protectora soldada a su alrededor, de la forma especificada en el croquis siguiente:



7.- PROTECCIÓN MECÁNICA DE LAS TUBERÍAS

7.1. Generalidades

01.- Deberá preverse un trazado de las tuberías, de forma que evite en lo posible la necesidad de colocar protecciones mecánicas.

02.- Las tuberías deberán discurrir sobre las paredes, lo más cerca posible del techo, evitando trazados horizontales a media altura por paredes desnudas, permitiéndose únicamente cuando sean derivaciones que alimenten aparatos de utilización y procurando, cuando esta condición sea inevitable, que dicho trazado sea el mínimo indispensable.

03.- Las protecciones mecánicas se construirán con material de acero, tanto en forma de tubo o media caña, como en perfiles de chapa. Podrán emplearse, también, perfiles de aluminio.

04.- Los espesores mínimos de los perfiles serán de un milímetro y medio (1,5 mm).

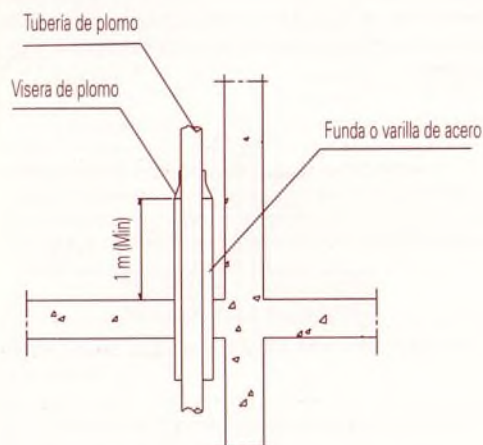
05.- En algunos casos podrán utilizarse protecciones mecánicas con material de obra o madera.

06.- Cuando se utilicen protecciones mecánicas en forma de tubo, éstos deberán tener un diámetro interior diez milímetros (10 mm) más grande, como mínimo, que el diámetro exterior de la tubería que protejan.

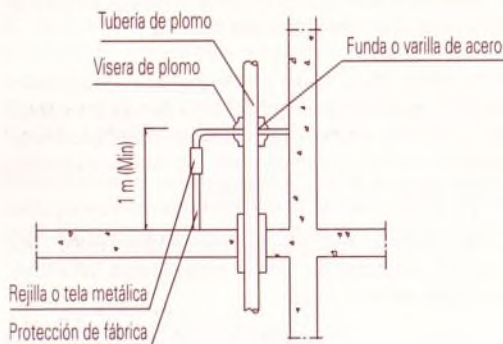
7.2.- Protección mecánica en recorridos por patios descubiertos

01.- Se protegerán con acero las tuberías de plomo que tengan un recorrido igual o inferior a un metro (1 m) sobre el nivel del suelo.

02.- Cuando la tubería salga al patio incluida en una funda o vaina, la boca de ésta quedará abierta para ventilación. Para evitar que en ella se introduzca el agua, deberá llevar una visera de plomo soldada a la tubería, de forma que cubra, pero no obture, la boca de la funda o vaina, según el croquis siguiente:



03.- Se podrá sustituir la protección de acero por otra construida en fábrica, de la forma que se describe en el croquis adjunto.



04.- Las tuberías de acero y cobre no necesitarán protección mecánica.

7.3.- Protección mecánica en patios cubiertos

01.- Será de la misma forma que en el Apartado anterior, eliminando la visera en el caso de tuberías de acero y el techo y la rejilla en el caso de la construida en fábrica.

7.4.- Protección contra vehículos

01.- Las tuberías de acero y cobre que estén situadas en lugares susceptibles de recibir roces o choques de vehículos deberán estar protegidas mediante tubos de acero de cuarenta milímetros (40 mm) de diámetro exterior, aproximadamente doblados en forma de U y empotrados en la pared por sus extremos. La distancia mínima de separación de la protección al conducto será de cincuenta milímetros (50 mm) y la separación de centro a centro de los protectores será de veinticinco centímetros (25 cm) y estará colocada a una altura de un metro (1 m).

8.- PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

01.- Las tuberías de acero negro, deberán llevar, como mínimo, un recubrimiento a base de pintura, para preservarlas de la corrosión.

9.- SEÑALIZACIÓN

01.- A efectos de señalización las tuberías se pintarán de amarillo o en su defecto, se pintarán franjas amarillas de diez centímetros (10 cm) de ancho.

10.- INSTALACIÓN DE CONTADORES

10.1. Generalidades

01.- Los contadores deben estar en lugares secos y ventilados al abrigo de causas de deterioro y mal funcionamiento y accesibles para el mantenimiento y lectura.

02.- El centro del totalizador debe quedar, como máximo, a dos metros veinte centímetros (2,20 m) del suelo, salvo acuerdo con la Empresa suministradora.

03.- La entrada al contador estará siempre provista de un dispositivo de corte adecuado. Este dispositivo puede quedar suprimido si, inmediatamente antes del contador, hubiese un regulador con su correspondiente válvula de cierre.

04.- La instalación de paso paralelo al contador, sólo puede hacerse con la autorización de la Empresa suministradora.

05.- No se instalarán contadores en cuartos de máquinas de ascensores o en locales donde existan cuadros eléctricos, transformadores o aparatos e instalaciones que puedan producir llamas o chispas, salvo en cocinas o cuartos de calderas en el caso de que sirva a éstas.

06.- No se pueden instalar contadores en cuartos de baño, aseos ni debajo de los fregaderos.

07.- No se podrán instalar contadores en nivel inferior al primer sótano.

10.2.- Contadores en local privado

01.- Se situarán lo más cerca posible del punto de penetración de la tubería en el local.

02.- Se colocarán, como mínimo, a cuarenta centímetros (40 cm) de los hornos para cocinas.

03.- La distancia mínima con un enchufe o interruptor eléctrico será de veinte centímetros (20 cm).

04.- La distancia mínima de un calentador a gas o aparato de calefacción será de veinte centímetros (20 cm).

05.- Cuando los contadores estén en el interior de un armario, éste tendrá dos aberturas de ventilación, una en la parte inferior y otra en la parte superior de cinco centímetros cuadrados (5 cm²) de sección cada una y estarán en comunicación con el exterior o con el mismo local, que estará ventilado.

10.3.- Contadores en un armario

01.- Las medidas del armario deberán permitir cualquier trabajo de reparación o sustitución.

02.- La puerta abrirá para afuera, será estanca y deberá ir provista de una cerradura que indique la Empresa Suministradora del gas.

03.- Deberá tener dos aberturas que aseguren la perfecta ventilación del armario: una en la parte inferior de cincuenta centímetros cuadrados (50 cm²) de superficie, comunicada con el exterior de forma directa o indirectamente a través de escaleras, zaguanes, etc.; otra en la parte superior de cincuenta centímetros cuadrados (50 cm²) de superficie, comunicada directamente con el exterior o con un local que tenga comunicación directa con el aire libre.

04.- Si es necesario iluminar el armario y la iluminación se coloca en el interior, cumplirá con la UNE 20319-78 «Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos». El interruptor se colocará siempre en el exterior del armario.

10.4.- Contadores en batería

01.- El local deberá ser cerrado, fácilmente accesible y ventilado.

02.- La puerta de acceso al recinto deberá abrirse hacia afuera y estar provista de una cerradura normalizada por la empresa suministradora. La puerta deberá poder abrirse, en cualquier caso, desde el interior sin necesidad de llave.

03.- La instalación eléctrica para su iluminación deberá ajustarse a lo dispuesto en la Instrucción UNE 009-70, sobre Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos y ser para Clase Y, Zona 2 según la Instrucción MI-BT.026 del R.E.B.T.

04.- El interruptor de la electricidad se colocará en el exterior del local.

05.- El local estará reservado exclusivamente a instalaciones de gas.

06.- Cuando no se pueda evitar que un conducto extraño a la instalación de gas atraviese el local, este conducto no debe tener accesorios ni juntas desmontables. Los tubos de plomo, materia plástica y los cables eléctricos, deben estar colocados en el interior de fundas de acero.

07.- Cada llave de contador deberá llevar la indicación de la instalación a que corresponde, grabada en una placa que deberá ser de acero inoxidable, aluminio o plástico endurecido.

08.- Para la ventilación del local, deberán existir dos aberturas, una en la parte superior y otra en la inferior de doscientos centímetros cuadrados (200 cm²) de superficie útil cada una y protegidas con tela metálica robusta.

09.- La abertura destinada a la evacuación del aire viciado (superior) deberá comunicar con el exterior del edificio o patio, en comunicación con el aire libre, mediante un orificio, conducto o chimenea destinados exclusivamente a la evacuación de este aire viciado.

10.- La abertura de entrada (inferior) de aire podrá comunicar con el exterior, de forma indirecta, a través de escaleras, zaguanes, etc.

11.- En el exterior de la puerta del local, deberá colocarse la siguiente inscripción: «GAS. PROHIBIDO FUMAR EN EL LOCAL O ENTRAR CON UNA LLAMA»

12.- En el interior del local y en lugar bien visible, deberá colocarse la siguiente inscripción:

- «Prohibido fumar o encender fuegos».
- «Asegúrese de que la llave que maniobra es la que corresponde».
- «No abrir una llave sin asegurarse que las del resto de la instalación correspondiente están cerradas».
- «En el caso de cerrar una llave equivocadamente, no las vuelva a abrir sin comprobar que el resto de las llaves de la instalación correspondiente están cerradas».

11.- TUBOS FLEXIBLES

11.1.- Tubos flexibles no metálicos

01.- Sólo se admitirán en instalaciones receptores alimentadas con gases de la tercera (3ª) familia desde una botella del G.L.P. de contenido inferior a quince kilogramos (15 Kg).

02.- La conexión entre la salida del regulador de la botella y la tubería le la instalación se hará con tubo flexible normalizado según la Norma UNE 53539-91. Con una longitud máxima de cero coma ochenta metros (0,80 m).

03.- Tanto el regulador acoplado a la botella como el extremo de la tubería rígida irán provistos de una boquilla prescrita para la tercera (3ª) familia en la Norma UNE 60714.92. Se asegurarán sus extremos mediante abrazaderas.

11.2.- Tubos flexibles metálicos

01.- Su uso en instalaciones receptoras se limitará a la conexión de contadores.

02.- Podrán utilizarse hasta cero coma cuatro (0,4) bar y estarán contruidos según la Norma UNE 60713-90.

12.- VÁLVULAS DE CORTE**12.1.- Llave de acometida**

- 01.- Establece el límite entre la acometida y la instalación receptora.
- 02.- Su emplazamiento lo decidirá la empresa suministradora de acuerdo con la propiedad.
- 03.- Se situará próxima o en el mismo muro o límite de la propiedad.

12.2.- Llave de edificio

- 01.- Estará situada lo más cerca posible del muro de cerramiento del edificio y permitirá cortar el servicio de gas a éste.
- 02.- Será necesaria cuando, siendo la conducción enterrada, tenga una longitud superior a diez metros (10 m) ó veinticinco metros (25 m) si la conducción es aérea (vista) o visitable o cuando la instalación receptora alimente a más de un edificio.
- 03.- Su emplazamiento lo determinarán la empresa suministradora y la empresa instaladora de acuerdo con la propiedad.

12.3.- Llave de montante colectivo

- 01.- Se instalará cuando exista más de un montante colectivo.
- 02.- Tendrá accesibilidad para la empresa suministradora desde la Zona común y estará precintada con alambre y marchamo en su posición de cierre.

12.4.- Llave de abonado

- 01.- La llave de abonado o de inicio de la instalación individual será accesible para la empresa suministradora desde la Zona común y estará precintada con alambre y marchamo en su posición de cierre.

12.5.- Llaves integrantes de la instalación individual**12.5.1.- Llave de contador**

- 01.- Será precintable con alambre y marchamo en su posición de cierre.

12.5.2.- Llave de vivienda o de local privado

- 01.- Su emplazamiento será tal que el tramo anterior a la misma dentro de la vivienda o local privado resulte lo más corto posible.

12.5.3.- Llave de conexión al aparato

- 01.- Cada aparato debe contar con una llave, dispuesta lo más cerca posible de él, y ubicada en el mismo recinto.

- 02.- Será precintable con alambre y marchamo en su posición de cierre.

12.5.4.- Llave de regulador

- 01.- Cada regulador, si no la lleva incorporada deberá disponer de su propia llave, situada lo más cerca posible de él a su entrada y ubicada en el mismo recinto.
- 02.- Será precintable con alambre y marchamo en su posición de cierre.
- 03.- Esta llave no podrá asumir la función de la llave de abonado.

ARTÍCULO 67.14.- VENTILACIÓN DE LOS LOCALES**1.- GENERALIDADES**

- 01.- Dos locales se podrán considerar como un local único si se comunican entre sí mediante aberturas permanentes cuya superficie sea como mínimo de tres metros cuadrados (3 m²).
- 02.- Se considera como zona exterior una terraza o galería, si ésta dispone de una superficie permanentemente abierta que sea al menos igual al cuarenta por ciento (40%) de la superficie de sus paredes que den al exterior o a un patio de ventilación. En cualquier caso, esta superficie permanentemente abierta deberá ser como mínimo de dos metros cuadrados (2 m²).
- 03.- Los patios de ventilación que se mencionan en este Capítulo y que se prevé se utilicen para efectuar la entrada de aire necesario para la combustión y/o la evacuación de los productos de la misma deberán tener necesariamente una superficie mínima de cuatro metros cuadrados (4 m²) en su sección transversal y su lado menor deberá tener como mínimo dos metros (2 m).

- 04.- Queda prohibido situar aparatos a gas a un nivel inferior al primer sótano.

- 05.- El local deberá tener un volumen bruto mínimo de ocho metros cúbicos (8 m³), entendiéndose como volumen bruto el delimitado por las paredes del local sin restar el correspondiente a los muebles que contenga.

- 06.- El local deberá disponer, de una o dos aberturas practicables, a fin de permitir, en caso de precisarlas una ventilación rápida. En total la superficie de abertura no deberá ser inferior a cero coma cuatro metros cuadrados (0,4 m²). En su defecto, deberá poderse comunicar el local, a través de una puerta fácilmente practicable, con otro local contiguo que disponga de la superficie de abertura anteriormente mencionada.

- 07.- Los armarios-cocina no precisarán cumplir los requisitos indicados en los puntos 05 y 06 anteriores siempre y cuando se abran a un local que satisfaga dichos requisitos. Tendrá la consideración de armario-cocina aquel local destinado a usos de cocción y cuya superficie utilizable estando la puerta ce-

rrada sea una franja de menos de treinta centímetros (30 cm) en su lado menor.

08.- Los locales que alojen exclusivamente aparatos a gas provistos de dispositivo de seguridad en todos sus quemadores que evite la salida de gas sin quemar en caso de extinción de la llama no precisarán cumplir lo dispuesto en el párrafo 06 del apartado 1.

09.- Los locales que alojen únicamente aparatos de calefacción que cumplan los requisitos citados en el punto B del párrafo 03 del apartado 2, no precisarán satisfacer lo dispuesto en el punto 06 del apartado 1. Sin embargo, cuando el gasto calorífico total del aparato sea superior a 4,65 KW (4.000 kcal/h) e inferior a 6,97 KW (6.000 kcal/h) es preceptivo que el local que lo contenga tenga un volumen igual o superior a setenta metros cúbicos (70 m³).

2.- APARATOS DE CIRCUITO ABIERTO

01.- Queda prohibido instalar este tipo de aparatos en locales destinados a dormitorios, cuartos de baño, de ducha o de aseo.

02.- Los aparatos de circuito abierto pueden estar o no conectados a un conducto de evacuación de los productos de la combustión según el tipo de aparato de que se trate.

03.- Los aparatos de circuito abierto que no es preciso que estén conectados a un conducto de evacuación de los productos de la combustión son:

- a) Aparatos de cocción.
- b) Aparatos de calefacción que utilicen directamente el calor generado para calentar el local donde se hallen instalados y cuyo consumo nominal no sea superior a 4,65 KW (4.000 kcal/h).
 - Estos aparatos deben estar provistos de un dispositivo automático de seguridad que impida la salida de gas en caso de extinción de la llama o no encendido de los quemadores y disponer además de un dispositivo analizador de atmósfera que actúe interrumpiendo su funcionamiento cuando se alcance en el local donde esté instalado el nivel de concentración de anhídrido carbónico establecido en el Reglamento de aparatos que utilicen gas como combustible. Ambos dispositivos deberán ir incorporados al aparato.
 - Si el consumo nominal de este aparato es superior al mencionado anteriormente, pero inferior a 6,97 KW (6.000 kcal/h), podrá también instalarse sin estar conectado a un conducto de evacuación, siempre que disponga de los dos dispositivos de seguridad mencionados y que el volumen que lo contenga sea como mínimo de setenta metros cúbicos (70 m³).
 - En los locales con volumen superior a setenta metros cúbicos (70 m³) podrán utilizarse aparatos de calefacción no conectados a un conducto de evacuación, siempre que su gasto calorífico total sea inferior o igual a 2,32 KW (2.000 kcal/h) por cada veinticinco metros cúbicos (25 m³) de volumen del local y dispongan de

los dispositivos de seguridad mencionados anteriormente.

c) Máquinas de lavar y/o secar ropa, lavavajillas, refrigeradores y otros aparatos cuyo consumo nominal no supere los 4,65 KW (4.000 kcal/h).

2.1.- Locales donde se instalen exclusivamente aparatos a gas de circuito abierto conectados a un conducto de evacuación

01.- Los locales en los que sólo se alojen uno o varios aparatos a gas conectados a un conducto de evacuación de los productos de la combustión, únicamente deberán disponer de entradas de aire, que pueden ser directas o indirectas.

2.1.1.- Entradas directas de aire.

01.- Se entiende por entradas directas de aire, bien las aberturas permanentes practicadas en paredes, puertas o ventanas o bien los conductos individuales o colectivos que comuniquen permanentemente el local con el exterior o con un patio de ventilación.

02.- Las entradas directas de aire deben comunicar el local en el que se alojan los aparatos a gas directamente con el exterior o con un patio de ventilación.

03.- Cuando la entrada directa de aire se efectúe a través de conductos individuales, éstos podrán ser horizontales o verticales. En el caso de conductos individuales verticales el sentido de circulación del aire podrá ser ascendente o descendente (el descendente sólo en el caso de gases menos densos, que el aire) y deberá quedar asegurada la circulación, bien sea por el tipo natural o bien mediante extractor mecánico. Cuando los conductos den servicio colectivo solamente se admitirá la circulación de aire ascendente y el colector deberá ser del tipo «Shunt» invertido o similar.

04.- Cuando los aparatos utilicen un gas que sea más denso que el aire o cuando la entrada de aire sea obligatoriamente directa, la altura de la parte superior de la abertura con relación al nivel del suelo no deberá ser mayor de treinta centímetros (30 cm). En cualquier otro caso, no se establece altura alguna para la ubicación de la abertura de entrada de aire.

05.- En el caso de que el local contenga aparatos que utilicen un gas más denso que el aire y estén contiguos a una terraza o galería que tenga la consideración de zona exterior, pero que su superficie permanentemente abierta no llegue al nivel del suelo, deberá existir una abertura de sección mínima de treinta centímetros cuadrados (30 cm²) que comunique de forma permanente la terraza o galería con el exterior o con un patio de ventilación. El borde superior de dicha abertura deberá estar a una altura del suelo no mayor de treinta centímetros (30 cm).

2.1.2.- Entradas indirectas de aire.

01.- Se entiende por entradas indirectas de aire aquellas en las que se toma el aire de otro local que disponga de entrada directa de aire.

02.- Las entradas indirectas de aire deberán comunicar el local en el que se alojan los aparatos a gas con el exterior a través de otro local. Este local de-

berá disponer de entrada directa de aire y ser contiguo al que contiene los aparatos a gas o como máximo estar separado por un pasillo o distribuidor.

03.- El local que disponga de la entrada directa de aire no será en ningún caso dormitorio, cuarto de baño, de ducha o de aseo.

04.- La comunicación entre el local que aloja los aparatos a gas y el local en que se encuentre la entrada de aire directa deberá realizarse mediante abertura de igual o mayor tamaño que la directa especificada en el CUADRO 67.14.1. La ubicación de la abertura no estará sujeta a limitación alguna en cuanto a altura respecto al nivel del suelo, con la excepción de que cuando en dicho local existan aparatos que utilicen combustibles gaseosos más densos que el aire, la altura de la parte superior de la abertura con relación al suelo no deberá ser mayor de treinta centímetros (30 cm).

2.1.3.- Dimensionado de las entradas de aire.

01.- La superficie mínima de las entradas de aire, independientemente de que éstas sean directas o indirectas, se establecerá de acuerdo con el CUADRO 67.14.1.

CUADRO 67.14.1

Gasto cal, total instalado (GT) KW	Sección libre de la abertura cm ²
≤ 25 (21.500 kcal/h)	≥ 30
25 a 70	≥ 70
> 70 (60.200 kcal/h)	5.(GT/1.000 kcal/h)

02.- La entrada de aire puede subdividirse en varias aberturas situadas en la misma o distinta pared siempre que la suma de las superficies libres sea igual, como mínimo, a la sección total exigida.

03.- Las aberturas para la entrada de aire podrán protegerse con rejillas o deflectores de forma que la sección libre sea al menos la mínima establecida.

04.- Cuando la entrada de aire se efectúe a través de un conducto individual se evitarán los ángulos vivos en su trazado y su sección libre será, como mínimo, de cien centímetros cuadrados (100 cm²) si el número de cambios de dirección es mayor.

2.1.4.- Conductos de evacuación

01.- Los aparatos que deben ser conectados a un conducto de evacuación tendrán incorporado o acoplado a la salida de los productos de la combustión el cortatiro homologado y/o certificado con o para el aparato en cuestión.

02.- Los conductos de evacuación de los productos de la combustión de aquellos aparatos que dispongan de ellos deberán tener las dimensiones, trazado y situación adecuados, no estrangular la salida prevista por el fabricante en el aparato y ser resistentes a la corrosión y a la temperatura de salida de los productos de la combustión, así como estancos tanto por la naturaleza de los materiales como por el tipo y modo de realizar las uniones que procedan, deberán desembocar al exterior del edificio o a un patio de ventila-

ción, preferentemente a través de un «Shunt» o equivalente o de una chimenea general.

03.- Si dichos conductos han de atravesar paredes o techos de madera o de otro material combustible, el diámetro del orificio de paso será diez centímetros (10 cm) mayor que el tubo y éste estará en la zona de paso, revestido de material térmicamente aislante e incombustible.

04.- Los conductos de evacuación de los productos de la combustión pertenecientes a aparatos que utilizan combustibles gaseosos no se podrán conectar a chimeneas destinadas a evacuar los productos resultantes de la utilización de combustibles sólidos o líquidos.

05.- Los conductos de evacuación de los productos de la combustión deberán además cumplir las siguientes condiciones técnicas de instalación:

- Ser rectos y verticales por encima de la parte superior del cortatiro en una longitud no inferior a veinte centímetros (20 cm).
- El eventual tramo inclinado que una el tramo vertical citado en el punto anterior con la chimenea general o con el exterior deberá, caso de existir, ser ascendente en todo su trazado.
- Se prolongarán verticalmente unos cincuenta centímetros (50 cm) hacia el exterior del edificio caso de no estar unidos a una chimenea general y se protegerá su extremo superior contra la penetración de la lluvia y la acción regolante del viento. Podrá sustituirse la prolongación vertical de cincuenta centímetros (50 cm) por un deflector adecuado en el caso de conductos de evacuación de productos de la combustión que no salgan al exterior por el techo y no estén unidos a una chimenea general. En ambos supuestos, sin embargo, el extremo final del conducto de evacuación, deberá quedar a una distancia no inferior a cuarenta centímetros (40 cm) de cualquier abertura de entrada de aire.
- Cuando se disponga de un sistema de regulación de tiro, que en ningún caso será manual, dicho sistema deberá ser construido de acuerdo con la correspondiente Norma armonizada europea y si no existe ésta en base a una Norma UNE o a una Norma de reconocido prestigio aceptada por alguno de los países de la C.E.E.
- Si coinciden en un mismo local varios aparatos alimentados por combustibles gaseosos que requieran ser conectados a conductos de evacuación de los productos de la combustión la evacuación podrá realizarse por conductos individuales independientes que desemboken directamente al exterior del local o a una chimenea general. En este último caso en los puntos de unión con la referida chimenea general se mantendrá una separación mínima de quince centímetros (15 cm) entre las generatrices más próximas. También podrá realizarse la evacuación de los productos de la combustión mediante conducto común al que se unirán los distintos conductos individuales. El conducto común desembocará directamente al exterior del local o a una chimenea general. Dicho conducto común deberá disponer de una sección suficiente para la evacuación de los productos de la combustión de todos los aparatos conectados, o bien deberá aumentar su sección debidamente a partir de cada punto de empalme. En ambos casos, los ejes de las uniones que se realicen deberán formar ángulos agudos en el sentido del flujo de los productos de la combustión.

2.2.- Locales donde se instale algún aparato a gas no conectado a conducto de evacuación

2.2.1.- Evacuación de los productos de la combustión

01.- La evacuación de los productos de la combustión deberá hacerse hacia el exterior o a un patio de ventilación mediante uno de los siguientes sistemas:

- A través de un orificio de cien centímetros cuadrados (100 cm²) que comunique con la chimenea general del edificio, siempre que ésta tenga su origen en el local o una comunicación con el mismo. En ambos casos el borde inferior del orificio practicado en el local deberá encontrarse a una altura no inferior a uno coma ochenta metros (1,80 m) sobre el nivel del suelo y a menos de un metro (1 m) del techo. Este borde inferior del orificio podrá estar a menos de uno coma ochenta metros (1,80 m) sobre el nivel del suelo y a más de un metro (1 m) por debajo del techo si el único aparato instalado en el local es una cocina que disponga de una campana que la cubra totalmente unida mediante un conducto a dicho orificio.
- A través del cortatiro de un conducto de evacuación de los productos de la combustión de algún o algunos aparatos que los utilicen, siempre que la sección del conducto no sea inferior a cien centímetros cuadrados (100 cm²) y la base de la campana del cortatiro se encuentre a una altura no inferior a uno coma ochenta metros (1,80 m) sobre el nivel del suelo y a menos de un metro (1 m) del techo. En el caso de que la base de la campana del cortatiro esté a menos de uno coma ochenta metros (1,80 m) sobre el nivel del suelo y siempre que el conducto de evacuación de los productos de la combustión desemboque en una chimenea general, deberá complementarse la evacuación a través de un orificio o conexión suplementario en la chimenea general de sección no inferior a cincuenta centímetros cuadrados (50 cm²). La parte superior de dicho orificio se efectuará a más de cinco centímetros (5 cm) por debajo del empalme del conducto de evacuación con la chimenea general y la parte inferior de citado orificio deberá quedar a una altura no inferior a uno coma ochenta metros (1,80 m) sobre el nivel del suelo y a menos de un metro (1 m) del techo.
- Mediante extractor mecánico individual instalado en la parte superior de una pared que dé al exterior o a un patio de ventilación o a una chimenea individual, debiendo la parte inferior del mismo estar a una altura no inferior a uno coma ochenta metros (1,80 m) sobre el nivel del suelo y al menos de un metro (1 m) del techo y quedar asegurada una sección libre de paso de ochenta centímetros cuadrados (80 cm²) cuando el extractor esté parado. El extractor en ningún caso deberá conectarse a una chimenea general si no está especialmente diseñada para ello.
- Por una abertura practicada en la parte superior de una pared, puerta o ventana que dé directamente al exterior o a un patio de ventilación. El borde inferior de la abertura deberá estar a una altura no inferior a uno coma ochenta metros (1,80 m) sobre el nivel del suelo y a menos de un metro (1 m) del techo y la sección libre total no será inferior a cien metros cuadrados (100 cm²).

02.- Las aberturas para la evacuación de los productos de la combustión practicadas en las paredes, puertas o ventanas podrán protegerse con rejas o deflectores fijos de forma que la sección libre sea la mínima establecida.

03.- En todos los casos las aberturas para la evacuación de los productos de la combustión deberán estar situadas a más de cero coma cuarenta metros (0,40 m) de cualquier ventana u orificio de entrada de aire. Cuando la salida de los productos de la combustión tenga lugar a un patio de ventilación se recomienda la instalación de un conducto en la parte inferior del patio que aporte aire suficiente desde el exterior del edificio.

2.2.2.- Entrada de aire

01.- Se deberá disponer de una entrada directa de aire que cumpla los requisitos citados en el punto 2.1.1. Como excepción a lo anterior se podrán permitir entradas indirectas de aire construidas como se dispone en el punto 2.1.2 del mismo apartado en los siguientes casos:

- En los locales que alojen aparatos de cocción cuando dicha entrada indirecta de aire se realice a través de terrazas o galerías cerradas que sean contiguas a los referidos locales. Tanto las aberturas del local contiguo como las del propio local por las que se aporta el aire de combustión deberán practicarse de forma que su parte superior se encuentre a una altura máxima sobre el nivel del suelo de treinta centímetros (30 cm). En este caso, la evacuación de los productos de la combustión podrá efectuarse a través de un conducto que comunique el local con la chimenea general del edificio, con el exterior o con el patio de ventilación al cual de la terraza o galería cerrada. La ubicación y el dimensionado de dicho conducto se realizará de acuerdo con lo especificado en el punto 2.2.1 según sea el caso.

2.2.3.- Dimensionado de la entrada de aire cuando en los locales sólo existan aparatos a gas no conectados a conductos de evacuación

01.- Cuando la evacuación de los productos de la combustión se realice mediante los sistemas primero y segundo descritos en el punto 2.2.1, el dimensionado de la entrada de aire se efectuará de acuerdo con el CUADRO 67.14.1.

02.- Cuando la evacuación de los productos de la combustión se realice mediante los sistemas tercero y cuarto descritos en el punto 2.2.1 o mediante el sistema descrito en el párrafo segundo del punto 2.2.2, la dimensión de la entrada de aire se obtendrá sumando los valores expuestos en el CUADRO 67.14.2 del presente apartado para cada uno de los aparatos existentes en el local.

CUADRO 67.14.2

Tipo de aparato a gas instalado	Sección libre de la abertura
Aparato de cocción.....	≥ 70 cm ²
Aparatos de calefacción, lavadoras de ropa, lavavajillas, refrigeradores y otros aparatos domésticos de gasto calorífico total hasta 4,65 KW (4.000 kcal/h)	≥ 30 cm ²
Aparatos de calefacción de gasto calorífico total 4,65 KW (4.000 kcal/h) < GT ≤ 6,97 KW (6.000 kcal/h)	≥ 45 cm ²

2.2.4.- Dimensionado de la entrada de aire cuando en los locales coexistan aparatos a gas conectados y no conectados a conductos de evacuación

01.- Cuando los aparatos no conectados a conductos de evacuación de los productos de la combustión utilicen para la eliminación de éstos los sistemas primero y segundo en el punto 2.2.1, el dimensionado de la entrada de aire se efectuará de acuerdo con el CUADRO 67.14.1. En este caso se entenderá por gasto calorífico total instalado la suma de los gastos caloríficos totales de todos los aparatos instalados en el local, independientemente de que están conectados o no a un conducto de evacuación de los productos de la combustión.

02.- Cuando los aparatos no conectados a conductos de evacuación de los productos de la combustión utilicen para la eliminación de éstos, los sistemas tercero y cuarto descritos en el punto 2.2.1 o el sistema descrito en el párrafo segundo del punto 2.2.2, la dimensión de la entrada de aire se obtendrá como una suma de dos valores. El primero de ellos se obtendrá aplicando los criterios del CUADRO 67.14.1, entendiendo por gasto calorífico total instalado la suma de los gastos caloríficos totales de todos los aparatos instalados en el local y conectados a conductos de evacuación de los productos de la combustión. El segundo valor se obtendrá sumando los valores expuestos en el CUADRO 67.14.2 para cada uno de los aparatos existentes en el local no conectados a conductos de evacuación de los productos de la combustión.

03.- La entrada de aire puede subdividirse en varias aberturas situadas en la misma o distinta pared siempre que la suma de las superficies libres sea igual, como mínimo, a la sección total exigida.

04.- Las aberturas para la entrada de aire podrán protegerse con rejillas o deflectores fijos de forma que la sección libre sea la mínima establecida.

05.- Cuando la entrada de aire se efectúe a través de un conducto individual se evitarán los ángulos vivos en su trazado y su sección libre será, como mínimo, de cien centímetros cuadrados (100 cm²) si existe un máximo de dos cambios de dirección y de ciento cincuenta centímetros cuadrados (150 cm²) si el número de cambios de dirección es mayor.

3.- APARATOS DE CIRCUITO ESTANCO

01.- Este tipo de aparatos son los únicos que pueden ser instalados en locales destinados a dormitorios, cuartos de baño, de ducha o de aseo.

3.1.- Locales donde se instalen exclusivamente dichos aparatos

01.- Los locales habrán de tener una pared que comunique directamente con el exterior o bien con un patio de ventilación o que esta comunicación se realice mediante un conducto individual o colectivo diseñado específicamente al efecto.

3.2.- Evacuación de los productos de la combustión

01.- Cuando el aparato lleve incorporado conductos de aspiración y evacuación que permitan instalarlo alejado de la pared o del conducto por donde se

evacuan los productos de la combustión, deberá respetarse la longitud máxima que consta en la aprobación de tipo u homologación del aparato.

02.- El extremo final del conducto de evacuación de los productos de la combustión estará situado a una distancia mínima de cero coma cuatro metros (0,4 m) de cualquier abertura destinada a ventilación de locales y deberá ir provisto de su correspondiente deflector.

4.- INSTALACIÓN DE LAS BOTELLAS

01.- En el interior de las viviendas no se permite la conexión en batería de más de dos botellas para descargar simultánea.

02.- La instalación de botellas en batería requiere, en todo caso, la instalación rígida.

03.- Las botellas, tanto llenas como vacías, deberán colocarse siempre en posición vertical.

04.- La distancia mínima que las separe de los hogares para combustibles sólidos o líquidos y otras fuentes similares de calor será de uno coma dos metros (1,2 m). Cuando por falta de espacio no pueda mantenerse esta distancia entre la fuente de calor y la botella, se colocará una protección contra la radiación, sólida y eficaz, de material incombustible. En este caso, la distancia fuente de calor protección botella, no será inferior a medio metro (0,5 m).

05.- La distancia mínima que la separe de los hornillos y elementos de calefacción será de cero coma treinta metros (0,30 m). Con protección contra la radiación, esta distancia podrá reducirse a cero coma diez metros (0,10 m).

06.- La distancia mínima que las separe de los interruptores y conductores eléctricos será cero coma treinta metros (0,30 m) y de enchufes eléctricos de cero coma diez metros (0,10 m).

07.- Únicamente se admite la instalación de botellas debajo de hornillos de gas y de calentadores de agua, cuando la botella se encuentre contra las radiaciones directas del calor.

08.- Si las botellas se colocan en armarios, éstos deberán estar provistos, en la parte inferior, de aberturas de ventilación que, como mínimo, ocupen 1/100 de superficie de la pared o fondo en que se encuentran colocadas.

09.- La botella de reserva, si no está acoplada a la de servicio con una lira, deberá colocarse obligatoriamente en un cuarto independiente de aquel en que se encuentre la botella de servicio y alejada de toda clase de fuegos.

10.- No se pueden instalar botellas, cualquiera que sea su tamaño, en locales cuyo piso esté más bajo que el nivel del suelo, en cajas de escalera y en pasillos.

11.- Las botellas instaladas en el exterior (terrazas, balcones, etc) deberán llevar en el interior de la vivienda una llave de corte de gas fácilmente accesible.

12.- Durante el cambio de botellas, deberá cuidarse de no encender ni tener encendido ningún punto de fuego, así como de no accionar ningún interruptor eléctrico.



ARTÍCULO 67.15.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**1.- MATERIALES****1.1.- Tuberías**

01.- Se comprobará que las tuberías cumplen con la normativa especificada en el Artículo 67.12., para cada tipo de tubería, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

02.- Se realizará un examen visual de todas las tuberías rechazándose todas las que presenten, golpes, abollones, grietas o algún tipo de anomalía.

1.2.- Uniones mecánicas

01.- Se comprobará que todas las uniones mecánicas cumplan con la normativa especificada en el Artículo 67.12. para cada tipo de unión mecánica, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

02.- Se realizará un examen visual de todas las uniones mecánicas, rechazándose las que presenten grietas, abollones, las roscas que presenten algún tipo de defectos y las bridas que no tengan todos los tornillos y roscas de unión en perfecto estado.

1.3.- Llaves de paso

01.- Se comprobará que todas las llaves cumplan con la normativa especificada en el Artículo 67.12. exigiéndose en caso necesario Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

02.- Se realizará un examen visual de todas las llaves, rechazándose las que presenten abolladuras, grietas o deficiencias en las roscas de unión, en caso de que las hubiera.

1.4.- Conjuntos de regulación de presión

01.- Se comprobará que cumplen la normativa especificada en el Artículo 67.12., exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

02.- Se realizará un examen visual, rechazándose los que presenten abolladuras, grietas o cualquier otro tipo de deficiencias.

1.5.- Tubos flexibles

01.- Se rechazarán los tubos flexibles que no lleven marcado el año límite de empleo y aquellos en que el citado año no difiera en más de 3 años del de construcción.

02.- Se realizará un examen visual rechazándose los que tengan cualquier tipo de grietas.

2.- ACOPIOS**2.1.- Tuberías**

01.- Las tuberías se almacenarán sobre suelo liso, exento de materiales que puedan producir daños a la tubería.

02.- Se almacenarán con tapones en los extremos para evitar la entrada de impurezas en las mismas.

2.2.- Otros materiales

01.- Todos los demás materiales, uniones mecánicas, llaves de paso, reguladores, etc., se almacenarán en sus cajas para evitar cualquier deterioro en obra.

3.- INSTALACIONES**3.1.- Tuberías**

01.- Se realizarán controles cada diez metros (10 m) de tubería.

02.- Se rechazarán cuando tengan diámetro diferente del especificado.

03.- Se rechazarán cuando tengan separación de sujeciones mayores de las especificadas en el Artículo 67.13, Apartado 3.

3.2.- Pasamuros

01.- Se realizarán controles en 1 de cada 5 pasamuros.

02.- Se rechazarán los que no excedan de diez milímetros del muro.

03.- Se rechazarán cuando la diferencia entre el diámetro del pasamuros y el del tubo que protege, sea inferior a diez milímetros (10 mm).

04.- Se rechazarán los que no tengan pasta de estanquidad, en el caso de que sean locales diferentes.

3.3.- Fundas

01.- Se realizarán controles en todas las fundas.

02.- Se rechazarán cuando tengan alguna unión que no sea por soldadura.

03.- Se rechazarán cuando tengan falta de ventilación en ambos extremos.

04.- Se rechazarán cuando la separación de sujeciones sea mayor de la especificada en el Artículo 67.13, Apartado 3.

05.- Se rechazarán cuando la diferencia entre el diámetro de la funda y el del tubo que protege sea inferior a diez milímetros (10 mm).

3.4.- Dispositivo de recogida de condensados

- 01.- En todas las ascendentes que necesiten dispositivo de recogida de condensados, se vigilará que exista.
- 02.- Se rechazarán los dispositivos de condensados que no tengan dispositivo de vaciado.

3.5.- Protección mecánica de las tuberías

- 01.- Se rechazarán todas las tuberías vistas de plomo que no tengan protección mecánica hasta un metro (1 m) por encima del suelo, de acuerdo con el Artículo 67.13., Apartado 7.2.
- 02.- Se rechazarán todas las tuberías vistas en zonas de paso de vehículos que no lleven protección mecánica de acuerdo con el Artículo 67.13., Apartado 7.4.

3.6.- Protección anticorrosiva

- 01.- Se realizarán controles cada diez metros (10 m) en tuberías de acero.
- 02.- Se rechazarán las tuberías de acero negro que no lleven una protección a base de pintura.

4.- OBRAS AUXILIARES

- 01.- Se rechazará absolutamente toda instalación que no cumpla con las condiciones de ventilación y evacuación de gases quemados, especificadas en el Artículo 67.14.

5.- PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN

- 01.- Se rechazará toda la instalación que no supere las pruebas de resistencia mecánica y la prueba de estanquidad en las condiciones que se especifiquen a continuación.

5.1.- Prueba de resistencia mecánica

- 01.- Se realizará con todas las tuberías y accesorios excepto reguladores, cuando deban trabajar a presiones de servicio superiores a 1.000 mm columna de agua (mm.c.d.a.).
- 02.- Se efectuará a una presión igual al ciento cincuenta por ciento (150%) de la presión máxima de servicio si ésta no supera el valor de 0,1 bar.
- 03.- Si la presión máxima de servicio está comprendida entre 0,1 y 0,4 bar, la prueba debe realizarse a una presión efectiva de 1 bar.
- 04.- Se efectuará con aire o gas inerte (Neón, Nitrógeno, etc.)
- 05.- Se mantendrá la presión el tiempo necesario para la revisión de la instalación, observando cualquier tipo de deformación o de fuga que será motivo de no aceptación.

5.2.- Prueba de estanquidad

- 01.- Se realizará para todo el conjunto de la instalación que trabaje a una misma presión, pudiendo dividirse el ensayo en varios tramos.
- 02.- Podrá realizarse la prueba con aire, gas inerte o gas a suministrar. En este último caso, sólo podrá realizarlo la Empresa suministradora de gas.
- 03.- Se realizará a la presión de 500 mm.c.d.a., si se realiza con aire o gas inerte y a la presión máxima de servicio, si es con gas a suministrar.
- 04.- Una vez llenas las instalaciones a la presión especificada, medida con un manómetro adecuado, con las llaves de aparatos cerradas, se cerrará la fuente de alimentación.
- 05.- Transcurrido el tiempo necesario para la estabilización de la temperatura (cinco minutos aproximadamente), se realizará la primera lectura del manómetro y se empezará a contar el tiempo de ensayo.
- 06.- Se considerará satisfactoria si no se ha observado disminución en la lectura del manómetro al cabo de:
- Diez minutos (10') si la longitud de la tubería es inferior a diez metros (10 m).
 - Quince minutos (15') si la longitud de la tubería es superior a diez metros (10 m).

- 07.- Durante el ensayo se irán maniobrando las llaves intermedias para comprobar su estanquidad, tanto en posición de cerrado como de abierto.

- 08.- Se comprobarán con agua jabonosa o producto similar todas las juntas y accesorios de la instalación, rechazándose las que presenten aparición de burbujas en el agua jabonosa.

- 09.- Durante las pruebas se adoptarán las siguientes precauciones:

- Las fugas se comprobarán mediante agua jabonosa o producto similar.
- Se prohíbe fumar durante los ensayos.
- No debe haber fuego, ni hogares encendidos, ni focos calientes durante las pruebas en los locales de la instalación a ensayar.
- Si hay fugas, es preciso al reparar la instalación, tomar todas las medidas de seguridad, entre las que figura purgar previamente la tubería con aire o gas inerte, en el caso de que la prueba se realizara con gas a suministrar.

6.- CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN

- 01.- Se rechazará toda instalación que no tenga debidamente cumplimentados los certificados de instalación establecidos en la Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles, aprobada en el Real decreto 1853/1993, de 22 de Octubre (B.O.E 24 de Noviembre 1993).

ARTÍCULO 67.16.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS****1.1.- Tuberías vistas**

01.- La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual material e igual diámetro.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones y sujeciones, según especificaciones, pintura antioxidante cuando sea necesario, material de aportación y pequeño material.

1.2.- Tuberías empotradas

01.- La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual diámetro.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones, sujeciones según especificaciones, material de aportación y pequeño material.

1.3.- Tuberías enterradas

01.- La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual material e igual diámetro.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones, eliminación de óxido, pintura asfáltica y colocación de cinta adhesiva de polivinilo, material de aportación y pequeño material.

1.4.- Pasamuros

01.- La medición corresponderá a la longitud del pasamuros de igual material e igual diámetro.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de pasamuros completamente instalado, incluyendo parte de estanquidad, en caso necesario, material de aportación y pequeño material.

1.5.- Fundas

01.- La medición corresponderá a la longitud de la funda de igual material e igual diámetro.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de funda completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones, sujeciones según especificaciones, material de aportación y pequeño material.

1.6.- Válvulas de corte

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo los racores de unión a la tubería, sujeciones según especificaciones, material de aportación y pequeño material.

1.7.- Conjunto de regulación de presión

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo los racores de unión a la tubería, sujeción a la pared, material de aportación y pequeño material.

1.8.- Tubo flexible

01.- La medición corresponderá a la longitud del tubo de iguales características.

02.- Se abonará por metro lineal de tubería completamente colocada, incluyendo abrazaderas y boquilla para tubo flexible.

1.9.- Protección de las tuberías

01.- La medición corresponderá a la longitud de la tubería protegida de igual diámetro y de iguales características.

02.- Se abonará por metro lineal de tubería protegida, completamente colocada, incluyendo sujeciones, material de aportación y pequeño material.

2.- OBRAS AUXILIARES**2.1.- Orificios de ventilación y salida de humos**

01.- La medición corresponderá al número de unidades del mismo tamaño.

02.- Se abonará por unidad totalmente terminada, incluyendo los remates, suministro y colocación de rejillas, material de aportación y pequeño material.

ARTÍCULO

1.- ÁMBITO

01.- Las disposiciones de esta orden son aplicables a los edificios de uso residencial, comerciales y de oficinas.

02.- Que se deriven de la orden de la directiva.

2.- DEFINICIONES

2.1.- HIGIENIZACIÓN

01.- Disposición de la

2.2.- CORTES

01.- Higiene con sal y manguera.

02.- Los cortes con sal, es decir, es (prior).

2.3.- CORTES

01.- Cortes desde la portería, n

2.4.- EQUIPAMIENTO

01.- Cortes utilizar la CHE, instalaciones el incendio.

Sección 1.ª

INSTALACIÓN DE COLUMNAS HIDRANTES EXTERIORES

ARTÍCULO 68.10.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección 1ª son aplicables a las instalaciones de hidrantes de columna, en el exterior de los edificios, cuya finalidad exclusiva es suministrar agua para la lucha contra incendios en instalaciones particulares.

02.- Quedan excluidos de esta Sección los hidrantes incluidos en los Proyectos de Urbanización Municipales, situados en la vía pública y conectados directamente a la red del Canal de Isabel II.

2.- DEFINICIONES

2.1.- Hidrante de incendios

01.- Dispositivo capaz de dispensar agua para la lucha contra incendios.

2.2.- Columnas hidrantes (CHE)

01.- Hidrante de incendios constituido por un cuerpo en forma de columna, con salida o salidas de agua, a través de racores que permiten la conexión a mangueras o tuberías, o cañones, o monitores, acoplados a ellos.

02.- Los hidrantes de columna o columnas hidrantes empleados en la lucha contra incendios, suelen instalarse en el exterior de los edificios y, por ello, es frecuente referirse a ellos como CHE (columnas hidrantes al exterior).

2.3.- Cuerpo de la CHE

01.- Componente de la CHE que cumple la doble función de conducir el agua, desde la red de abastecimiento hasta el racor de conexión de salida y soportar, mecánicamente, los distintos componentes de la CHE.

2.4.- Equipo auxiliar de la CHE

01.- Conjunto de material de lucha contra incendios que es necesario para utilizar eficazmente la CHE. Generalmente, este material se sitúa próximo a la CHE, frecuentemente, en casetas apropiadas y debe formar parte de la instalación cuando esta sirve a un recinto industrial. En áreas públicas urbanas el equipo auxiliar es aportado por los servicios públicos de extinción de incendios.

3.- COMPOSICIÓN

01.- Una instalación de columnas hidrantes, está compuesta por:

- Hidrantes de columna exteriores, formados por:
 - Cuerpo de la columna.
 - Guarnición.
 - Racores de conexión.
 - Válvulas.
- Red de agua específica de las CHE
- Equipo auxiliar complementario, cuando proceda, formado por:
 - Mangueras.
 - Lanzas.
 - Bifurcación.
 - Reducción.
 - Llave de válvula.

4.- CLASIFICACIÓN

01.- Con carácter general, los hidrantes de incendio, pueden ser, según la forma del elemento dispensador de agua: de columna y de arqueta.

02.- Las instalaciones aquí consideradas, como ya se ha dicho, son las de columnas hidrantes exteriores.

03.- Según el diámetro de sus bocas, las CHE se clasifican en tres grupos:

- Con diámetro mínimo de salida de cuarenta y cinco milímetros (45 mm).
- Con diámetro mínimo de salida de setenta milímetros (70 mm).
- Con diámetro mínimo de salida de cien milímetros (100 mm).

04.- Según el diámetro nominal de las bridas de conexión, los hidrantes se clasifican, en hidrantes de 80 mm., 100 mm. y 150 mm.

05.- Las instalaciones de columnas hidrantes exteriores aquí especificadas, siempre han de realizarse con CHE, cuyas salidas sean de un diámetro nominal mínimo de setenta milímetros (70 mm).

06.- Según el tipo de construcción, las CHE se clasifican en dos grupos:

- de columna mojada.
- de columna seca.

según que el cuerpo de la columna esté ocupado o no por agua cuando la CHE no está siendo utilizada.

ARTÍCULO 68.11.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

01.- Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección Contra Incendios: NBE-CPI-96. Real Decreto 2177/1996 del 4 de Octubre de 1996, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96 «Condiciones de protección contra incendios en los edificios» (BOE del 29 de Octubre de 1996).

02.- Diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión. Real Decreto 24/1982 del 26 de marzo de 1982 (BOE del 1 de mayo de 1982).

03.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre).

04.- Ordenanza de prevención de incendios del Ayuntamiento de Madrid (Septiembre/93).

2.- OTRA NORMATIVA

01.- En cuanto a los materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en las Normas UNE que se detallan en cada uno de los Apartados del Artículo 68.12.

ARTÍCULO 68.12.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.- COLUMNAS HIDRANTES EXTERIORES

01.- Los diferentes elementos constitutivos de las CHE tendrán las siguientes características:

- Cuerpo de la columna: será de fundición gris, según Norma UNE 36-111-73 o fundición dúctil, según la Norma UNE 36-118-73. Su diámetro nominal será superior o igual a 100 mm. Sólo podrán utilizarse cuerpos de columna de diámetro inferior cuando la instalación requiera columnas de una sola salida de setenta milímetros (70 mm). Deberán utilizarse CHE de columna seca cuando haya riesgo de congelación.
- Guarnición: Será de bronce o acero inoxidable.
- Racores y mangueras: Se ajustarán a lo dispuesto en las Normas UNE 23-400-94 y UNE 23-091-89.
- Válvulas: serán, preferentemente, de asiento. El cuerpo de la válvula podrá ser de bronce, de hierro o de acero fundido.

2.- RED DE AGUA ESPECÍFICA DE LAS CHE

01.- Además de cumplir, con carácter general, las condiciones y especificaciones propias de las redes de abastecimiento y suministro de agua, la red específica de las CHE satisfará, si aquellas fueran distintas, las siguientes condiciones:

- Se admiten las tuberías de acero y las de hierro fundido, exclusivamente. (El empleo de otro material deberá justificarse adecuadamente para que pueda ser admitido).
- Las tuberías de acero deben protegerse exteriormente contra la corrosión por un sistema de suficiente garantía.

3.- EQUIPO AUXILIAR COMPLEMENTARIO

01.- Los diferentes componentes de este equipo auxiliar complementario, tendrán las siguientes características:

— Mangueras: serán de material sintético, según lo dispuesto en el Real Decreto 824/1982, de 26 de marzo, BOE de 1 de mayo de 1982 y de acuerdo con las Normas:

- UNE 23.091/1-89. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 1: Generalidades.
- UNE 23.091/2A-96. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2A: Manguera flexible plana para servicio ligero de diámetros cuarenta y cinco milímetros (45 mm) y setenta milímetros (70 mm).
- UNE 23.091/2B-81. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2B: Manguera flexible plana para servicio duro de diámetros veinticinco milímetros (25 mm) cuarenta y cinco milímetros (45 mm), setenta milímetros (70 mm) y cien milímetros (100 mm).
- UNE 23.091/4/2M-96. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4: Descripción de procesos para pruebas y ensayos.

— Lanzas: Serán de material resistente a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión. Llevarán incorporado un sistema de apertura y cierre y estarán provistas de boquilla para salida de agua a chorro y pulverizada.

— Bifurcación 70/2x45 será de aleación ligera de aluminio según Normas UNE:

- UNE 23.400/2-94. Material de lucha contra incendios. Parte 2. Racores de conexión de cuarenta y cinco milímetros (45 mm).
- UNE 23.400/3-94. Material de lucha contra incendios. Parte 3. Racores de conexión de setenta milímetros (70 mm).

— Reducción 70/45 será de aleación ligera de aluminio según Normas UNE 23.400/2-94 y UNE 23.400/3-94, citadas anteriormente.

ARTÍCULO 68.13.- CONDICIONES DE DISEÑO

1.- NÚMERO DE SALIDAS DE SETENTA MILÍMETROS (70 MM)

01.- La determinación del número y situación de las salidas de setenta milímetros (70 mm), necesarias en una instalación, depende de la peligrosidad y dimensiones del volumen edificatorio que protegen, así como del tipo de construcción del mismo.

02.- En cuanto a la peligrosidad se consideran tres tipos:

PP = Poco peligroso, que supone una carga de fuego unitaria inferior a cien (100) Mcal/m².

P = Peligroso, que supone una carga de fuego unitaria comprendida entre cien (100) Mcal/m² y trescientas (300) Mcal/m².

MP = Muy peligroso, cuando la carga de fuego unitaria es superior a trescientas (300) Mcal/m².

03.- En cuanto a las dimensiones del volumen edificatorio, se reducen a la superficie del sector de incendio que requiera mayores necesidades de agua de todos los situados en dicho volumen edificatorio, ocupe este una o varias plantas. (Ello supone evaluar las necesidades para todos los sectores, atendiendo a su peligrosidad y tipo de construcción).

04.- En cuanto al tipo de construcción, se consideran dos tipos:

— Tipo A: Edificios con estructura de hormigón o muros de carga cerámicos, de hormigón o piedra, o estructura metálica protegida, con RF. ciento veinte minutos (120') y cerramientos con resistencia al fuego mínima de RF noventa minutos (90').

— Tipo B: Edificios que no reúnan las condiciones del tipo A.

05.- De acuerdo con estos criterios, resulta que el número de salidas de setenta milímetros (70 mm), que deben utilizarse simultáneamente y el tiempo de autonomía de su abastecimiento de agua, en función de los tres parámetros definidos (peligrosidad, dimensiones, tipo de construcción), son los indicados en el CUADRO 68.13.1.

CUADRO 68.13.1

Superficie del sector de incendio (m ²)	CONSTRUCCIÓN TIPO A						CONSTRUCCIÓN TIPO B					
	PP		P		MP		PP		P		MP	
	Nº	Ta	Nº	Ta	Nº	Ta	Nº	Ta	Nº	Ta	Nº	Ta
1.000	1	1	2	1 1/2	2	2	2	1	3	1 1/2	3	2
2.000	2	1	3	1 1/2	4	2	3	1	4	1 1/2	5	2
4.000	3	1	4	1 1/2	6	2	4	1	5	1 1/2	7	2
8.000	4	1	6	1 1/2	8	2	5	1	7	1 1/2	9	2

PP = Poco peligroso.

P = Peligroso.

MP = Muy peligroso.

Nº = Número de salidas de setenta milímetros (70 mm).

Ta = Tiempo de autonomía en horas.

2.- NÚMERO DE CHE

01.- El número de CHE que deben instalarse, se determina de forma que existan, como mínimo, el número de salidas de setenta milímetros (70 mm), deducido del CUADRO 68.13.1, al tiempo que se satisfacen las condiciones que para la implantación e instalación de CHEs se establecen en el Apartado 1, Artículo 68.14.

02.- Las CHEs elegidas pueden estar dotadas de una o dos salidas de setenta milímetros (70 mm), siempre que se satisfagan los requisitos del párrafo anterior.

03.- Las CHE instaladas serán del tipo de columna seca o mojada según las condiciones climáticas del lugar de instalación.

3.- RED DE AGUA ESPECÍFICA DE LAS CHE

3.1.- Características Hidráulicas

01.- La red se calculará para asegurar los caudales y presiones siguientes:

- Caudal mínimo de quinientos litros por minuto (500 l/min.), multiplicado por el número de salidas de setenta milímetros (70 mm), calculado según el Apartado 1 de este Artículo 68.13.
- Presión en la salida de 7 bar.

02.- Es recomendable que el dimensionado de la red prevea eventuales ampliaciones.

03.- La red se dispondrá en anillo, salvo imposibilidad manifiesta. Estará dotada de válvulas de seccionamiento que garanticen su uso en caso de averías parciales.

4.- ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LAS CHE

01.- Se podrá alimentar la instalación de CHE desde una red general de incendios común a otras instalaciones de protección, siempre que en el cálculo de abastecimiento de agua se hayan tenido en cuenta los mínimos requeridos por cada una de las instalaciones que han de funcionar simultáneamente.

02.- El tipo de abastecimiento de agua debe ser de Categoría II, según la Norma UNE 23.500/90 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendio, salvo imposibilidad manifiesta.

5.- EQUIPO AUXILIAR COMPLEMENTARIO

01.- El equipo auxiliar complementario para cada salida de setenta milímetros (70 mm) debe estar constituido por los siguientes elementos:

- Mangueras:
1 tramo de manguera de quince metros de longitud y setenta milímetros de diámetro (70 mm).

2 tramos de manguera de quince metros de longitud y cuarenta y cinco milímetros de diámetro (45 mm).

— Lanzas:

- 1 lanza de setenta milímetros (70 mm).
- 2 lanzas de cuarenta y cinco milímetros (45 mm).

— Accesorios:

- 1 bifurcación 70/2 x 45.
- 1 reducción 70/45.
- 1 llave para válvula, si es necesaria para la puesta en servicio de la CHE.

ARTÍCULO 68.14.- IMPLANTACIÓN E INSTALACIÓN

1.- COLUMNAS HIDRANTES EXTERIORES

01.- La implantación de las CHE se establecerá, de acuerdo con los siguientes criterios:

- La conexión a la red de distribución será independiente para cada unidad.
- La distancia entre cada CHE y el límite de la zona protegida (fachada, cerca, cubeto, etc.), medida en dirección normal a este límite, deberá estar comprendida entre cinco metros (5 m) y quince metros (15 m); salvo cuando no sea posible respetar el mínimo, debido al trazado de vías de circulación u otros condicionamientos ineludibles.
- Para que una zona o volumen pueda considerarse protegido, por una CHE, la distancia entre ésta y un punto cualquiera del límite de aquel, deberá ser inferior a cuarenta metros (40 m), a nivel de rasante.
- Las CHE deberán situarse de forma tal que resulte fácil el acceso a las mismas para los vehículos del servicio de extinción de incendios, encontrándose fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos, y sea posible situar en su proximidad el equipo auxiliar complementario, cuando éste deba ser instalado.
- La situación de cada CHE será señalizada de acuerdo con la Norma UNE 23.033/1-81.

2.- RED DE AGUA ESPECÍFICA DE LAS CHE

01.- Cuando exista riesgo de congelación del agua en las tuberías, éstas deberán estar enterradas o calorifugadas.

02.- En los puntos de la red en que sean previsibles esfuerzos mecánicos, sobre las tuberías por causas externas, deberán enterrarse a la profundidad necesaria para evitar esfuerzos perjudiciales.

03.- Se dispondrá de un extremo libre, con válvula o brida ciega, para la limpieza interior de las tuberías de la red por flujo de agua.

3.- EQUIPO AUXILIAR COMPLEMENTARIO

01.- El equipo auxiliar complementario se encontrará almacenado en una caseta/armario, situada próxima a la CHE que sirve, cuya puerta sea de fácil apertura y acceso rápido. La caseta/armario debe tener suficiente amplitud para la colocación ordenada del equipo, su interior debe estar siempre seco y ventilado, su piso debe estar aislado del suelo y, si es metálica debe estar protegida por un tratamiento anticorrosivo.

02.- En todo caso, la distancia máxima a recorrer desde cada CHE de la instalación hasta la caseta/armario más próxima (donde se encuentra el material auxiliar que le da servicio) será de cuarenta metros (40 m).

03.- La instalación debe contar con tantos equipos auxiliares complementarios como salidas de setenta milímetros (70 mm), de utilización simultánea correspondan a la instalación, según el Apartado 1 del Artículo 68.13.

ARTÍCULO 68.15.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen con carácter general, las características establecidas en el PCTG y en particular las siguientes del Artículo 68.12.

02.- Que los racores de conexión y mangueras necesitan ser aprobados de acuerdo con los dispuesto en el Artículo 2 del Reglamento de Protección Contra Incendios, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las Normas UNE 23-400-94 y UNE 23-091-89.

03.- Los materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 68.12. o los racores no conformes a Norma, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface, con carácter general, las condiciones establecidas en este PCTG y, en particular, en el Artículo 68.13., además de las siguientes:

02.- La conexión a la red de distribución será independiente para cada CHE.

03.- La distancia entre cada CHE y el límite de la zona protegida, medida normalmente a ese límite, este comprendida entre cinco metros (5) y quince metros (15 m), salvo cuando existan condicionamientos ineludibles.

04.- La distancia entre una CHE y cualquier punto del volumen que debe proteger sea inferior a cuarenta metros (40 m).

05.- Que es fácil el acceso a las CHE y es posible situar el equipo auxiliar complementario en sus proximidades.

06.- La situación de cada CHE este señalizada de acuerdo con la Norma UNE 23.033/1-81.

07.- Si existe riesgo de congelación, las tuberías estarán enterradas o califugadas.

08.- Que se dispone de un extremo libre, en la red específica de agua, con válvula o brida ciega, para la limpieza interior de las tuberías por flujo de agua.

09.- El equipo auxiliar complementario se encuentre almacenado en una caseta/armario próxima a la CHE que sirve a no más de cuarenta metros (40 m) de distancia.

10.- Que existen tantos equipos auxiliares complementarios como salidas de setenta milímetros (70 mm) de utilización simultánea tenga la instalación.

11.- Se comprobará que, una vez seccionada en tramos la red de abastecimiento de agua y sometidos estos tramos a una presión de prueba de 10 bar, se mantienen estancos durante un periodo de tiempo que depende de la capacidad del tramo probado, pero que nunca será inferior a seis horas.

12.- Se comprobará, por medida directa del caudal, que cuando la presión en la salida de cada boca de la CHE es de 7 bar, el agua dispensada es de 500 litros por minuto.

13.- Si la instalación no satisface, con carácter general, las condiciones establecidas en el Artículo 68.13, y las citadas en los párrafos anteriores 02 a 13, ambos inclusive, ello será motivo de rechazo de la instalación hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

ARTÍCULO 68.16.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- INSTALACIÓN DE RED EXTERIOR DE TUBERÍAS E HIDRANTES CONTRA INCENDIOS (CHE).

1.1.- Tuberías

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, etc.

1.2.- Valvulería

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas, de igual diámetro y características. Si las válvulas son embreadas, se incluirá en la unidad las contrabridas, juntas y tornillos.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluido montaje.

1.3.- Columnas de hidrantes exteriores

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características. Se incluirá en la unidad la contrabrida, junta y tornillos.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluido montaje.

1.4.- Equipo auxiliar complementario

01.- La medición corresponderá al número de casetas o armarios de iguales características e idéntico contenido.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje y accesorios, llaves, cadenillas, etc.

Sección 2.ª

INSTALACIÓN EN COLUMNA SECA

ARTÍCULO 68.20.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección 2ª son aplicables a las instalaciones de columnas secas para uso exclusivo del personal de los Cuerpos de Bomberos.

2.- DEFINICIONES

2.1.- Columna Seca

01.- Sistema de extinción de incendios para uso exclusivo del servicio contra incendios, formado por una conducción de agua, de acero galvanizado de 80

mm. de diámetro, que es independiente de toda la red y que se encuentra vacía, salvo caso de incendio.

3.- COMPOSICIÓN

01.- Una instalación de columna seca está compuesta por:

- Toma de alimentación.
- Distribuidor.
- Columna.
- Boca de columna seca.
- Boca de columna seca con llave de seccionamiento.

ARTÍCULO 68.21.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN**1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

01.- Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección Contra Incendios: NBE-CPI-96. Real Decreto 2177/1996 del 4 de Octubre de 1996, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96 «Condiciones de protección contra incendios de los edificios» (BOE del 29 de Octubre de 1996).

02.- Diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión. Real Decreto 824/1982, del 26 de Marzo de 1982 (BOE del 1 de Mayo de 1982).

03.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre).

04.- Ordenanza de prevención de incendios del Ayuntamiento de Madrid (Septiembre/93).

2.- OTRA NORMATIVA

01.- En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en cada uno de los Apartados del Artículo 68.22.

ARTÍCULO 68.22.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**1.- TOMA DE ALIMENTACIÓN**

01.- La toma de alimentación, en fachada, estará formada por una conexión siamesa, con llaves de bola y con palanca, incorporadas sobre cada una de las dos ramas de los racores, que serán de setenta milímetros (70 mm), con tapa sujeta por cadena, confluyendo en una rama de ochenta milímetros (80 mm) de diámetro para roscar en tubería. Este conjunto se alojará en una hornacina de cincuenta y cinco centímetros de anchura (55 cm) x cuarenta centímetros de altura (40 cm) x treinta centímetros (30 cm) de profundidad mínimos, provista de tapa metálica, pintada en blanco, con la inscripción «Uso Exclusivo Bomberos», en letras rojas. La tapa dispondrá de cierre simple, de resbalón, para llave de cuadrado de ocho milímetros (8 mm) y bisagras en su parte inferior que permitan su total abatimiento.

02.- La toma de alimentación tendrá una llave de purga, con diámetro mínimo de 25 mm., para vaciado de la columna, una vez utilizada.

03.- Los racores de conexión cumplirán con la Norma UNE 23.400/3-94 Material de Lucha Contra Incendios. Parte 3: Racores de Conexión de 70 mm.

2.- DISTRIBUIDOR

01.- El distribuidor estará formado por un tramo de tubería de ochenta milímetros (80 mm), de diámetro nominal, de acero galvanizado y permitirá enlazar la toma de alimentación de fachada con la columna. Las curvas del distribuidor tendrán un radio mínimo de un metro (1 m).

3.- COLUMNA

01.- La columna será una tubería de acero galvanizado de ochenta milímetros (80 mm) de diámetro nominal (cualquiera que sea el número de

plantas del edificio donde esté instalada), y enlazará el distribuidor con las salidas de pisos provista de válvula de expansión de aire en su parte superior.

4.- BOCAS DE SALIDA

01.- Las bocas de salida en pisos estarán conectadas a la columna y provistas de conexión siamesa, con llaves de corte en cada una de las dos ramas de racores, que serán de cuarenta y cinco milímetros (45 mm), con tapa sujeta por cadena y cumplirán con la Norma UNE 23.400/2-94 Material de Lucha Contra Incendios. Parte 2: Racores de conexión de cuarenta y cinco milímetros (45 mm).

02.- Las bocas de salida en pisos con llave de seccionamiento estarán dotadas, además de los elementos anteriores, de una válvula de corte, que se situará por encima de la conexión siamesa y en su misma hornacina.

03.- Todas las llaves de la instalación serán del modelo de bola, con palanca incorporada y de aleación ligera.

04.- Las bocas de salida en pisos estarán alojadas en hornacinas provistas de tapa de cristal, con la inscripción «Uso Exclusivo Bomberos», en letra roja.

05.- La hornacina para bocas de salida será de: cincuenta y cinco centímetros de anchura (55 cm) x treinta y cinco centímetros (35 cm) de altura x treinta centímetros (30 cm) de profundidad.

06.- La hornacina para bocas de salida con llave de seccionamiento será de: cincuenta y cinco centímetros (55 cm) de anchura x sesenta centímetros (60 cm) de altura x treinta centímetros (30 cm) de profundidad.

ARTÍCULO 68.23.- CONDICIONES DE DISEÑO

01.- La columna seca debe partir de la fachada del edificio que protege y discurrir por la caja de la escalera, de modo que en la fachada se encuentre su toma de alimentación y en los rellanos de las plantas correspondientes, junto a la escalera o en vestíbulos previos a ellas, se sitúen las bocas de salida en pisos.

02.- Cada edificio contará con el número de columnas secas suficiente para que la distancia, siguiendo recorridos de evacuación sea menor que 60 m.

03.- Cada columna debe tener su propia toma de alimentación, que permita la acometida con manguera de los servicios públicos de extinción de incendios.

ARTÍCULO 68.24.- IMPLANTACIÓN E INSTALACIÓN

01.- La toma de fachada se dispondrá con el centro de sus entradas (racores de setenta milímetros (70 mm)) a noventa centímetros (90 cm) del suelo, en lugares fácilmente accesibles para el Servicio de Extinción de Incendios y lo más próxima posible a la columna, de modo que la longitud del distribuidor sea mínima.

02.- Caso de que la toma de fachada no esté próxima al acceso principal del edificio, debe señalizarse su situación en dicho acceso.

03.- Las bocas de salida de pisos se situarán en todas las plantas pares hasta la 8ª y en todas las plantas a partir de ésta (la planta de calle o planta baja se considera planta 0).

04.- Las bocas de salida de pisos con llave de seccionamiento se situarán en todas las plantas, cuyo número de orden sea múltiplo de cuatro.

05.- Las bocas de salida de pisos, con o sin llave de seccionamiento, se instalarán de modo que el centro de sus bocas de salida (racores de cuarenta y cinco milímetros (45 mm)) esté situado en los embarques de escalera y a noventa centímetros (90 cm) sobre el suelo de los mismos.

ARTÍCULO 68.25.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES**

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, las características establecidas en este PCTG y, en particular, las siguientes del Artículo 68.22.

02.- Que los racores de conexión necesitan ser aprobados de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 2 del Reglamento de Protección Contra Incendios, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las Normas UNE 23-400-94 y UNE 23-091-89.

03.- Los materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 68.22., o los racores no conformes a Norma, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface, con carácter general, todas las condiciones establecidas en este PCTG y, en particular, en el Artículo 68.23., además de las siguientes:

02.- Que el centro de la toma (entrada) en fachada esté a noventa centímetros (90 cm) sobre el suelo, en lugar fácilmente accesible y próximo a la columna.

03.- La toma en fachada esté señalizada de acuerdo con la Norma UNE 23.033/1-81, caso de no estar situada junto al acceso principal del edificio que protege.

04.- Que existen bocas de salida de piso en todas las plantas pares, hasta la 8ª, y en todas las plantas a partir de ésta.

05.- Que existen bocas de salida con llave de seccionamiento en todas las plantas cuyo número de orden sea múltiplo de cuatro (la planta de calle o planta baja se considera, a estos efectos, planta 0).

06.- Las bocas de salida de pisos, con o sin llave de seccionamiento tengan el centro de sus bocas (racores de cuarenta y cinco milímetros (45 mm)), en los embarques de escalera y a noventa centímetros (90 cm), sobre el suelo de los mismos.

07.- Se comprobará que, sometida la instalación a una presión de 20 bar, durante un periodo de dos horas, no aparecen fugas en ninguno de sus elementos componentes. (Esta comprobación se realizará con todas las válvulas de seccionamiento abiertas, todas las válvulas de piso cerradas y los racores de piso sin tapa).

08.- Si la instalación no satisface, con carácter general, las condiciones establecidas en el Artículo 68.13 y las citadas en los párrafos 02 al 07, ambos inclusive, ello será motivo de rechazo de la instalación, hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

ARTÍCULO 68.26.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- INSTALACIÓN DE COLUMNA SECA****1.1.- Tuberías**

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, bocas de salida, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, etc.

1.2.- Toma de alimentación en fachada

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

1.3.- Boca de salida de piso

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada incluido montaje.

1.4.- Boca de salida de piso con llave de seccionamiento

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características. Se incluirá en la unidad las contrabridas, juntas y tornillos.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluido montaje.

Sección 3.ª**INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA****ARTÍCULO 68.30.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección 3ª son aplicables a las instalaciones de sistemas de detección automática de incendios, cuyo funcionamiento sea eléctrico y estén compuestas por detectores puntuales, siempre que estén montadas en edificios.

02.- Cuando el sistema de detección automática de incendio esté destinado a controlar el funcionamiento de un sistema fijo de extinción, es necesario respetar las recomendaciones aplicables específicamente a tales sistemas.

2.- DEFINICIONES**2.1.- Sistema automático de detección de incendios**

01.- Conjunto de dispositivos que permiten descubrir y señalar, inmediatamente, sin intervención humana, los incendios en su fase inicial o muy próximos a ella.

2.2.- Detector de incendios

01.- Elemento del sistema que observa permanentemente o con breves intervalos sucesivos, la variación de una magnitud física apropiada para descubrir un incendio en una cierta zona de vigilancia que tiene encomendada.

02.- Detector térmico: Aquel que es sensible a una elevación de temperatura.

- Detector termostático: se activa cuando la temperatura excede de un cierto valor predeterminado.

- Detector termovelocimétrico: Se activa cuando la velocidad del incremento de temperatura excede de un cierto valor predeterminado.
- Detector térmico combinado: Aquel que incorpora un elemento termostático y otro termovelocimétrico.

03.- Detector de humos: Aquel que es sensible a las partículas de los productos de combustión o de pirólisis en suspensión en el aire (aerosoles).

- Detector iónico: Se activa cuando los productos de la combustión o pirólisis influyen la corriente eléctrica que circula en una cámara de ionización.
- Detector óptico: Se activa cuando los productos de la combustión o pirólisis influyen el flujo o la difusión de la luz en las zonas infrarroja, visible o ultravioleta del espectro electromagnético.

04.- Detector de llamas: Aquel que es sensible a la radiación emitida por las llamas.

2.3.- Central de Señalización y Control

01.- Parte del sistema automático de detección de incendios que:

- Alimenta los elementos detectores.
- Recibe la señal enviada por éstos, cuando se activan.
- Indica el lugar en que está situado el detector (o detectores) activado(s).
- Indica, por una señal óptica y/o acústica que se ha producido la activación (alarma).

- Transmite la señal de alarma y/o activa dispositivos (optativo).
- Vigila la instalación del propio sistema y sus posibles averías.
- Indica, por una señal óptica y/o acústica que existe una avería.
- Transmite la señal de avería (optativo).

2.4.- Panel repetidor principal

01.- Parte del sistema destinado a recibir las señales de alarma de incendio y de avería en una estación receptora, desde la Central de señalización y control, de donde proceden dichas señales.

2.5.- Zona

01.- Sector o área vigilada para el cual es necesaria una indicación propia diferenciada de alarma de incendios.

2.6.- Bucle

01.- Circuito eléctrico autovigilado que conecta los detectores de una zona a la central de señalización y control.

2.7.- Superficie vigilada

01.- Área, al nivel del suelo, vigilada por un detector automático de incendio.

2.8.- Extensión de la protección

01.- Conjunto de todas las zonas vigiladas por detectores.

2.9.- Dispositivo de alarma

01.- Aparato, equipo o mecanismo que permite generar una señal óptica y/o acústica que avisa y comunica que se ha producido una situación de alarma.

3.- COMPOSICIÓN

01.- Un sistema de detección automática de incendios, está compuesto por:

- Detectores de incendio.
- Central de señalización y control.
- Dispositivo de alarma.
- Dispositivo de transmisión de las señales de alarma y avería (optativo).
- Estación de recepción de las señales de alarma y de avería (optativo).
- Alimentación eléctrica del sistema.

4.- CLASIFICACIÓN

01.- Los sistemas de detección automática de incendios, se clasifican, generalmente, atendiendo al efecto del fuego que sensibiliza al elemento detector, por lo que, en función del fenómeno detectado, aquí se consideran los sistemas de detección automática de incendios formados por los siguientes tipos de detectores puntuales:

- Detectores térmicos.
- Detectores de humos.
- Detectores de llama.

ARTÍCULO 68.31.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1.1.- Disposiciones de la Administración

01.- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección Contra Incendios: NBE-CPI/96. Real Decreto 2177/1996 de 4 de Octubre de 1996.

02.- Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas: Real Decreto 2816/1982, del 27 de Agosto de 1982 (BOE Nº 267 del 6 de noviembre de 1982).

03.- O.M. del 20 de marzo de 1975, del Ministerio de industria (BOE del 1 de abril de 1975), sobre «Normas de Homologación de aparatos radiactivos».

04.- Ordenanza de prevención de incendios del Ayuntamiento de Madrid (Septiembre/93).

05.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre).

1.2.- Normas UNE

01.- UNE 23.007-1/96. Sistemas de detección y alarma de incendio. Parte 1: Introducción.

02.- UNE 23.007-2/82. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo de los equipos de control y señalización.

03.- UNE 23.007-4/82. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 4: Suministro de energía.

04.- UNE 23.007-5/78. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 5: Detectores de calor. Detectores puntuales que contienen un elemento estático.

05.- UNE 23.007-6/93. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 6: Detectores térmicos termovelocimétricos puntuales, sin elemento estático.

06.- UNE 23.007-7/93. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 7: Detectores puntuales de humos. Detectores que funcionan según el principio de difusión o transmisión de la luz o de ionización.

07.- UNE 23.007-8/93. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 8: Detectores de calor con umbrales de temperatura elevada.

08.- UNE 23.007-9/93. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 9: Ensayos de sensibilidad ante hogares tipo.

09.- UNE 23.007-10/96. Sistemas de detección de alarma de incendios. Parte 10. Detectores de llama.

10.- UNE 23.007-14/96. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14. Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.

2.- OTRA NORMATIVA

01.- En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en cada uno de los Apartados del Artículo 68.32.

ARTÍCULO 68.32.- CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

1.- CONTENIDO

01.- El contenido de este Artículo se refiere a las características y condiciones requeridas para los componentes de los sistemas de detección automática de incendios (según Apartado 3, Artículo 68.30).

02.- Las condiciones requeridas fijan las características que debe satisfacer el equipo o los materiales empleados en la instalación de los sistemas y se definen los métodos de ensayo a que deben someterse dichos equipos y materiales, cuando proceda.

03.- Con carácter general:

- El equipo y los materiales deben tener indicaciones suficientes para ser identificado sin riesgo de error (nombre del fabricante, modelo, tipo, etc.)
- Los detectores automáticos y las centrales de señalización deben corresponder a modelos aceptados por el Ayuntamiento, en su caso.

2.- DETECTORES DE INCENDIO

01.- Los elementos detectores son uno de los componentes de los sistemas de detección automáticos cuyas características y cualidades técnicas resultan determinantes de la eficacia y fiabilidad del sistema, junto con la adecuada elección del tipo de detector de incendios, según las condiciones de la zona vigilada.

02.- Las características y cualidades técnicas exigibles a los elementos detectores se recogen, según los diferentes tipos, en:

2.1.- Detectores Térmicos

01.- Detectores termostáticos:

- Norma UNE 23007- Parte 5/1990 «Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 5. Detectores de calor: Detectores puntuales que contienen un elemento estático».

- Norma UNE 23007-Parte 8/1993: «Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 8: Detectores de calor con umbrales de temperatura elevados».

02.- Detectores termovelocimétricos: Norma UNE 23.007-Parte 6-1993: «Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 6: Detectores térmicos termovelocimétricos puntuales, sin elemento estático».

2.2.- Detectores de humos

01.- Norma UNE 23.007. Parte 7 - 1993 «Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 7: Detectores puntuales de humos. Detectores que funcionan según el principio de difusión o transmisión de la luz o de ionización».

02.- Los detectores de ionización, que contienen una fuente radiactiva, independientemente de su función detectora y sus características en relación con ella, deben satisfacer los requisitos que como aparato radiactivo exige la Orden del Ministerio de Industria de 20 de marzo de 1975 (BOE de 1 de abril) sobre «Normas de homologación de aparatos radiactivos», que implica una específica aprobación ministerial, publicada en el BOE y que no supone un cumplimiento del resto de las especificaciones exigidas como elemento detector.

3.- CENTRAL DE SEÑALIZACIÓN Y CONTROL

01.- La central de señalización y control debe reunir todos los dispositivos necesarios para: recibir, controlar, registrar y transmitir las señales procedentes de los elementos detectores conectados a la misma y para accionar el, o los, dispositivos de alarma.

02.- Las características y condiciones requeridas a la Central de señalización y control, así como sus métodos de ensayo, están recogidas en la Norma UNE 23.007-Parte 2 1982: «Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo de los equipos de control y señalización».

4.- DISPOSITIVOS DE ALARMA

01.- Los dispositivos de alarma, cuando son otros que los incorporados a la central de señalización y control, pueden ser dispositivos acústicos y ópticos.

02.- En general, debe existir un dispositivo acústico de suficiente potencia sonora, adecuada al espacio donde debe ser escuchada la alarma, pudiendo emplearse timbres, campanas, claxons, sirenas, etc., capaces de emitir una señal continua o intermitente del nivel y frecuencia sonoras adecuados al medio.

03.- El dispositivo acústico debe complementarse, o incluso puede ser sustituido, justificadamente, por un dispositivo de alarma óptico, cuando en el espacio donde debe manifestarse la alarma hay un nivel de ruido alto, pudiendo emplearse lámparas o aparatos luminosos capaces de emitir destellos, o luz permanente, o intermitente, de intensidad y color adecuados al medio.

04.- Los dispositivos de alarma acústicos y ópticos, deben ser de características tales que no perturben el funcionamiento de la instalación del sistema de detección y deben satisfacer las disposiciones de la Administración con carácter general y, en especial, las relativas a la Ordenanza General del Trabajo.

5.- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

5.1.- Fuentes

01.- El sistema de detección automática de incendios debe alimentarse eléctricamente, como mínimo, por dos fuentes tales que, cada una de ellas, tenga capacidad y potencia suficientes para asegurar el funcionamiento del sistema en las condiciones más desfavorables.

02.- Es indispensable que la perturbación o mal funcionamiento de una fuente no provoque mal funcionamiento o fallo de la otra.

03.- La tensión de alimentación recomendable es de veinticuatro voltios (24 V).

5.2.- Red pública

01.- Una de las dos fuentes de alimentación deberá ser una red eléctrica pública de funcionamiento permanente; la otra fuente debe ser una batería de acumuladores.

02.- La alimentación del sistema de detección a partir de la red eléctrica pública constituirá un circuito diferenciado que posea su propio limitador de corriente, derivado lo más cerca posible del punto de enganche de la acometida del edificio en que se encuentre instalada la central de señalización y control. Es preciso garantizar que este circuito no queda fuera de servicio cuando se corta la corriente en cualquier otro, tal como el de fuerza o el de alumbrado.

03.- La alimentación procedente de la red eléctrica pública debe ser tal que permita asegurar, simultáneamente, el funcionamiento de la red de circuitos de detección, los dispositivos de alarma y, en caso de descarga de la batería de acumuladores, la corriente de carga máxima de la misma.

5.3.- Batería de acumuladores

01.- En caso de fallo de la red pública de suministro eléctrico, la batería de acumuladores debe alimentar, automáticamente, la red del sistema de detección automática sin ninguna interrupción. Se considera que existe un fallo en la red pública de suministro eléctrico, cuando la tensión del suministro desciende por debajo del setenta por ciento (70%) de su valor nominal de servicio.

02.- La batería de acumuladores tendrá unas características que aseguren, no solamente el funcionamiento continuo del sistema, al menos, durante setenta y dos (72) horas, sino en todo momento el de los dispositivos de alarma durante, al menos, media hora. Se podrán autorizar duraciones de funcionamiento inferiores a setenta y dos (72) horas, pero siempre superiores a veinticuatro (24) horas, considerando la fiabilidad de detección de fallos en la red eléctrica de suministro y la duración probable de su reparación.

03.- La recarga de la batería de acumuladores será automática. El equipo de carga de la batería de acumuladores tendrá características técnicas tales que permitan recargar, en un máximo de veinticuatro (24) horas, la batería cuando esta se halle totalmente descargada y de modo que los dispositivos de alarma puedan funcionar de forma continua durante media hora, por lo menos, alimentados por la batería de acumuladores.

ARTÍCULO 68.33.- CONDICIONES DE DISEÑO

1.- EXTENSIÓN DE LA DETECCIÓN

01.- La detección debe abarcar la totalidad del volumen que pueda ser afectado por un mismo incendio, bien sea un sector de incendio, un edificio o un conjunto de edificios.

02.- En especial, se deben vigilar, entre otros, los espacios siguientes:

- Los creados por estanterías o pantallas distantes del techo menos de trescientos milímetros (300 mm).
- Los ocultos por los falsos techos y los falsos suelos.
- Los huecos de elevadores, conductos y patinillos verticales y patios interiores cubiertos.

- Los conductos de cables, horizontales y verticales.
- Las instalaciones y conductos de ventilación y climatización.
- Las conducciones para el transporte de materias primas o de desechos, así como sus colectores.

03.- Pueden ser excluidos de vigilancia:

- Los pequeños locales sanitarios, como lavabos, urinarios, baños, etc., siempre que en ellos no puedan depositarse productos o desechos combustibles.
- Los conductos de cables horizontales y verticales si no son accesibles para las personas y están compartimentados como sector de incendio.

- Los andenes de carga desprovistos de cubierta.
- Los refugios antiaéreos que no se utilizan para otros fines en tiempo de paz.
- Los locales protegidos por un sistema de rociadores automáticos.
- Los espacios ocultos por encima de los falsos techos o por debajo de los falsos suelos, cuando:
 - No contengan materiales combustibles, a excepción de algún cable y estén limitados, exteriormente, por elementos incombustibles.
 - O su altura sea inferior a cero coma ocho metros (0,8 m) y estén compartimentados mediante materiales incombustibles, en superficies de lados inferiores a diez metros (10 m).

2.- ZONAS Y BUCLES

01.- La superficie protegida por el sistema debe dividirse en zonas. Al activarse un detector debe poderse identificar fácilmente en qué zona se encuentra.

02.- Las zonas deben delimitarse de forma tal que sea posible localizar con rapidez y seguridad el foco del incendio.

03.- Las zonas no deben comprender más de una planta o un sector de incendios de una planta, con las siguientes excepciones: cajas de escalera, patios interiores cubiertos, conductos de elevadores y otros conductos verticales.

04.- Varios locales contiguos pueden pertenecer a la misma zona:

- Si su número no es superior a cinco (5) y su superficie total no excede de cuatrocientos metros cuadrados (400 m²).
- O si sus accesos se pueden abarcar fácilmente con la vista, su número no es superior a diez (10), su superficie no excede de mil metros cuadrados (1.000 m²) y, en la proximidad del acceso a cada uno de los locales, se instalan indicadores ópticos de alarma muy visibles de modo que permitan determinar, en caso de incendio, cual es el local siniestrado.

05.- La superficie en planta de una zona no debe exceder de mil seiscientos metros cuadrados (1.600 m²), en ningún caso.

06.- Los detectores de incendios colocados bajo los falsos techos y falsos suelos, en los conductos de cables, en las instalaciones de ventilación, climatización, etc. deben pertenecer a zonas diferentes, salvo que se disponga lo necesario para indicar en qué parte del local ha actuado inicialmente algún detector.

07.- Se recomienda indicar claramente sobre cada detector, o en su proximidad inmediata, a qué zona pertenece.

08.- Los detectores de incendio se agruparán en bucles en cada zona.

3.- ELECCIÓN DEL TIPO DE DETECTORES

01.- La elección del tipo de detector es determinante de la eficacia del sistema, por lo que es necesario ajustar la elección a las características y condiciones ambientales y a las posibles fuentes de falsas alarmas. Los siguientes criterios deben ser considerados:

3.1.- Desarrollo del Incendio

01.- Si se espera un incendio de desarrollo lento en su fase inicial (gran desprendimiento de humo, débil desprendimiento de calor, llamas escasas o nulas) los más adecuados son los detectores de humos. (Ejemplos: fuego de cables, en su fase inicial; fuego de madera, cartón o papel, con escasez de oxígeno)

02.- Si se espera un incendio de desarrollo rápido desde su iniciación (gran desprendimiento de calor, llamas intensas, bastante humo) son adecuados los detectores térmicos, de humos y de llamas, o bien sus combinaciones (Ejemplos: fuego de madera, cartón o papel, en presencia de gran cantidad de oxígeno; fuego de líquidos inflamables, como los hidrocarburos).

03.- Si se espera un incendio de desarrollo intermedio entre los dos antes descritos, los detectores de humo, son los más apropiados.

3.2.- Altura del Local

01.- El tiempo de respuesta de los detectores, es función de la altura del local, por lo que deben aplicarse ciertas restricciones a su utilización en locales de gran altura.

02.- La relación entre la aptitud de los diversos tipos de detectores y la altura del local, así como los límites absolutos de utilización, se indican en el CUADRO 68.33.1

CUADRO 68.33.1

Altura del local (m)	TIPO DE DETECTOR				
	TÉRMICO			HUMO	LLAMA
	Cat.1	Cat.2	Cat.3		
< 1,5	A	A	A	B	A
1,5 - 6	A	A	A	B	B
6 - 7,5	A	A	N	B	B
7,5 - 9	A	N	N	B	B
9 - 12	N	N	N	A	B
12 - 20	N	N	N	N	A
> 20	N	N	N	N	N

B = Bueno.

A = Aceptable.

N = No aceptable.

3.3.- Temperatura Ambiente

01.- Los detectores de humo y de llama pueden utilizarse para temperatura ambiente inferior a cincuenta grados centígrados (50 °C) (excepto si su certificado de aprobación fija otra temperatura).

02.- La temperatura fija de activación de los detectores térmicos debe superar entre diez grados centígrados (10 °C) y treinta y cinco grados centígrados (35 °C) a la temperatura ambiente máxima esperada en las proximidades del detector. Si la temperatura ambiente es inferior a cero grados centígrados (0 °C) no deben utilizarse detectores únicamente termostáticos.

03.- Si las temperaturas del ambiente varían bruscamente o son constantemente muy altas, son poco aconsejables los detectores combinados termostáticos termovelocimétricos.

04.- Los detectores de humo, de llama y combinados termostáticos termovelocimétricos pueden utilizarse hasta temperatura ambiente de menos veinte grados centígrados (-20 °C), si hay certeza de que no se cubrirán de hielo.

3.4.- Movimiento del aire

01.- Los detectores de humo pueden utilizarse hasta con una velocidad del aire de cinco metros por segundo (5 m/seg.) (salvo que el certificado de aprobación autorice una velocidad mayor).

02.- No se impone ninguna limitación en este sentido a los detectores térmicos o de llama.

3.5.- Vibraciones

01.- Si los detectores de incendio se sitúan sobre elementos constructivos no se impone ninguna limitación de uso condicionada por un tipo, pero si se montan sobre máquinas o elementos móviles debe aportarse una prueba de aptitud del detector para actuar en dicha situación.

3.6.- Humo, polvo y aerosoles similares

01.- Si el medio ambiente puede ser invadido por humo, polvo o aerosoles similares como consecuencia de la actividad ejercida en él o en sus proximidades, no deben utilizarse detectores de humo. En este caso, son recomendables los detectores térmicos.

02.- Si no fuera posible, por otras razones, utilizar detectores térmicos, debe garantizarse que se excluirán las alarmas falsas, utilizando filtros u otros dispositivos cuya eficacia habrá que demostrar.

3.7.- Radiación óptica

01.- Los detectores de llama pueden dar falsas alarmas si reciben una radiación óptica, directa o indirectamente, del sol o de otras fuentes luminosas, especialmente si esta radiación está modulada por la reflexión en un líquido, o por elementos de máquinas en movimiento, o por otras causas. Por esto, los detectores de llama por infrarrojos, deben evitarse cuando se puedan dar estas circunstancias.

02.- No se impone ninguna limitación en este sentido a los detectores térmicos o de humo.

4.- NÚMERO DE DETECTORES

01.- El número de detectores de incendio necesarios, depende del tipo de detector empleado, de la superficie, de la altura, de la forma del techo o cubierta, de la actividad ejercida y de las condiciones de circulación del aire del local que se protege con dichos detectores.

4.1.- Detectores térmicos

01.- El número de detectores térmicos debe ser tal que la superficie vigilada por cada uno de ellos no sobrepase los valores de A máx. indicados en el CUADRO 68.33.2.

CUADRO 68.33.2

Superficie del local en planta (m ²)	INCLINACIÓN DEL TECHO (i)					
	i ≤ 20°		20° < i ≤ 45°		45° < i	
	A máx. (m ²)	D (m)	A máx. (m ²)	D (m)	A máx. (m ²)	D (m)
≤ 40	40	5,1	40	5,7	40	6,3
> 40	30	4,4	40	5,7	50	7,1

4.2.- Detectores de humo

01.- El número de detectores de humo debe ser tal que la superficie vigilada por cada uno de ellos, no sobrepase los valores de A máx. indicados en el CUADRO 68.33.3.

CUADRO 68.33.3

Superficie del local en planta (m ²)	Altura del techo (m)	INCLINACIÓN DEL TECHO (i)					
		i ≤ 20°		20° < i ≤ 45°		45° < i	
		A máx. (m ²)	D (m)	A máx. (m ²)	D (m)	A máx. (m ²)	D (m)
≤ 80	≤ 12	80	6,7	80	7,2	80	8,0
> 80	≤ 6	60	5,8	60	7,2	60	9,0
	6 < h ≤ 12	80	6,7	100	8,0	120	9,9

4.3.- Detectores de llama

01.- El número de detectores de llama debe determinarse caso por caso, considerando las características de cada detector, según los diversos modelos de cada fabricante, hasta que se hayan elaborado especificaciones y métodos generales de ensayo de los detectores de llama.

ARTÍCULO 68.34.- IMPLANTACIÓN E INSTALACIÓN

01.- La implantación e instalación de los elementos que constituyen el sistema de detección automática de incendio, están condicionadas por el tipo de detector empleado, la superficie y altura del lugar que protegen, las características de la actividad ejercida en dicho local y otras peculiaridades que puedan incidir en la aparición de falsas alarmas.

1.- DETECTORES TÉRMICOS

01.- Deben implantarse de modo que ningún punto del techo (o de la cubierta) quede a una distancia horizontal de un detector superior a los valores D indicados en el CUADRO 68.33.2.

02.- En los locales con cubierta de inclinación superior a 20° en los que la cara interior de la cubierta es el techo del local, se debe implantar una fila de detectores en el plano vertical que pasa por la cumbre o en la parte más alta del local.

03.- En locales con cubierta en diente de sierra, cada diente debe ser equipado con una fila de detectores implantados cerca de la cubierta que tiene menor pendiente y a una distancia horizontal de, al menos, un metro (1 m) del plano vertical que pasa por la cumbre.

04.- Los detectores térmicos se implantarán siempre directamente bajo la cubierta.

05.- Las distancias entre los detectores y los muros no deben ser inferiores a cero coma cinco metros (0,5 m) excepto en pasillos, conductos y partes del edificio similares, de menos de un metro (1 m) de anchura.

06.- Si existen vigas o conductos de climatización bajo el techo cuya distancia al mismo, sea inferior a cero coma quince metros (0,15 m), la distancia lateral entre detectores y aquellos elementos constructivos debe ser también, por lo menos, de cero coma cinco metros (0,5 m).

07.- La distancia de los detectores al suelo, no debe exceder de:

- Seis metros (6 m) para detectores térmicos de la categoría 3.
- Siete coma cinco metros (7,5 m) para detectores térmicos de la categoría 2.
- Nueve metros (9 m) para detectores térmicos de la categoría 1.

08.- La zona de cero coma cinco metros (0,5 m) que rodee a los detectores (lateralmente y por debajo), debe estar libre de toda instalación y almacenamiento. Los detectores no deben implantarse en puntos con corrientes de aire naturales o artificiales, ni donde la temperatura ambiente pueda alcanzar niveles capaces de producir falsas alarmas debido a fuentes de calor naturales o artificiales.

2.- DETECTORES DE HUMO

01.- Deben implantarse de modo que ningún punto del techo (o de la cubierta) quede a una distancia horizontal de un detector superior a los valores D indicados en el CUADRO 68.33.3.

02.- En locales con cubierta de inclinación superior a veinte grados (20°), en los que la cara interior de la cubierta es el techo del local, se debe implantar una fila de detectores en el plano vertical que pasa por la cumbre o en la parte más alta del local.

03.- En locales con cubierta en diente de sierra, cada diente será equipado con una fila de detectores implantados en la coronación y situada en el lado de la cubierta que tenga menor pendiente a una distancia horizontal de un metro (1 m), como mínimo, del plano vertical que pasa por la cumbre.

04.- Las distancias entre los detectores y el techo (o la cubierta) dependen de la forma de éste y de la altura del local protegido. Los valores máximo y mínimo de estas distancias, se indican en el CUADRO 68.34.1.

05.- Las distancias entre los detectores y los muros (o tabiques), no deben ser inferiores a cero coma quince metros (0,50 m), excepto en pasillos, conductos y partes del edificio similares de menos de un metro (1 m), de anchura.

06.- Si existen vigas o conductos de climatización bajo el techo, cuya distancia al mismo sea inferior a cero coma quince metros (0,15 m), la distancia lateral entre detectores y aquellos elementos constructivos, debe ser, también, por lo menos, de cero coma cinco metros (0,5 m).

CUADRO 68.34.1

Altura del local h. (m)	Distancia desde el elemento sensible al humo (detector) hasta el techo o cubierta (mm)					
	$i \leq 15^\circ$		$15^\circ < i \leq 30^\circ$		$30^\circ < i$	
	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima
$h \leq 6$	30	200	200	300	300	500
$6 < h \leq 8$	70	250	250	400	400	600
$8 < h \leq 10$	100	300	300	500	500	700
$10 < h \leq 12$	150	350	350	600	600	800

07.- La distancia de los detectores al suelo no debe exceder de doce metros (12 m). Sólo en casos particulares y previa justificación adecuada pueden autorizarse hasta una altura de veinte metros (20 m).

08.- La zona de cero coma cinco metros (0,5 m), que rodee a los detectores (lateralmente y por debajo) debe estar libre de toda instalación y almacenamiento. Los detectores no deben implantarse en puntos con corrientes de aire naturales o artificiales, ni donde la temperatura ambiente pueda sobrepasar los cincuenta grados centígrados (50 °C), debido a fuentes de calor naturales o artificiales.

09.- En locales con altura de techo inferior a tres metros (3m), deberán tomarse medidas para evitar la activación de los detectores por la acción del humo procedente de fumadores, o del polvo arrastrado por importantes corrientes de aire, o por aerosoles que se produzcan durante el proceso de trabajo, etc.

3.- DETECTORES DE LLAMA

01.- Deben implantarse de acuerdo con las condiciones particulares del local protegido y las instrucciones del fabricante, previa aprobación.

4.- CENTRAL DE SEÑALIZACIÓN Y CONTROL

01.- La central de señalización y control (o el panel repetidor, en su caso), se colocará en un local:

- Vigilado por el propio sistema de detección automática de incendio.
- Situado próximo al acceso que previsiblemente utilizarán los bomberos.
- Mantenido en condiciones de temperatura y humedad apropiadas para los sistemas instalados.
- Resistente al fuego durante noventa minutos (90') si no forma parte del sector protegido o está en edificio aislado (a más de diez metros (10 m) de cualquier otro).

5.- DISPOSITIVOS DE ALARMA

01.- Los dispositivos de alarma acústica y óptica se situarán en la central de señalización y control, o junto a ésta. Si la central no está vigilada permanentemente por personal, deben repetirse los dispositivos de alarma en un lugar permanentemente vigilado.

02.- La indicación de alarma de incendio, siempre se hará por un dispositivo luminoso de color rojo y una indicación luminosa de la zona de incendio.

03.- Los dispositivos de alarma acústica, se protegerán contra daños mecánicos, polvo y otras causas de avería.

04.- Los dispositivos de alarma pueden conectarse a dispositivos de disparo de sistemas fijos de extinción de incendio, de accionamiento de puertas, de válvulas o compuertas, de repetidores de señal, etc.

05.- Los dispositivos de señalización de avería, con indicación óptica y acústica, se situarán en la central de señalización y control. La indicación de avería se dará por una señal claramente diferenciada de la señal de alarma de incendio.

6.- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

01.- Además de los condicionantes que se establecen a continuación, la instalación eléctrica debe realizarse conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La calidad de su ejecución debe ser muy alta para hacer fiable el sistema.

6.1.- Batería de acumuladores

01.- Los locales que albergan la batería de acumuladores y sus condiciones ambientales, deben ser tales que se asegure el funcionamiento, verificación

y mantenimiento de la batería. Estarán lo más próximo que sea posible a la central de señalización y control.

02.- Los conductores que enlazan la batería de acumuladores y la central de señalización y control, constituirán un circuito claramente diferenciado.

03.- No se conectará a la batería de acumuladores ningún sistema ajeno al de detección automática, excepto el de detección manual (pulsadores de alarma).

6.2.- Circuitos eléctricos

01.- El cableado correspondiente a la instalación del sistema de detectores automáticos debe ser independiente de cualquier otro y se diferenciará, donde sea posible, del cableado utilizado para otros fines, identificándolo de forma clara.

02.- El cableado debe realizarse con cables resistentes a los daños que, previsiblemente puedan presentarse en las zonas donde han de instalarse. Si están en atmósferas húmedas, o corrosivas, o atraviesan zonas que contienen vapores o polvos inflamables explosivos, deben estar protegidos de forma especial.

03.- Aunque no son siempre exigibles, son preferibles los circuitos realizados con conductores resistentes al fuego durante un periodo de, al menos, quince minutos. Son necesarios en áreas de alto riesgo de incendio.

04.- Los conductores deben tener secciones apropiadas, para evitar caídas de tensión excesivas y ofrecer una resistencia mecánica suficiente; en todo caso, si los conductores son de cobre, no se admiten diámetros inferiores a cero coma seis milímetros (0,6 mm).

05.- El cableado de los detectores debe realizarse de forma que se disminuya la probabilidad de daño mecánico, corrientes de fuga, cortocircuitos o interrupción de los circuitos. Por ello, es preferible que se instalen en el interior de tubo de acero.

06.- El circuito debe realizarse en bucle y el número de conexiones debe ser el mínimo posible, realizándose por soldadura o por procedimientos mecánicos muy seguros. En locales húmedos, todas las conexiones deben estar protegidas contra la humedad.

07.- Los conductores, o tubos en que vayan alojados, deben fijarse sólidamente, con soportes que no los deterioren. No se autorizan cableados provisionales.

08.- Siempre que sea posible, los conductores deben discurrir únicamente por zonas protegidas, donde existan detectores.

09.- Deben tomarse medidas especiales de protección, cuando exista riesgo de perturbaciones debidas a interferencias de origen eléctrico: rayos, receptores de alto consumo, chispas o arcos eléctricos de cualquier origen y otras similares.

10.- El valor de aislamiento a tierra de los conductores no debe ser inferior a un (1) MΩ por bucle.

ARTÍCULO 68.35.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES**

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, las características establecidas en el PCTG y, en particular, las siguientes del Artículo 68.35.

02.- Los elementos detectores, de cualquier tipo que sean, estarán aprobados o, alternativamente, homologados, por una entidad Q laboratorio de reconocido prestigio (UL, FM, VDS, etc.)

03.- Los elementos detectores del tipo con cámara de ionización estarán homologados por el Ministerio de Industria y Energía, de acuerdo con las «Normas de homologación de aparatos radiactivos», según Orden Ministerial de 20 de Marzo de 1975 (BOE del 1 de Abril de 1975).

04.- Los materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 68.32 o los elementos detectores no aprobados y homologados de acuerdo con los anteriores párrafos 02 y 03, según su caso, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface, con carácter general, todas las condiciones establecidas en este PCTG y, en particular, en el Artículo 68.33.

02.- Se comprobará que la implantación y ejecución de la instalación se han realizado cumpliendo todos los requisitos establecidos en el Artículo 68.34.

03.- Se comprobará el funcionamiento de la instalación por activación de un detector por cada bucle y se medirá el con sumo en relación con la capacidad de la batería de acumuladores, para determinar el tiempo de funcionamiento con esta fuente de alimentación, que debe ser el especificado.

04.- Podrá exigirse una evaluación funcional de la instalación por medio de los hogares tipo descritos en la Regla Técnica RT.3-DET, de Cepreven, edición 1990, donde se recoge el Documento elaborado por CEA (Comité Europeo de Aseguradores). Esta evaluación directa sólo es conveniente si existen condiciones arquitectónicas particulares y debe tenerse en cuenta, caso de realizarse, los riesgos eventuales de incendio o explosión que pueden darse durante el ensayo.

05.- Si la instalación no satisface las condiciones establecidas en el Artículo 68.33 y en el Artículo 68.34 o se presentan fallos de funcionamiento o consumo, ello constituirá motivo de rechazo de la instalación, hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

ARTÍCULO 68.36.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA****1.1.- Tubos para alojamiento de cableado**

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios, tales como cajas, zócalos, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubo completamente colocado, incluyendo la parte proporcional de accesorios, soportes, fijaciones, etc.

1.2.- Cableado

01.- La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de cable, completamente instalado en el interior del tubo, conexionado, etc.

1.3.- Cajas pasantes

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

1.4.- Cajas de conexión o derivación con clemas numeradas

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

1.5.- Detectores

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características, incluido el zócalo.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluido montaje y conexionado.

1.6.- Indicadores de acción

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

1.7.- Bocinas bitonales

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas, incluso accesorios.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

1.8.- Central de señalización y control

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características, incluso soportes y accesorios.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

1.9.- Cuadro repetidor

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características, incluso soportes y accesorios.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

Sección 4.ª**INSTALACIÓN DE PULSADORES DE ALARMA****ARTÍCULO 68.40.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección 4ª, son aplicables a las instalaciones de pulsadores de alarma, de funcionamiento eléctrico, utilizadas para la transmisión de alarma de incendio cuando éste ha sido descubierto por detección humana y están constituidas por pulsadores montados en edificios.

02.- Las instalaciones de pulsadores de alarma pueden constituir el único medio de comunicación de una alarma de incendio (si la detección del mismo ha sido humana) o bien pueden completar un sistema de detección automática de incendio con su correspondiente equipo de alarma. En este caso, la instalación de pulsadores de alarma se integra con el sistema de detección automática de incendios (Ver Sección 3ª)

2.- DEFINICIONES**2.1.- Pulsador de alarma**

01.- Elemento que permite el cierre/apertura de un circuito eléctrico, para enviar una señal de alarma de incendio, por un acto humano voluntario.

2.2.- Central de señalización y control

01.- Parte de la instalación que:

- Alimenta los pulsadores.
- Recibe la señal enviada por éstos cuando se accionan.
- Indica el lugar en que está situado el pulsador que ha sido accionado.
- Transmite la señal de alarma.
- Indica por una señal óptica y acústica que se ha producido el accionamiento de un pulsador (Ver Apartado 2.3., Artículo 68.30).

2.3.- Dispositivo de alarma

01.- Aparato, equipo o mecanismo que permite generar una señal óptica o acústica que avisa y comunica que se ha producido una situación de alarma.

3.- COMPOSICIÓN

01.- Una instalación de pulsadores de alarma está compuesta por:

- Pulsadores de alarma.
- Central de señalización y control.
- Dispositivos de alarma.
- Alimentación eléctrica de la instalación.

ARTÍCULO 68.41.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE**1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO****1.1.- Disposiciones de la Administración**

01.- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección Contra Incendios: NBE-CPI/96. Real Decreto 2177/1996, del 4 de Octubre de 1996.

02.- Prevención de incendios en establecimientos turísticos Orden Ministerial (Ministerio de Comercio y Turismo) de 25 de Septiembre de 1979 (BOE nº 252, del 20 de octubre de 1979) y Orden Ministerial del 31 de marzo de 1980 (BOE nº 87 del 10 de abril de 1980). Aclaraciones a las O.O.M.M. anteriores en: Resolución en Circular de la Dirección General de Empresas y Actividades Turísticas del 10 de Abril de 1980 (BOE nº 109 del 6 de Mayo de 1980).

03.- Protección anti-incendios en los establecimientos sanitarios. Orden Ministerial (Ministerio de Sanidad y Seguridad Social) del 24 de Octubre de 1979 (BOE nº 267 del 7 de Noviembre de 1979).

04.- Ordenanza de prevención de incendios del Ayuntamiento de Madrid (Septiembre/93).

05.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre).

ARTÍCULO 68.42.- EQUIPO Y MATERIALES

1.- PULSADORES DE ALARMA

01.- Los pulsadores son uno de los componentes de la instalación de cuyas características y cualidades técnicas depende la eficacia y fiabilidad del sistema.

02.- Los pulsadores deben ser fácilmente identificables, sin riesgo de error. Deben estar provistos de un dispositivo que impida su disparo o accionamiento involuntario.

03.- Todo elemento de protección o decoración de los pulsadores, no debe tener influencia alguna en su utilización.

04.- Serán de construcción sólida y fiable, con las protecciones necesarias si han de ser empleados en atmósferas polvorientas, especialmente húmedas y corrosivas.

2.- CENTRAL DE SEÑALIZACIÓN Y CONTROL

01.- La central de señalización y control debe reunir todos los dispositivos necesarios para recibir, controlar, registrar, en su caso, y transmitir las señales procedentes de los pulsadores. Esta Central será común con la del sistema de detección automática de incendios, si éste existe. En este caso la central de señalización y control permitida diferenciar la procedencia de la señal de ambas instalaciones.

02.- Las características y condiciones requeridas a la Central de señalización y control, así como sus métodos de ensayo, están recogidos, en cuanto le es aplicable, en la Norma UNE 23.007 Parte 2. 1982 «Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 2. Requisitos y métodos de ensayo de los equipos de control y señalización».

03.- Desde la Central de señalización y control se accionarán el, o los, dispositivos de alarma.

3.- DISPOSITIVOS DE ALARMA

01.- Los dispositivos de alarma, cuando son otros que los incorporados a la central de señalización y control, pueden ser acústicos y ópticos.

1.2.- Normas UNE

01.- UNE 23.007-1/96. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 1. Introducción.

02.- UNE 23.007-2/82. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 2. Requisitos y métodos de ensayo de los equipos de control y señalización.

03.- UNE 23.008-2/88. Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.

02.- En todo caso, debe existir un dispositivo acústico de suficiente potencia sonora, adecuada al espacio donde debe ser escuchada la alarma, pudiendo emplearse timbres, campanas, claxons, sirenas, etc., capaces de emitir una señal continua o intermitente del nivel y frecuencia sonoros adecuados al medio.

03.- El dispositivo acústico debe complementarse, por un dispositivo de alarma óptico, cuando el nivel de ruido donde la señal deba ser percibida supere los 60 dB (A), pudiendo emplearse lámparas o aparatos luminosos capaces de emitir destellos, o luz permanente, de intensidad y color adecuados al medio.

04.- Los dispositivos de alarma acústicos y ópticos deben ser de características tales que no interfieran el funcionamiento de la instalación de pulsadores de alarma y deben satisfacer las disposiciones de la Administración, con carácter general y, en especial, la Ordenanza General del Trabajo.

4.- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

4.1.- Fuentes

01.- La instalación de pulsadores de alarma debe alimentarse eléctricamente, como mínimo, por dos fuentes tales que, cada una de ellas, tenga capacidad y potencia suficientes para asegurar el funcionamiento de la instalación en las condiciones más desfavorables.

02.- Es indispensable que la perturbación o mal funcionamiento de una fuente, no provoque mal funcionamiento o fallo de la otra.

03.- La tensión de alimentación recomendable es de veinticuatro voltios (24 V).

4.2.- Red Pública

01.- Una de las dos fuentes de alimentación deberá ser una red eléctrica pública de funcionamiento permanente; la otra fuente, debe ser una batería de acumuladores.

02.- La alimentación de la instalación de pulsadores de alarma, a partir de la red eléctrica pública, constituirá un circuito diferenciado, que posea su pro-

pio limitador de corriente, derivado lo más cerca posible del punto de enganche de la acometida el edificio en que se encuentra instalada la central de señalización y control. Es preciso garantizar que este circuito no queda fuera de servicio cuando se corta la corriente de cualquier otro, tal como el de fuerza o el de alumbrado.

03.- La alimentación procedente de la red eléctrica pública, debe ser tal que permita asegurar, simultáneamente, el funcionamiento de la red de circuitos de pulsadores, los dispositivos de alarma y, en caso de descarga de la batería de acumuladores, la corriente de carga máxima de la misma.

4.3.- Batería de Acumuladores

01.- En caso de fallo de la red pública de suministro eléctrico, la batería de acumuladores debe alimentar, automáticamente, la red de la instalación de pulsadores de alarma, sin ninguna interrupción. Se considera que existe un fallo en la red pública de suministro eléctrico, cuando la tensión del suministro

disciende por debajo del setenta por ciento (70%) de su valor nominal de servicio.

02.- La batería de acumuladores tendrá unas características que aseguren, no solamente el funcionamiento continuo de la instalación, durante setenta y dos horas (72 h), sino en todo momento, el de los dispositivos de alarma durante, al menos, media hora (1/2 h). Se podrán autorizar duraciones de funcionamiento inferiores a setenta y dos horas (72 h), pero, siempre, superiores a veinticuatro horas (24 h), considerando la fiabilidad de detección de fallos en la red eléctrica de suministro y la duración probable de su reparación.

03.- La recarga de la batería de acumuladores será automática. El equipo de carga de la batería de acumuladores tendrá características técnicas tales que permita recargar, en un máximo de veinticuatro horas (24 h), la batería cuando ésta se halle totalmente descargada y de modo que los dispositivos de alarma puedan funcionar de forma continua, durante media hora (1/2h), por lo menos, alimentados por la batería de acumuladores.

ARTÍCULO 68.43.- CONDICIONES DE DISEÑO

01.- La extensión de la protección con pulsadores de alarma debe abarcar la totalidad del volumen del edificio que puede ser afectado por un mismo incendio, sea un sector de incendio o varios.

02.- La superficie protegida por la instalación de pulsadores debe dividirse en zonas, de modo que al accionar un pulsador debe poderse identificar, fácilmente,

en qué zona se encuentra. Las zonas deben estar delimitadas de tal modo que sea posible localizar el foco del incendio con rapidez y seguridad. Las zonas no deben comprender más de una planta o un sector de incendios.

ARTÍCULO 68.44.- IMPLANTACIÓN E INSTALACIÓN

1.- PULSADORES

01.- Los pulsadores deben situarse en puntos de muy fácil acceso y deben ser perfectamente visibles.

02.- La distancia a recorrer desde cualquier punto del área-protegida hasta alcanzar un pulsador de alarma de la instalación que lo protege debe ser inferior a veinticinco metros.

03.- Cuando por las condiciones particulares de la decoración o utilización de los locales protegidos puedan producirse dificultades en la localización de los pulsadores de alarma, se señalará la posición de cada uno de ellos, por los medios especificados en la Norma UNE 23.033-81.

2.- CENTRAL DE SEÑALIZACIÓN Y CONTROL

01.- La central de señalización y control (o el panel repetidor, en su caso) se colocará en un local:

- Vigilado por la propia instalación de pulsadores de alarma.
- Situado próximo al acceso que previsiblemente utilizarán los bomberos.

- Mantenido en condiciones de temperatura y humedad apropiadas para los sistemas instalados.
- Resistentes al fuego durante noventa minutos si no forma parte del sector protegido o está en edificio aislado (a más de diez metros de cualquier otro).

3.- DISPOSITIVOS DE ALARMA

01.- Los dispositivos de alarma acústica y óptica se situarán en la central de señalización y control o junto a ésta. Si la central no está vigilada permanentemente por personal, deben repetirse los dispositivos de alarma en un lugar permanentemente vigilado.

02.- La indicación de alarma de incendio, siempre se hará por un dispositivo luminoso de color rojo y una indicación luminosa de la zona de incendio.

03.- Los dispositivos de alarma acústica, se protegerán contra daños mecánicos, polvo y otras causas de avería.

04.- Los dispositivos de señalización de avería, con indicación óptica y acústica, se situarán en la central de señalización y control. La indicación de avería se dará por una señal claramente diferenciada de la señal de alarma de incendio.

4.- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

01.- Además de los condicionantes que se establecen a continuación, la instalación eléctrica debe realizarse conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La calidad de su ejecución debe ser muy alta para hacer fiable el sistema.

4.1.- Batería de acumuladores

01.- Los locales que albergan la batería de acumuladores y sus condiciones ambientales, deben ser tales que se asegure el funcionamiento, verificación y mantenimiento de la batería. Estarán lo más próximos que sea posible a la central de señalización y control.

02.- Los conductores que enlazan la batería de acumuladores y la central de señalización y control constituirán un circuito claramente diferenciado.

03.- No se conectará a la batería de acumuladores ningún sistema ajeno al de la instalación de pulsadores de alarma, excepto el de detección automática de incendios.

4.2.- Circuitos eléctricos

01.- El cableado correspondiente a la instalación del sistema de pulsadores de alarma, debe ser independiente de cualquier otro y se diferenciará, donde sea posible, del cableado utilizado para otros fines, identificándolo de forma clara.

02.- El cableado debe realizarse con cables resistentes a los daños que previsiblemente puedan presentarse en las zonas donde han de instalarse. Si están en atmósferas húmedas o corrosivas, o atraviesan zonas que contienen vapores o polvos inflamables explosivos deben estar protegidos de forma especial.

03.- Aunque no son siempre exigibles, son preferibles los circuitos realizados con conductores resistentes al fuego durante un período de, al menos, quince minutos y son necesarios en áreas de alto riesgo de incendio.

04.- Los conductores deben tener secciones apropiadas, para evitar caídas de tensión excesivas y ofrecer una resistencia mecánica suficiente; en todo caso, si los conductores son de cobre, no se admiten diámetros inferiores a cero coma seis milímetros (0,6 mm).

05.- El cableado de los pulsadores debe realizarse de forma que se disminuya la probabilidad de daño mecánico, corrientes de fuga, cortocircuitos o interrupción de los circuitos. Por ello, es preferible que se instalen en el interior de tubo de acero.

06.- El circuito debe realizarse en bucle y el número de conexiones debe ser el mínimo posible, realizándose por soldadura o por procedimientos mecánicos muy seguros. En locales húmedos, todas las conexiones deben estar protegidas contra la humedad.

07.- Los conductores, o tubos en que vayan alojados, deben fijarse sólidamente, con soportes que no los deterioren. No se autorizarán cableados provisionales.

08.- Siempre que sea posible, los conductores deben discurrir únicamente por zonas protegidas.

09.- Deben tomarse medidas especiales de protección cuando exista riesgo de perturbaciones debidas a interferencias de origen eléctrico: rayos, receptores de alto consumo, chispas o arcos eléctricos de cualquier origen y otras similares.

10.- El valor de aislamiento a tierra de los conductores no debe ser inferior a 1 MΩ por bucle.

ARTÍCULO 68.45.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, todas las características establecidas en este PCTG y, en particular, en el Artículo 68.42.

02.- Los materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 68.42, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface con carácter general, todas las condiciones establecidas en el Artículo 68.43.

02.- Se comprobará que la instalación y la ejecución de la instalación se han realizado cumpliendo todos los requisitos establecidos en el Artículo 68.44.

03.- Se comprobará el funcionamiento de la instalación por accionamiento de cada uno de sus pulsadores, con las fuentes alternativas de alimentación previstas.

04.- Si la instalación no satisface las condiciones establecidas en el Artículo 68.43 y en el Artículo 68.44, ello constituirá motivo de rechazo de la instalación, hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

ARTÍCULO 68.46.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- SISTEMA DE PULSADORES DE ALARMA****1.1.- Tubos para alojamiento de cableado**

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios, tales como cajas, zócalos, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubo completamente instalado, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, fijaciones, etc.

1.2.- Cableado

01.- La medición corresponderá a la longitud de cable de igual sección y características.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de cable, completamente instalado en el interior del tubo, conexionado, etc.

1.3.- Cajas pasantes

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

1.4.- Cajas de conexión o derivación con clemas numeradas

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

1.5.- Pulsadores

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluido montaje y conexionado.

1.6.- Central de señalización y control

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características, incluso soportes y accesorios.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje y conexionado.

1.7.- Cuadro repetidor

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características, incluso soportes y accesorios.

02.- Se abonará por unidad colocada incluso montaje y conexionado.

517

Sección 5.ª**INSTALACIÓN DE EXTINTORES DE INCENDIO****ARTÍCULO 68.50.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección 5ª son aplicables a las instalaciones de extintores de incendio portátiles, de uso manual.

2.- DEFINICIONES**2.1.- Extintor**

01.- Aparato autónomo que contiene un agente extintor de incendio, al que puede proyectar y dirigir sobre un fuego por la acción de una presión interior. Esta presión puede obtenerse por una compresión previa de un gas en su interior, por la inyección de un gas auxiliar o por una reacción química.

2.2.- Agente extintor

01.- Producto que cuando es lanzado sobre el fuego, u ocupa el espacio en que el fuego se desarrolla, provoca su extinción.

2.3.- Carga del extintor

01.- Es la masa, expresada en kilogramos, o el volumen, expresado en litros, del agente extintor contenido en el aparato. (Cuando el agente extintor es agua o agua con aditivos, la carga debe expresarse en litros; en los demás casos, siempre debe expresarse en kilogramos)

2.4.- Eficacia extintora

01.- La eficacia extintora, o eficacia del extintor, es la medida de su capacidad para extinguir una determinada clase de fuego (Clases de fuego: A, B y C).

02.- La eficacia extintora de un determinado extintor, para fuegos de las clases A o B, se expresa por un número, seguido de la letra A o B respectivamente, que representa el mayor hogar-tipo de dicha clase de fuego que ha sido capaz de extinguir el extintor, cuando se opera con él en las condiciones de ensayo que establece la Norma UNE 23.110-96 Parte 1ª «Extintores portátiles de Incendios. Parte 1».

03.- La eficacia extintora de un determinado extintor para fuegos de clase C, se expresa por su «aptitud» o su «no aptitud» para extinguir el hogar tipo C, cuando se opera con él en las condiciones de ensayo que establece la Norma UNE 23.110(5)-96 Parte 5: «Extintores portátiles de incendio Parte 5: Especificaciones y ensayos complementarios»

3.- COMPOSICIÓN

01.- Una instalación de extintores de incendio está compuesta por uno o varios extintores, sean éstos portátiles manuales o móviles sobre ruedas, con sus correspondientes soportes.

02.- Cuando por las condiciones ambientales sea preciso, se dotará a la instalación de armarios, hornacinas o fundas para cubrir y proteger a los aparatos extintores contra la acción de los agentes agresivos.

4.- CLASIFICACIÓN

01.- Los extintores se clasifican atendiendo a diferentes criterios: masa total del extintor, naturaleza del agente extintor que contienen, sistema de presurización interna.

02.- Atendiendo a la masa total del extintor en condiciones de uso, se consideran los siguientes:

- Portátiles manuales, cuya masa total no debe exceder de veinte kilos (20 kg).
- Móviles sobre ruedas, cuya masa total es superior a los veinte kilos (20 kg) y el conjunto dispone de ruedas o se monta sobre un carrito para su desplazamiento.

03.- Atendiendo a la naturaleza del agente extintor, los extintores se clasifican en:

- Extintores de agua (con o sin aditivos).
- Extintores de espuma (agua premezclada con espumógeno).
- Extintores de polvo.
- Extintores de anhídrido carbónico (CO₂).

04.- Atendiendo al sistema de presurización interna, los extintores pueden ser:

- Permanentemente presurizados:
 - Por su propia presión de vapor, cuando el agente extintor es un gas (extintores de anhídrido carbónico) (I).
 - Por la presión aportada por un gas comprimido añadido (extintores de agua, espuma o polvo) (III).
- Presurizados en el momento de su utilización:
 - Por el gas comprimido aportado desde un recipiente (botellín) adosado o incorporado al extintor. (IV).
 - Por una reacción química interior (en desuso) (V).

ARTÍCULO 68.51.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1.1.- Disposiciones de la Administración

01.- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra Incendios: NBE-CPI/96. Real Decreto 2177/1996 de 4 de Octubre de 1996.

02.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre).

03.- Reglamento de Aparatos a Presión: Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril de 1979. (BOE del 29 de Mayo de 1979).

04.- Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 Extintores de Incendios. Orden Ministerial del Ministerio de Industria del 31 de Mayo de 1982 (BOE del 23 de Junio de 1982). Modificación de artículos 2, 9 y 10 por O.M. del 26 de Octubre de 1983 (BOE del 7 de Noviembre 1983). Modificación de artículos 1, 4, 5, 7, 9 y 10 por O.M. del 31 de Mayo de 1985 (BOE del 20 de Junio de 1983).

05.- Ordenanza de prevención de incendios del Ayuntamiento de Madrid (Septiembre/93).

1.2.- Normas UNE

01.- UNE 23.110-1-96 Extintores portátiles de incendio: Parte 1: Designación: Duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo (Con «erratum»)

02.- UNE 23.110-2-96 Extintores portátiles de incendios: Parte 2: Estanchidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.

03.- UNE 23.110-3-94 Extintores portátiles de incendio: Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión. Ensayos mecánicos.

04.- UNE 23.110-4-96. Extintores portátiles de incendios: Parte 4: Cargas. Hogares mínimos exigibles.

05.- UNE 23.110-5-96 Extintores portátiles de incendio. Parte 5: Especificaciones y ensayos complementarios.

06.- UNE 23.110-6-96. Extintores portátiles de incendios. Parte 6: Procedimiento para la evaluación de la conformidad de los extintores portátiles con la norma en 3, Partes 1 a 5.

07.- UNE 23.111-76. Extintores portátiles: Generalidades.

08.- UNE 23.032-83. Seguridad contra incendios: Símbolos gráficos para su utilización en los planos de construcción y planes de emergencia.

09.- UNE 23.033-1/81. Seguridad contra incendios: Parte 1: Señalización.

2.- OTRA NORMATIVA

01.- Los aparatos y materiales a emplear cumplirán con lo especificado en cada uno de los Apartados del Artículo 68.52.

ARTÍCULO 68.52.- EQUIPO Y MATERIALES

01.- El cuerpo de los extintores de incendio debe estar calculado y satisfacer los requisitos, según se establece en la ITC-AP.5, del Reglamento de Aparatos a Presión y la Norma UNE 23.110-3.

02.- El dispositivo de apertura y cierre de salida del agente extintor debe ser de accionamiento rápido, no admitiéndose válvulas de volante y con recuperación automática.

03.- Si el extintor tiene una carga superior a tres kilos (3 kg) o a tres litros (3 l), de agente extintor debe disponer de manguera y boquilla o lanza, de una longitud total de, al menos, cuatrocientos milímetros (400 mm.) y superior en todo caso al ochenta por ciento (80%) de la altura total del extintor.

04.- Si el extintor es del tipo de presurización I (Ver párrafo 04., Apartado 4, Artículo 68.50) debe disponer de un disco de seguridad en la válvula de descarga.

05.- Si el extintor es del tipo de presurización III (Ver párrafo 04., Apartado 4, Artículo 68.50) debe disponer de un manómetro indicador de la presión interna del aparato, con un dispositivo que permita comprobar el correcto funcionamiento de dicho manómetro.

06.- Si el extintor es del tipo de presurización III y la capacidad del cuerpo es superior a tres litros (3 l), debe disponer de una válvula de seguridad.

07.- Si el extintor es del tipo de presurización IV (Ver párrafo 04., Apartado 4, Artículo 68.50), y el botellín que contiene el gas impulsor es de más de 0,40 l. de capacidad, la válvula de salida de gas de dicho botellín debe estar provista de un disco de seguridad.

08.- El extintor debe estar provisto de una placa de características soldada, remachada, firmemente adherida al cuerpo del extintor, de modo que garantice su inamovilidad; esta placa será de latón, acero inoxidable o aluminio.

09.- La placa de características debe indicar: la presión de diseño, el número de registro de aprobación del tipo de aparato y la fecha de la primera prueba de presión y debe contener espacios para las tres fechas de los sucesivos retimbrados autorizados.

10.- El extintor debe estar provisto de una etiqueta en la que debe figurar:

- El nombre/razón social del fabricante del extintor que tiene aprobado el tipo de extintor.
- El agente extintor contenido y su cantidad.
- La eficacia del extintor para las distintas clases de fuegos.
- Tipos de fuegos o circunstancias en que no debe utilizarse el extintor.
- Temperaturas máxima y mínima de servicio
- Instrucciones de empleo.

ARTÍCULO 68.53.- CONDICIONES DE DISEÑO**1.- SELECCIÓN DEL AGENTE EXTINTOR**

01.- Cuando las Normas Técnicas o disposiciones de la Administración no establezcan específicamente el tipo de agente extintor que debe utilizarse en cada caso concreto, se elegirá un agente extintor apropiado para combatir la clase de fuego que puede esperarse en cada circunstancia, por la naturaleza de los combustibles presentes y la actividad que se desarrolle en el ámbito que ha de ser protegido.

02.- Debe, además, tenerse en cuenta en el momento de la elección del agente extintor: la posible toxicidad de los gases producidos por la descomposición de algunos agentes extintores; la posibilidad de dañar equipos sensibles o delicados; la existencia de elementos bajo tensión eléctrica y el riesgo de aportar gases irrespirables en áreas ocupadas por personas.

03.- Con estas consideraciones, se elegirá el agente extintor, de acuerdo con su adecuación a las distintas clases de fuego que pueden esperarse, de acuerdo con el siguiente CUADRO 68.53.1

2.- SELECCIÓN DEL NÚMERO DE EXTINTORES Y SU EFICACIA

01.- Cuando las Normas Técnicas o disposiciones de la Administración no establezcan específicamente el número y la eficacia de los extintores de la instalación, se tendrán en consideración los criterios que siguen para seleccionar el número de extintores y su eficacia.

CUADRO 68.53.1

Agente extintor	CLASES DE FUEGOS			
	A	B	C	D
Agua a chorro	XX			
Agua pulverizada	XXX	X		
Espuma física	XX	XX		
Polvo polivalente (A,B,C)	XX	XX	XX	
Polvo convencional (B,C)		XXX	XX	
Anhidrido carbónico	X(1)	X		
Polvos específicos para fuegos de metales				X

(1) En fuegos superficiales (profundidad < 5 mm.) puede considerarse «bueno» (XX).

XXX: Excelente.

XX: Bueno.

X: Aceptable.

Inaceptable o peligrosos en los demás casos.

02.- Si existe la posibilidad de fuegos de la Clase A, en el sector de incendio, se elegirán extintores adecuados para esta clase de fuego en número tal que, distribuidos en los puntos de mayor riesgo, próximos a las salidas y siempre en lugares visibles y en los recorridos de evacuación, la distancia desde cualquier punto del área protegida hasta un extintor sea inferior a quince metros (15 m).

03.- Una vez situados los extintores y determinado su número, según el criterio expresado en el párrafo anterior, se seleccionarán las eficacias de cada uno de ellos, de modo que la superficie protegida por cada extintor no supere los valores indicados en el CUADRO 68.53.2., según la peligrosidad del área protegida.

CUADRO 68.53.2

Eficacia necesaria	PELIGROSIDAD DEL ÁREA PROTEGIDA		
	Baja (m ²)	Media (m ²)	Alta (m ²)
8A	600	—	—
13A	800	400	—
21A	1.000	600	300
34A	1.200	800	500
55A	1.200	1.000	700
89A	1.200	1.200	900(1)

(1) En áreas protegidas de peligrosidad alta no se admite que la superficie protegida supere los 900 m²., por lo que debe aumentarse el número de extintores hasta alcanzar este límite.

04.- Si existe posibilidad de fuegos de la clase B en el sector de incendio, se elegirán extintores adecuados para esta clase de fuego en número tal que, distribuidos en los puntos de mayor riesgo, próximos a las salidas, siempre en lugares visibles y en los recorridos de evacuación, la distancia desde cualquier punto del área protegida hasta un extintor sea inferior a quince metros.

05.- Una vez situados los extintores y determinado su número según el criterio expresado en el párrafo anterior, se seleccionan las eficacias de cada uno de ellos, de modo que el volumen, V, de líquido inflamable o combustible protegido por cada extintor, no supere los valores indicados en el CUADRO 68.53.3.

06.- Si se sobrepasan los volúmenes protegidos por extintor que se indican en el CUADRO 68.53.3., deben instalarse extintores móviles sobre ruedas de eficacias 377B y superiores, siendo aconsejable considerar la instalación de un sistema fijo de extinción.

07.- Si existe la posibilidad de fuegos de las clases A y B en el sector de incendio, se determinará su número y eficacia considerando ambas posibilidades por separado, según se ha indicado en los párrafos anteriores, desde 02, a 06, inclusive y dotando al sector de los extintores resultantes de considerar ambas, aceptando que los extintores de eficacias para fuegos A y B presen- tan su protección en los dos casos.

CUADRO 68.53.3

Eficacia necesaria	Volumen de líquido inflamable o combustible protegido (V)
21B	$V \leq 20$ l.
89B	$20 \text{ l} < V \leq 50$ l.
144B	$50 \text{ l} < V \leq 100$ l.
233B	$100 \text{ l} < V \leq 200$ l.

08.- Si existe la posibilidad de fuego de la clase C, se instalarán extintores adecuados a esta clase de fuego próximos a los puntos de mayor riesgo, de la eficacia y en número acordes con las recomendaciones de los suministradores de los gases.

09.- Si existe la posibilidad de fuego de la clase D, se instalarán extintores adecuados a esta clase de fuego y específicamente el propio para el fuego del metal o metales que pueden ser afectados. Se situarán próximos al posible lugar de empleo y en número y con la eficacia recomendada por el suministrador del polvo extintor.

10.- Cuando exista riesgo de fuego en presencia de tensión eléctrica y especialmente en equipo eléctrico (cuadros, transformadores, disyuntores, etc.) se evitarán los extintores cargados con agentes extintores que sean conductores de la electricidad en las proximidades. Se instalarán como mínimo, un extintor de polvo de seis kilos (6 kg) o dos extintores de CO₂ de cinco kilos (5 kg) cada uno, a más de tres metros (3 m) y menos de quince metros (15 m) de los transformadores, disyuntores, quemadores eléctricos de calderas, etc. que se deben proteger. Se instalará un extintor de CO₂ de cinco kilos (5 Kg), próximo a cada cuadro eléctrico que se deba proteger.

ARTÍCULO 68.54.- IMPLANTACIÓN E INSTALACIÓN

01.- Los extintores deben emplazarse próximos a los puntos donde se considere que existe una mayor probabilidad de originarse un incendio.

02.- Deben situarse, en todo caso, próximos a las salidas del sector de incendio que protegen y en los recorridos de evacuación.

03.- El emplazamiento debe ser bien visible y si esto no es posible, por las condiciones del local, debe señalizarse su situación de acuerdo con la Norma UNE 23.033-81.

04.- Los extintores portátiles manuales se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede a 1,70 m. del suelo, como máximo.

05.- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos, deberán estar protegidos en hornacinas, fanales, etc., de fácil y rápida apertura.

ARTÍCULO 68.55.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO**1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL EQUIPO Y MATERIALES**

01.- Se comprobará que el equipo y los materiales satisfacen, con carácter general, las características establecidas en este PCTG y, en particular, las siguientes del Artículo 68.52.

02.- Que cada modelo de extintor de que se dote a la instalación ha sido aprobado por el Ministerio de Industria y Energía y se acompaña una fotocopia de la correspondiente aprobación de tipo y número de registro de tipo.

03.- Que cada modelo de extintor de que se dote a la instalación ha sido evaluado para determinar su eficacia extintora y se acompaña una fotocopia del Certificado o Protocolo de ensayos correspondiente, emitido por Laboratorio reconocido oficialmente por el Ministerio de Industria y Energía.

04.- El equipo o materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 68.52. o los extintores que no cumplan los requisitos citados en los anteriores párrafos 02. y 03 de este Artículo 68.55, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface, con carácter general, todas las condiciones establecidas en este PCTG, el Artículo 68.53. y, además, las siguientes:

02.- Que los extintores están próximos a las salidas del sector de incendio y en los recorridos de evacuación.

03.- Que son bien visibles o, en caso contrario, que están adecuadamente señalizados, según Norma UNE 23.033-1-81.

04.- Que los extintores manuales están fijados en sus soportes sobre paramentos verticales o en pilares, de forma que la parte superior del extintor quede, como máximo a 1,70 m sobre el suelo.

05.- Que los extintores sujetos a posibles daños por la acción de agentes físicos, químicos o atmosféricos están protegidos en hornacinas, fanales, etc. de fácil y rápida apertura.

06.- Si la instalación no satisface, con carácter general, las condiciones establecidas en el Artículo 68.53. y las citadas en los párrafos anteriores 02. a 05. ambos inclusive, ello será motivo de rechazo de la instalación, hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

ARTÍCULO 68.56.- MEDICIÓN Y ABONO**1.- INSTALACIÓN DE EXTINTORES****1.1.- Extintor**

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características (contenido, eficacia, capacidad, etc.)

02.- Se abonarán por unidad colocada, incluido montaje sobre soporte.

1.2.- Hornacina para alojamiento del extintor (si es necesaria)

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje, soportes, etc.

1.3.- Señalización (si es necesaria)

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluso montaje.

Sección 6.ª**INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS****ARTÍCULO 68.60.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección son aplicables a las instalaciones de bocas de incendio equipadas, de utilización en edificios, cualquiera que sea el uso de éstos.

2.- DEFINICIONES**2.1.- Boca de incendio equipada (BIE)**

01.- Conjunto de elementos necesarios y acoplados para conducir y proyectar agua desde un punto fijo de una red de agua de incendios hasta el fuego,

incluyendo los elementos de soporte, medición de presión del agua empleada y protección del conjunto.

2.2.- Boquilla

01.- Elemento que en el extremo de la lanza o directamente unido a la manguera permite conformar y regular la salida del agua desde un chorro compacto a un cono de agua pulverizada.

2.3.- Lanza

01.- Tubo cilíndrico o tronco-cónico que conectado al extremo de la manguera permite colimar, dirigir y regular el flujo del agua.

2.4.- Manguera

01.- Tubo flexible o semirrígido, provisto en sus extremos de racores que permiten su conexión a la válvula, lanza, boquilla o a otra manguera.

2.5.- Racor

01.- Pieza metálica normalizada que posibilita el enlace y acoplamiento rápido de mangueras, lanzas, boquillas, válvulas, etc.

2.6.- Válvula

01.- Dispositivo que permite la apertura y cierre de paso del agua desde la red de agua a la manguera.

2.7.- Manómetro

01.- Aparato que permite medir la presión del agua en la red de agua y debe instalarse antes del asiento de la válvula.

2.8.- Soporte de manguera

01.- Elemento de sujeción de la manguera enrollada o plegada y que permite extenderla con rapidez y seguridad.

2.9.- Armario

01.- Elemento en forma de paralelepípedo que está destinado a contener en su interior todos los elementos, que acoplados, constituyen la boca de incendio equipada.

2.10.- Red específica BIE

01.- Red de agua formada por las conducciones destinadas a la alimentación exclusiva de las BIE de una instalación.

3.- COMPOSICIÓN

01.- Una instalación de bocas de incendio equipadas está compuesta por una o varias BIE montadas sobre una red específica de alimentación de agua.

02.- Una BIE, con carácter general, está compuesta por:

- Boquilla.
- Lanza.
- Manguera.
- Racores.
- Válvula.
- Manómetro.
- Armario.

03.- Todos estos componentes, de alguno de los cuales puede carecer la BIE según su tipo, deben encontrarse debidamente acoplados y conectados permanentemente a una red de abastecimiento de agua siempre en carga.

4.- CLASIFICACIÓN

01.- Las bocas de incendio equipadas pueden ser de dos tipos:

- A) Boca de incendios equipada de 45 mm. o BIE-45.
- B) Boca de incendios equipada de 25 mm. o BIE-25.

ARTÍCULO 68.61.- NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1.1.- Disposiciones de la Administración

01.- Norma Básica de la Edificación, Condiciones de Protección Contra Incendios: NBE-CPI/96. Real Decreto 2177/1996 de 4 de Octubre de 1996.

02.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre).

03.- Diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión: Real Decreto 824/1982 del 26 de Marzo de 1982 (BOE del 1 de Mayo de 1982).

04.- Acreditación de laboratorios para ensayos de mangueras y racores.

- Resolución del Ministerio de Industria y Energía del 26 de Noviembre de 1982 (BOE del 23 de Diciembre 1982).
- Resolución del Ministerio de Industria y Energía del 1 de Marzo de 1985 (BOE del 26 de Junio de 1985).

1.2.- Normas UNE

01.- Norma UNE 23.091-1-89 Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 1: Generalidades.

02.- Norma UNE 23.091-2A-96 Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2A: Manguera flexible plana para servicio ligero, de diámetros 45 mm y 70 mm.

03.- Norma UNE 23.091-2B-81 Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2B: manguera flexible plana para servicio duro, de diámetros 25, 45, 70 y 100 mm.

04.- Norma UNE 23.091-3A-96. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 3A: Manguera semirrígida, para servicio normal, de 25 mm de diámetro.

05.- Norma UNE 23.091-4/2M-96 Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4: Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos (Con complemento 1º).

06.- Norma UNE 23.400-1-94. Material de lucha contra incendios Parte 1: Racores de conexión de 25 mm.

07.- Norma UNE 23.400-2-94 Material de lucha contra incendios. Parte 2: Racores de conexión de 45 mm.

08.- UNE 23.410-1-94. Lanzas-boquilla de agua para la lucha contra incendios. Parte 1: Lanzas convencionales.

09.- Norma UNE 23.500-90. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

10.- Norma UNE-EN 671-1-95. Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas (sustituye a UNE 23.403).

11.- Norma UNE EN 671-2-95. Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2: Bocas de incendio equipadas con mangueras planas (sustituye a UNE 23.402).

ARTÍCULO 68.62.- EQUIPO Y MATERIALES

1.- BIE 45 MM

1.1.- Boquilla

01.- Debe ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.

02.- Tendrá posibilidad de accionamiento para permitir que el agua salga en forma de chorro o pulverizada y, de forma optativa, dispondrá de una posición para permitir la protección de la persona que la maneja.

03.- En el caso de que la lanza sobre la que, optativamente, puede ir montada, no disponga de sistema de cierre, este sistema deberá ir incorporado a la boquilla.

04.- El orificio de salida de la boquilla debe estar dimensionado para proporcionar un caudal, a chorro lleno, de 200 l/minuto, cuando la presión en el orificio mayor que 3,5 bar y menor que 6 bar.

1.2.- Lanza

01.- Debe ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.

02.- Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre, si no existe en la boquilla.

03.- No es exigible la lanza cuando la boquilla se acopla directamente a la manguera.

1.3.- Manguera

01.- Debe ser de tejido sintético, con revestimiento interior y estanca a una presión de prueba de 15 bar.

02.- Su longitud será de 15 m.

03.- Estará racorada en sus extremos con racores normalizados de 45 mm (UNE 23.400/2-94)

04.- Cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 23.091-89, en todas sus partes, en cuanto le sea aplicable.

1.4.- Racor

01.- Los racores de conexión cumplirán lo dispuesto en el Real Decreto 824/1982 del 26 de Marzo (BOE del 1 de Mayo de 1982).

02.- Satisfarán las especificaciones contenidas en la Norma UNE 23.400/2-94.

1.5.- Válvula

01.- Debe ser de un material metálico resistente a la oxidación y a la corrosión.

02.- Se admiten válvulas de cierre rápido (1/4 de vuelta) siempre que esté previsto soportar el golpe de ariete y las válvulas de volante, con un número de vueltas para su apertura (o cierre) comprendido entre 2-1/2 y 3-1/2, en todo caso.

1.6.- Manómetro

01.- Será de escala entre 0 y 16 bar, como mínimo de clase 2. El diámetro de espera será de 50 mm.

02.- Es deseable que la presión habitual de la red de agua quede medida en el tercio central de la escala del manómetro.

1.7.- Soporte

01.- Debe tener suficiente resistencia mecánica para soportar el peso de la manguera.

02.- Se admiten el tipo de devanadera (carrete para conservar la manguera enrollada) y el tipo de plegadora (soporte para conservar la manguera doblada en zig-zag).

03.- El soporte debe poder girar alrededor de un eje vertical que permita la correcta orientación de la manguera durante su uso.

04.- Las bocas de agua contra incendios de 45 mm. de diámetro se situarán de forma que el centro del soporte quede a una altura comprendida entre 0,90 m. y 1,50 m. medidos desde el pavimento del suelo.

1.8.- Armario

01.- Todos los elementos que componen la BIE 45 mm deben estar alojados en un armario capaz de permitir la rápida extensión de la manguera, cuyo frente tenga unas dimensiones, como mínimo de 600 x 500 mm.

02.- El armario puede ser empotrado o de superficie y, en ambos casos, estará provisto de una puerta o tapa con marco metálico y con vidrio plano recocido, de 3 mm de espesor, con la indicación impresa de «RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO». El color de este rótulo y de las partes pintadas del armario será rojo.

03.- El armario dispondrá de aberturas de ventilación con una superficie mínima equivalente a 25 cm². En el lado inferior se practicará un taladro o taladros de forma que permita el desagüe.

2.- BIE 25 MM**2.1.- Boquilla**

01.- Debe ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.

02.- Tendrá posibilidad de accionamiento para permitir la salida del agua en forma de chorro o pulverizada.

03.- Permitirá abrir y cerrar el paso del agua, en el caso de que la válvula de paso a la manguera no se abra automáticamente cuando se gira la devanadera.

04.- El orificio de salida de la boquilla debe estar dimensionado para proporcionar un caudal de 100 litros por minuto, cuando la presión en el orificio es mayor que 3,5 bar y menor que 6 bar.

2.2.- Lanza

01.- No es exigible en este tipo de BIE.

2.3.- Manguera

01.- Debe ser de trama semirrígida y revestimiento interior y exterior con elastómero apropiado.

02.- Su diámetro interior será de 25 mm y el diámetro exterior máximo será de 33 mm.

03.- Su longitud será de 20 m o 30 m.

04.- La presión de servicio para la que está fabricada será de 15 bar, con una presión de rotura de 45 bar, como mínimo.

05.- No debe colapsar cuando está en reposo y debe recuperar la forma cilíndrica si se elimina la causa externa que causa colapsamiento.

06.- Su peso no excederá de 7 kg cada 20 m de longitud de manguera.

07.- Se garantizará un envejecimiento, conservando las características originales, de cinco años, como mínimo.

08.- Soportará una carga mínima de rotura a tracción de 1.500 kg.

2.4.- Racor

01.- Los racores de conexión cumplirán lo dispuesto en el Real Decreto 824/1982 del 26 de Marzo (BOE del 1 de Mayo de 1982).

02.- Satisfarán las especificaciones contenidas en la Norma UNE 23.400/1-94.

2.5.- Válvula

01.- Preferentemente, la válvula será de apertura automática al girar la devanadera sobre cuyo eje está montada.

02.- Si no existe válvula de apertura automática, la boquilla debe de ir provista de válvula de apertura y cierre.

2.6.- Manómetro

01.- No es necesario manómetro en cada BIE, pero es preciso que en el punto hidráulicamente mas desfavorable de la red de agua de las BIEs exista un control de la presión del agua en la red.

2.7.- Soporte

01.- Siempre debe ser del tipo devanadera, con alimentación axial.

02.- Las bocas de agua contra incendios de 25 mm. de diámetro se situarán de forma que la boquilla del surtidor y la válvula manual, si existe, se encuentre a una altura comprendida entre 0,90 m. y 1,70 m. del pavimento del suelo.

2.8.- Armario

01.- No es exigible que las BIE 25 mm estén contenidas en armario, que solo en condiciones muy especiales de agresividad ambiental, pueden ser necesarios. En este caso el armario dispondrá de aberturas de ventilación con una superficie mínima equivalente a 25 cm². En el lado inferior se practicará un taladro o taladros, de forma que permita el desagüe del mismo.

3.- RED DE AGUA ESPECÍFICA

01.- Las tuberías de la red de agua de alimentación de las BIE serán de acero, con o sin soldadura.

02.- En los puntos de la red de agua en que sean previsibles esfuerzos mecánicos sobre las tuberías por causas externas, deberán protegerse las tuberías de forma eficaz para evitar efectos perjudiciales.

03.- Se protegerán las tuberías contra las heladas cuando puedan ser afectadas por este riesgo.

04.- Las características de la red serán las mismas, en calidad y ejecución, que las de otros sistemas de abastecimiento de agua del edificio.

ARTÍCULO 68.63.- CONDICIONES DE DISEÑO

1.- PRESIÓN Y CAUDAL

01.- En cualquier tipo de BIE es necesario disponer de una presión mínima en el orificio de salida de la boquilla de 3,5 bar.

02.- Se admite una pérdida de carga máxima en la manguera de 0,5 bar.

03.- El caudal mínimo por boquilla de BIE 45 mm será de 200 litros por minuto en chorro lleno, a 3,5 bar.

04.- El caudal mínimo por boquilla de BIE 25 mm, será de 100 litros por minuto en chorro lleno, a 3,5 bar.

05.- Las condiciones de presión y caudal mínimos establecidos, deben conservarse incluso con dos BIE cualesquiera en funcionamiento simultáneo, durante una hora, como mínimo.

06.- Se admite que funcionando tres BIE simultáneamente, con la baja presión correspondiente, se reduzcan los caudales a un mínimo de 150 litros por minuto en las BIE 45 mm y de 75 litros por minuto en las BIE 25 mm.

2.- RED DE AGUA ESPECÍFICA

01.- Siempre que no existan impedimentos insalvables, la red de agua para la alimentación de las BIE será específicamente diseñada para esta función únicamente, o como parte de la red específica general de agua para la lucha contra incendios.

02.- En las redes de agua de alimentación de BIE no se permitirá la existencia de tomas de agua para ninguna otra utilización.

03.- Las instalaciones de BIE en plantas industriales o almacenes estarán alimentadas por una red de agua dispuesta en anillo, siempre que sea posible, dotándose de las válvulas precisas que permitan el aislamiento de tramos del anillo por zonas.

04.- Las tuberías de la red se protegerán contra los esfuerzos mecánicos y contra las heladas en caso de que tales riesgos puedan presentarse.

3.- NÚMERO Y DISTRIBUCIÓN DE BIE

01.- La determinación del número de BIE y su distribución se hará de tal modo que la totalidad de la superficie del sector protegido lo esté, al menos, por una BIE.

02.- Se considera zona protegida por una BIE el área cubierta por la longitud de la manguera de 15 m. totalmente extendida y el alcance teórico de 10 metros del chorro del agua, siempre que no haya obstáculos.

03.- La distancia desde cualquier punto del sector de incendio protegido hasta la BIE más próxima no debe exceder de 25 m.

04.- Las áreas en que la carga térmica unitaria sea elevada deben quedar cubiertas por dos BIE.

ARTÍCULO 68.64.- IMPLANTACIÓN E INSTALACIÓN

01.- Las BIE se instalarán siempre en el interior de los edificios, excepto en establecimientos industriales o almacenamientos, en los que pueden instalarse a la intemperie, pero con la protección complementaria adecuada.

02.- Las BIE deben instalarse sólidamente fijadas en paramentos o pilares, preferentemente cerca de las puertas de salida y en los recorridos de eva-

cuación, a una distancia máxima de 5 m. de las salidas de cada sector de incendio, pero nunca deben constituir un obstáculo para la utilización de las vías de evacuación.

03.- El centro geométrico de las BIE 45 mm debe estar a una altura inferior a 1,50 m con relación al suelo.

ART. 68.64

04.- Las BIE 25 mm pueden instalarse a mayor altura sobre el suelo, siempre que la boquilla y la válvula manual de apertura (si existe) se encuentren a una altura máxima de 1,50 m con relación al suelo.

05.- La separación máxima entre cada BIE y su mas cercana será de 50 m.

06.- Las BIE se señalarán, cuando sea difícil su localización, utilizando la señal establecida en UNE 23.033-1-81.

07.- Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos lo suficientemente amplia como para permitir el acceso a la misma y la maniobra, extensión y actuación con la manguera.

ARTÍCULO 68.65.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, las características establecidas en este PCTG y en particular las siguientes del Artículo 68.52.

02.- Que los racores de conexión cumplen con la Norma UNE 23.400-94, según acreditación por Certificado o Protocolo de Ensayos de Laboratorio oficialmente reconocido (Resoluciones del Ministerio de Industria y Energía del 26 de Noviembre de 1982, BOE del 23 de Diciembre de 1982 y del 1 de Marzo de 1985, BOE del 26 de Junio de 1985).

03.- Los materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 68.62 o los racores no conformes a Norma, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface, con carácter general, las condiciones establecidas en este PCTG, en particular en el Artículo 68.63 y, además, las siguientes:

02.- Que las BIE de los edificios están instaladas en su interior, excepto cuando se trate de establecimientos industriales o almacenes en los que pueden estar a la intemperie, pero debidamente protegidas.

03.- Que están fijadas sobre paramentos, preferentemente cerca de las puertas de salida de los sectores de incendio y en los recorridos de evacuación, a una distancia máxima de 5 m. de las salidas de cada sector de incendio, pero sin constituir un obstáculo para la circulación.

04.- Que las BIE 45 mm tienen su centro geométrico a una altura sobre el suelo inferior a 1,50 m.

05.- Que las BIE 25 mm tienen su boquilla y la válvula manual de apertura (si es necesaria) a una altura sobre el suelo inferior a 1,50 m.

06.- Que la separación máxima entre cada BIE y la más próxima es de cincuenta metros (50 m).

07.- Que cuando alguna BIE no es fácilmente visible, ha sido señalizada su situación utilizando la señal establecida en la Norma UNE 23.033-81.

08.- Que alrededor de cada BIE se ha establecido una zona libre de obstáculos que permite el acceso al equipo y su maniobra.

09.- Se comprobará:

- Que la red de agua específica, sometida a una presión de 15 bar, se mantiene estanca durante un periodo de tiempo que depende de la capacidad total de dicha red, pero que, en ningún caso, será inferior a seis horas.
- Que los manómetros de las BIE 45 mm, o de la red, en las BIE 25 mm, indican correctamente la presión, comparados con otro de referencia, acoplado al racor de la manguera.

10.- Si la instalación no satisface, con carácter general, las condiciones establecidas en el Artículo 68.33 y las citadas en los párrafos anteriores 02 al 09, ambos inclusive, ello será motivo de rechazo de la instalación, hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

ARTÍCULO 68.66.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- INSTALACIÓN DE RED INTERIOR DE TUBERÍAS Y PUESTOS DE MANGUERA (BIE).

1.1.- Tubería

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería, completamente instalada, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, fijaciones, etc.

1.2.- Valvulería

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de igual diámetro y características. Si las válvulas son embreadas se incluirá en la unidad las contra bridas, juntas y tornillos.

1.3.- Puesto de manguera (BIE)

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluido montaje.

Sección 7.ª

INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

ARTÍCULO 68.70.- INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección son aplicables a las instalaciones de sistemas de rociadores automáticos para la lucha contra incendios (sprinklers).

2.- DEFINICIONES

2.1.- Sistema de rociadores

01.- Es el conjunto compuesto por cabezas rociadoras, líneas de tuberías de alimentación y válvula de control y alarma.

2.2.- Cabeza rociadora

01.- Elemento que conectado a una línea de tubería descarga el agua en unas condiciones previamente calculada.

2.3.- Válvula de control y alarma

01.- Conjunto que, conectado siempre a la tubería que alimenta al sistema, controla la descarga de agua y su presión, transmite la alarma y dispone de medios para realizar las pruebas y el vaciado del sistema.

2.4.- Densidad de diseño

01.- Es el volumen de agua a proyectar por unidad de superficie y de tiempo. (Se expresa en mm/min, l/min.m², o m³/m² seg.)

2.5.- Área supuesta de funcionamiento

01.- Área máxima, expresada en m², que se espera puede incendiarse simultáneamente y debe ser rociada con agua a la densidad de diseño adecuada.

2.6.- Tiempo de funcionamiento

01.- Tiempo previsto, expresado en minutos, durante el cual debe proyectarse agua sobre el área supuesta de funcionamiento con la densidad de diseño adecuada.

2.7.- Reserva de agua

01.- Cantidad de agua mínima disponible, expresada en m³, necesaria para aportar el caudal calculado, considerando el área impuesta de funcionamiento, la densidad de diseño y el tiempo de funcionamiento.

3.- COMPOSICIÓN

01.- Un sistema de rociadores automáticos para la extinción de incendios, está compuesto por:

- Cabezas rociadoras.
- Válvula de control y alarma.
- Circuito hidráulico de alarma.
- Dispositivo hidromecánico de alarma.
- Dispositivo eléctrico de alarma.
- Válvula de paso manual.
- Líneas de tuberías.
- Soportes de tuberías
- Detectores de incendio/alimentación eléctrica/Panel de control, en el caso de sistemas de acción previa y de inundación.

4.- CLASIFICACIÓN

01.- Los sistemas de rociadores automáticos (de cabeza cerrada) se clasifican en:

- Sistemas de tubería mojada.
- Sistemas de tubería seca.
- Sistemas de uso alterno (mojada y seca).
- Sistemas de acción previa.

02.- Los sistemas de rociadores de inundación emplean rociadores de cabeza abierta o pulverizadores de media o alta velocidad, cuya apertura no es automática, por lo que no se incluyen como rociadores automáticos.

ARTÍCULO 68.71.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1.1.- Disposiciones de la Administración

01.- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección Contra Incendios: NBE-CPI/96. Real Decreto 2177/1996 de 4 de Octubre de 1996, por el

que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96 «Condiciones de protección contra incendios en los edificios» (BOE del 29 de Octubre de 1996).

02.- Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas: Real Decreto 2816/1982, del 27 de Agosto de 1982(BOE del 6 de Noviembre de 1982).

03.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, del 5 de Noviembre).

04.- Ordenanza de prevención de incendios del Ayuntamiento de Madrid (Septiembre/95).

1.2.- Normas UNE

01.- UNE 23.590/81: Sistemas de rociadores de agua. Generalidades.

02.- UNE 23.591/81: Sistemas de rociadores de agua. Tipología.

03.- UNE 23.592/81: Sistemas de rociadores automáticos. Clasificación de riesgos.

04.- UNE 23.593/81: Sistemas de rociadores automáticos. Parámetros de diseño.

05.- UNE 23.594/81: Sistemas de rociadores automáticos de agua. Diseño de las tuberías.

06.- UNE 23.595/95: Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos.

07.- UNE 23.596/89: Sistemas de rociadores de agua. Inspección pruebas y recepciones.

08.- UNE 23.597/84: Sistemas de rociadores de agua. Abastecimiento de agua. Categoría mínima de abastecimiento en función de la clase de riesgo.

2.- OTRA NORMATIVA

01.- Regla Técnica RT1-ROC (1995) «Regla Técnica para las instalaciones de rociadores automáticos de agua» de Cepreven, es de utilidad complementaria.

ARTÍCULO 68.72.- MATERIALES

1.- CABEZAS ROCIADORAS

01.- Podrán ser de tipo cerrado, exclusivamente, para los sistemas de rociadores automáticos, y de tipo abierto para los sistemas de inundación.

02.- El cuerpo del rociador será de latón o bronce; con rosca u otro medio de enlace con la tubería, con orificio de descarga y brazos de sujeción del dispositivo de disparo y del deflector.

03.- El deflector será de latón fijado en el extremo de los brazos, en el lado opuesto que el orificio de descarga, pero en su mismo eje.

04.- El dispositivo de disparo puede ser de fusible o de ampolla.

05.- Según la forma en que produzcan la descarga de agua, las cabezas rociadoras o rociadores pueden ser de tipo:

- Montante.
- Colgante.
- Convencional.
- Normal.
- De pared.

2.- VÁLVULA DE CONTROL Y ALARMA

01.- La válvula será del tipo normalmente cerrada por la propia presión del agua o aire del sistema, abriéndose automáticamente para dar la alarma, al bajar la presión por la apertura de una o varias cabezas rociadoras.

02.- En los sistemas de rociadores de acción previa e inundación, se utilizarán válvulas del tipo normalmente cerrada pero de apertura por orden hidráulica, eléctrica o neumática procedente de un sistema de detección.

3.- CIRCUITO HIDRÁULICO DE ALARMA

01.- En los sistemas de tubería mojada y seca las válvulas de control y alarma dispondrán de una salida que comunique el cuerpo de la válvula con el exterior, cuando se levante la clapeta de cierre; esta salida se conectará al circuito hidráulico de alarma, creando así el medio que genera la señal.

02.- En los sistemas en que no hay agua ni aire a presión, entre la válvula automática y los rociadores, la alarma se conseguirá conectando el circuito hidráulico en algún punto de las tuberías (preferiblemente próximo a la válvula), por las que fluya agua al producirse la descarga.

03.- Una vez activado el circuito de alarma, se materializará la señal de alarma por medio de algún dispositivo hidromecánico o eléctrico.

04.- El desagüe del circuito de alarma será automático.

4.- DISPOSITIVO HIDROMECÁNICO DE ALARMA

01.- Se activará por una turbina, conectada al circuito hidráulico de alarma y cuyo eje se prolonga para transmitir el movimiento a un martillo excéntrico que golpe un gong.

02.- Esta alarma local no puede estar alejada más de veinte metros (20 m) de la válvula de control (recorrido de tubería del circuito hidráulico).

03.- No podrá situarse a más de seis metros (6 m) por encima de la válvula de control.

04.- La turbina dispondrá de una tubería de desagüe.

05.- Siempre debe instalarse un dispositivo hidromecánico de alarma.

5.- DISPOSITIVO ELÉCTRICO DE ALARMA

01.- Este dispositivo es necesario cuando se quiere transmitir la señal de alarma a distancia superior a la que permiten los dispositivos hidromecánicos.

02.- El dispositivo eléctrico de alarma, al activarse, puede actuar sobre señales (ópticas o acústicas) o transmitir órdenes de apertura o cierre de circuitos con otros fines.

03.- La activación del dispositivo eléctrico de alarma puede hacerse por:

- Interruptores de presión (presostatos) que se conectan directamente al circuito hidráulico de alarma.
- Interruptores de flujo, que se activan por el movimiento de la vena líquida en la tubería en que están conectados.

04.- Nunca un dispositivo eléctrico de alarma puede sustituir al dispositivo hidromecánico de alarma.

6.- VÁLVULA DE PASO MANUAL

01.- Debe disponer de un elemento indicador de las posiciones de «abierta» y «cerrada».

02.- La operación de cierre de la válvula no debe hacerse por un sistema de accionamiento rápido, por lo que no se permite válvula con mando por palanca de 1/4 de vuelta.

7.- LÍNEAS DE TUBERÍA

01.- Las tuberías del sistema serán de acero, admitiéndose, al ser sistemas cerrados, la calidad «negra», con protección exterior contra la corrosión, excepto en el circuito hidráulico de alarma, en el que la tubería será de acero galvanizado.

02.- Los accesorios de unión de las tuberías serán de un tipo que permita realizar modificaciones en la disposición del sistema sin necesidad de realizar cortes ni soldaduras.

ARTÍCULO 68.73.- CONDICIONES DE DISEÑO

1.- PARÁMETROS DE DISEÑO

01.- La eficacia de un sistema de rociadores automático depende, fundamentalmente, de que:

- Se produzca una descarga de agua con una determinada «densidad».
- Sobre un «área supuesta de funcionamiento».
- Durante un «tiempo» previamente establecido.
- Lo que le obliga a disponer de una «reserva de agua» suficiente.

02.- Los parámetros (densidad, área supuesta de funcionamiento, tiempo de autonomía y reserva de agua) deben adoptar los valores adecuados según sea la peligrosidad o riesgo de incendio en el espacio que se quiere proteger.

03.- Se consideran las siguientes clases de riesgo, a los efectos de evaluación de los parámetros de diseño:

- Riesgo Ligero (RL).
- Riesgo Ordinario (RO), en el que se consideran:
 - Ordinario Grupo I (RO I).
 - Ordinario Grupo II (RO II).
 - Ordinario Grupo III (RO III).
 - Ordinario Grupo IV (RO IV).
- Riesgo Extraordinario (RE), en el que se consideran:
 - Extra-Proceso (REP).
 - Extra-Almacenamiento (REA).
 - Especiales (REE).

2.- GUÍA DE DISEÑO

01.- Definidos los parámetros de diseño y la clasificación de los riesgos en el Apartado 1 de este Artículo 68.73, el procedimiento de diseño del sistema se desarrollará según la guía que se indica a continuación:

02.- Determinar, según UNE 23.592-81, la clase de riesgo presente en el espacio que se desea proteger.

03.- Determinar la densidad de descarga y el área supuesta de funcionamiento, según UNE 23.593-81.

04.- Seleccionar el tipo de sistema más conveniente, de acuerdo con las características del local u objeto a proteger, según UNE 23.591-81.

05.- Situar geométricamente las cabezas rociadoras, considerando las distancias máxima y mínima de las áreas máximas de cobertura de cada una, según UNE 23.593-81.

06.- Trazar y dimensionar las tuberías, según UNE 23.594-81.

07.- Calcular el caudal y la presión necesarios en la válvula de control y alarma, mediante evaluación hidráulica, según UNE 23.594-81.

08.- Evaluar la capacidad de reserva de agua y la necesaria fuente de abastecimiento, según UNE 23.597-84.

09.- Comprobar que el sistema corresponde a un sector de incendio concreto.

ARTÍCULO 68.74.- IMPLANTACIÓN E INSTALACIÓN

01.- La implantación e instalación de los elementos que constituyen el sistema de rociadores automáticos están condicionadas por el conjunto de los parámetros de diseño citados en el Apartado 1, Artículo 68.73 y, especialmente, por la clase de riesgo presente en el espacio que se protege con el sistema.

1.- CABEZAS ROCIADORAS

01.- La situación de los rociadores será tal que los elementos constructivos del local o volumen protegido, no interfieran la descarga de agua.

02.- Los rociadores deben situarse a distancias apropiadas bajo techos y vigas, según que constituyan alineaciones o estén al tresbolillo.

03.- Cuando formen alineaciones la separación (L) entre rociadores de un mismo ramal o la separación (D) entre ramales adyacentes, será de:

- 4,6 m como máximo, para RL.
- 4,0 m como máximo, para RO.
- 3,7 m como máximo, para RE.

04.- El área de cobertura máxima por cabeza rociadora (L x D) debe ser, en este caso, igual o inferior a los siguientes valores:

- 20 m² para RL.
- 12 m² para RO.
- 9 m² para RE.

05.- La distancia a tabiques o muros desde cualquier rociador, será, en este caso, como máximo L/2 o D/2.

06.- Los rociadores situados al tresbolillo solo se permiten para riesgo ordinario, siempre que convenga establecer una separación entre cabezas rociadoras superior a cuatro metros (4 m)

07.- Cuando la distribución se haga al tresbolillo, la distancia desde el rociador del extremo de un ramal a la pared más próxima, será de L/4, y la distancia al rociador mas próximo del mismo ramal será de 3L/4.

08.- La distancia que separa los rociadores de los muros exteriores que estén contruidos con material combustible no podrá exceder de un metro y medio (1,5 m).

09.- La distancia que separa los rociadores de las fachadas abiertas de los edificios no debe ser inferior a un metro y medio (1,5 m).

10.- Los deflectores de los rociadores deben situarse paralelos al plano del techo, cubierta o escaleras.

11.- Los rociadores deben situarse a una distancia comprendida entre setenta y cinco milímetros (75 mm) y ciento cincuenta milímetros (150 mm), desde el deflector al techo o cubierta.

12.- Cuando existan vigas o viguetas en los techos o cubiertas, se tomarán medidas especiales para situar los rociadores de acuerdo con la Norma UNE 23.593-81.

13.- Las tuberías del sistema no pueden empotrarse en fábrica de hormigón o cerámica.

14.- Las tuberías del sistema no deben atravesar áreas no protegidas por sistemas fijos automáticos de extinción de incendios.

15.- Toda la red de tuberías del sistema tendrá una pendiente suficiente para el total vaciado del sistema con los valores siguientes:

- 2 mm por metro (0,2%) para sistemas de tubería mojada
- 4 mm por metro (0,4%) para sistemas de uso alterno y tubería de DN \geq 50 mm.
- 12 mm por metro (1,2%) para sistemas de uso alterno y tubería de DN < 50 mm.

16.- La red de tuberías dispondrá de válvulas de vaciado en los puntos más bajos que lo requieran y, siempre, en la válvula de control y alarma.

ARTÍCULO 68.75.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE LOS MATERIALES

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, las características establecidas en este PCTG, en particular, las siguientes del Artículo 68.72:

02.- Las cabezas rociadoras, de cualquier tipo que sean, estarán aprobadas o, alternativamente, homologadas por una entidad o laboratorio de reconocido prestigio (UL, FM, FOC, etc.)

03.- Los materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 68.72 y las especificaciones contenidas en la Normativa aplicable, del Apartado 1, del Artículo 68.71, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface con carácter general, todas las condiciones establecidas en este PCTG y, en particular, con

el Artículo 68.73 y las especificaciones correspondientes las Normas UNE allí citadas.

02.- Se comprobará que la implantación y ejecución de la instalación se han realizado cumpliendo todos los requisitos establecidos en el Artículo 68.74 y las Normas UNE 23.590/81, UNE 23.591/81, UNE 23.592/81, UNE 23.593/81, UNE 23.594/81, UNE 23.595/95, UNE 23.596/89 y UNE 23.597/84.

03.- Si la instalación no satisface las condiciones citadas en los párrafos 01. y 02. anteriores de este Apartado, ello constituirá motivo de rechazo de la instalación, hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

ARTÍCULO 68.76.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- INSTALACIÓN DE «SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS»

1.1.- Tubería

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, etc.

1.2.- Valvulería

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de igual diámetro y características. Si las válvulas son embridadas se incluirán en la unidad las contrabridas, juntas y tornillos.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

1.3.- Cabezas rociadoras (sprinklers)

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

1.4.- Válvula de control y alarma

01.- La medición corresponderá al número de unidades de igual diámetro y características. Se incluirá en la unidad de contrabridas, juntas y tornillos, así como todos los accesorios auxiliares, tales como cámara de retardo, motor hidráulico-gong, manómetros, desagüe, valvulería accesoría, etc.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

Sección 8.ª

INSTALACIÓN DE SISTEMAS FIJOS DE AGUA PULVERIZADA, ESPUMA Y POLVO

ARTÍCULO 68.80.- GENERALIDADES

1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección son aplicables a las instalaciones de sistemas de agua pulverizada para el control o extinción de incendios y a las instalaciones de sistemas de espuma física de baja expansión y de polvo químico seco para la extinción de incendios.

2.- DEFINICIONES

01.- Sistema de agua pulverizada es aquel que está compuesto por un conjunto de boquillas abiertas capaces de descargar agua en condiciones determinadas de caudal, velocidad, tamaño de gota y densidad de descarga, alimentándose por unas líneas de tuberías y accionado por una válvula de control.

02. Sistema de espuma física es aquel constituido por un dispositivo de dosificación/mezcla de espumógeno y agua, unas líneas de tuberías para espumante, un dispositivo de generador de espuma y boquillas o vertederos de descarga de espuma.

03.- Sistema de polvo químico seco es el constituido por uno o varios recipientes conteniendo polvo químico extintor, cuyo interior se presuriza con nitrógeno seco, procedente de una o varias botellas que lo contienen a presión, un conjunto de tuberías de distribución de polvo con sus correspondientes válvulas direccionales y un conjunto de boquillas de descarga para polvo.

3.- COMPOSICIÓN

01.- Un sistema de agua pulverizada para el control o extinción de incendios, está constituido por:

- Boquillas pulverizadoras.
- Tuberías de alimentación y distribución de agua.
- Válvulas de control o de corte.
- Accesorios: filtros, manómetros, conexión de bomberos, de limpieza, etc.

02.- Un sistema de espuma física para la extinción de incendios está constituido por:

- Suministro de agua y suministro de espumógeno.
- Mezclador-dosificador de agua y espumógeno.
- Tuberías de distribución de espumante.
- Generador de espuma.
- Dispositivos de descarga de espuma (vertederos, boquillas pulverizadoras, cañones, etc.).

03.- Un sistema de polvo químico seco para la extinción de incendios está constituido por:

- Recipientes de almacenamiento del polvo.
- Botellas de gas impulsor.
- Tuberías de distribución del polvo.
- Boquillas de salida de polvo.
- Accesorios: reductores de presión, dispositivo de disparo y control, válvulas direccionales, etc.

4.- CLASIFICACIÓN

01.- Los sistemas de agua pulverizada, se clasifican en:

- Sistemas de inundación total o de diluvio (deluge).
- Sistemas de refrigeración.
- Sistemas de cortinas de agua.

02.- Los sistemas de espuma física, se clasifican, atendiendo al coeficiente de espumación de la espuma empleada, en:

- Sistemas de baja expansión.
- Sistemas de media expansión.
- Sistemas de alta expansión.

03.- Los sistemas de espuma física de baja expansión, se clasifican, atendiendo al espacio de aplicación, en:

- Sistemas de intemperie.
- Sistemas de interior.

En ambos casos, la espuma se puede verter: a chorro o pulverizada.

04.- Los sistemas de polvo químico seco se clasifican, según el espacio cubierto por su aplicación, en:

- Sistemas de inundación total.
- Sistemas de aplicación local.

ARTÍCULO 68.81.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1.1.- Disposiciones de la Administración

01.- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección Contra Incendios: NBE-CPI/96. Real Decreto 2177/1996 del 4 de Octubre de 1996, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96 «Condiciones de protección contra incendios» (BOE del 29 de Octubre de 1996).

02.- Reglamento de Seguridad en Refinerías de Petróleo y Parques de Almacenamiento de Productos Petrolíferos. Decreto 3142/1975, del 31 de Octubre de 1975 (BOE del 3 de Diciembre de 1975).

03.- Reglamento de Aparatos a Presión. Real Decreto 1244/1979 del 4 de Abril de 1979 (BOE del 29 de Mayo de 1979).

04.- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos. Real Decreto 668/1980 del 8 de Febrero de 1980 (BOE del 14 de Abril de 1980).

05.- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Aparatos a Presión (0,4) siguientes:

- ITC-MIE-AP-6: Refinerías y Plantas Petroquímicas (O.M. del 30 de Agosto de 1982 BOE del 10 de Septiembre de 1982).

- ITC-MIE-AP-7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión (O.M. del 1 de Septiembre de 1982 BOE del 12 de Noviembre de 1982).
- Modificaciones de las anteriores ITC en las O.M. del 11 de Julio de 1982 (BOE del 22 de Julio de 1982) y O.M. del 28 de Marzo de 1985 (BOE del 10 de Abril de 1985) y O.M. del 13 de Junio de 1985 (BOE del 29 de Junio de 1985).

06.- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (0,5) siguientes:

- ITC-MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles (O.M. del 9 de Marzo de 1982. BOE del 20 de Mayo de 1982).
- Modificación del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos. Real Decreto 3485/1983 del 14 de Diciembre (BOE del 20 de Febrero de 1984).
- Modificación de la ITC-MIE-APQ-1 en la O.M. del 26 de Octubre de 1983 (BOE del 7 de noviembre de 1983).

07.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre).

08.- Ordenanza de prevención de incendios del Ayuntamiento de Madrid (Septiembre/93).

09.- Las disposiciones de la Administración relativas al suministro, instalaciones y aparatos que utilizan gases combustibles, muy numerosas, contienen condicionamiento de obligado cumplimiento, de aplicación en casos específicos, por lo que cuando se proyecten, diseñen, monten, modifiquen o reparen instalaciones de gases combustibles, deberán considerarse los requisitos que, en cuanto a seguridad contra incendio, contiene la normativa específica.

1.2.- Normas UNE

01.- UNE 23.501/88. Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades.

02.- UNE 23.502/86. Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.

03.- UNE 23.503/89. Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalación.

04.- UNE 23.504/86. Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos de recepción.

05.- UNE 23.505/86. Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos periódicos y mantenimiento.

06.- UNE 23.506/89. Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos, especificaciones y cálculos hidráulicos.

07.- UNE 23.507/89. Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática.

08.- UNE 23.521/90. Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Generalidades.

09.- UNE 23.522/83. Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Protección de riesgos interiores.

10.- UNE 23.523/84. Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Protección de riesgos exteriores. Tanques de almacenamiento.

11.- UNE 23.524/83. Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Protección de riesgos exteriores con espuma pulverizada.

12.- UNE 23.525/83. Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Protección de riesgos exteriores con monitores, lanzas y torres.

13.- UNE 23.526/84. Sistema de extinción por espuma física de baja expansión. Ensayos de recepción y mantenimiento.

14.- UNE 23.541/79. Sistemas fijos de extinción por polvo. Generalidades.

15.- UNE 23.542/79. Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de inundación total.

16.- UNE 23.543/79. Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de aplicación local.

17.- UNE 23.544/79. Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de mangueras manuales.

2.- OTRA NORMATIVA

01.- Los materiales a emplear cumplirán con lo especificado en cada uno de los Apartados del Artículo 68.82.

ARTÍCULO 68.82.- MATERIALES

1.- MATERIALES EMPLEADOS EN LOS SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA

1.1.- Boquillas pulverizadoras

01.- El diseño de las boquillas debe evitar que las salidas de agua se obstruyan fácilmente con sedimentos, arena o cualquier otro material que pueda ser arrastrado por el agua de alimentación.

02.- Las boquillas estarán fabricadas con materiales resistentes a las condiciones ambientales del medio en que han de ser instaladas y a la posible agresión del agua con que han de ser alimentadas.

1.2.- Tuberías de distribución

01.- Los tubos utilizados para la alimentación y distribución de agua en el sistema, pueden ser de acero estirado sin soldadura, preferentemente galvanizado o, en otro caso, protegido por un recubrimiento apropiado a las condiciones ambientales y características del agua de alimentación.

02.- Como mínimo, la red de tuberías deberá soportar una presión de trabajo de 12 bar.

1.3.- Válvulas y accesorios

01.- Las válvulas de corte o control serán de construcción tal que pueda distinguirse fácilmente y a prudencial distancia, si se encuentra abierta o cerrada.

02.- Los accesorios de las tuberías pueden ser de acero o fundición maleable y no se admiten los accesorios con junta elástica, si pueden estar sujetos a una exposición al fuego.

03.- Los manómetros deben poder indicar una presión hasta dos veces superior a la presión de trabajo del sistema.

04.- Los filtros de las tuberías de distribución deben ser capaces de eliminar los sólidos de un tamaño capaz de obstruir el orificio de salida de las boquillas, produciendo la mínima caída de presión en la vena líquida.

05.- Los filtros dispondrán de una conexión para limpieza.

2.- MATERIALES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA

2.1.- Mezclador-dosificador de espumógeno

01.- El mezclador-dosificador de espumógeno se ajustará a los caudales necesarios del sistema, para reducir en lo posible las pérdidas de carga.

02.- El mezclador-dosificador de espumógeno será resistente a la corrosión, adecuado para utilizar agua salada cuando esta posibilidad exista y resistente a la posible acción agresiva del espumógeno (pH).

2.2.- Tuberías de distribución

01.- Los tubos utilizados para la alimentación y distribución de agua y espumante en el sistema serán de acero estirado, sin soldadura.

2.3.- Generador de espuma

01.- Dispondrá de un componente incorporado a él o situado en un punto aguas abajo del sistema, que permita comprobar el funcionamiento del generador lanzando espuma, sin necesidad de descargar ésta sobre el objeto protegido.

2.4.- Vertedero de espuma

01.- Dispondrán de una cámara de expansión de espuma, previa al vertedero, fácil de desmontar, con protección de salida de gases por placa de vidrio o plástico que permita el lanzamiento de espuma para comprobar su funcionamiento, sin riesgo de contaminar producto.

3.- MATERIALES EMPLEADOS EN LOS SISTEMAS DE POLVO QUÍMICO

3.1.- Recipientes de almacenamiento de polvo

01.- Se construirán en chapa de acero, de acuerdo con el Reglamento de Aparatos a Presión (Párrafo 04, 1.1., del Apartado 1, Artículo 68.81).

3.2.- Botellas de gas impulsor

01.- Dispondrán de un dispositivo de apertura rápida y, cuando formen batería, deben ponerse en funcionamiento simultáneamente, conectados a un colector común.

02.- Dispondrán de un dispositivo que permita comprobar, sin desmontarlas de su soporte, la presión de cada botella.

03.- Se construirán de acuerdo con el Reglamento de Aparatos a Presión (Párrafo 04., 1.1., del Apartado 1, Artículo 68.81).

3.3.- Tuberías de distribución de polvo

01.- Los tubos utilizados para la distribución de polvo-gas, serán de acero estirado, sin soldadura, pudiendo ser galvanizado o protegido por otro medio contra la corrosión o posible acción agresiva ambiental. También pueden utilizarse tubos de cobre o latón.

3.4.- Boquillas de salida de polvo

01.- Las boquillas deben construirse de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidas contra la posible acción agresiva ambiental.

02.- Deben estar cerradas por una caperuza apropiada, de un material flexible (elastómero) que impida la entrada por ella al vapor de agua ambiental, gases, etc. y que se desprenda por sí misma al disparar la instalación.

3.5.- Accesorios

01.- Los accesorios de las tuberías de distribución de polvo-gas pueden ser de acero maleable, latón o cobre.

02.- Las válvulas serán de apertura rápida.

ARTÍCULO 68.83.- CONDICIONES DE DISEÑO

1.- SISTEMAS FIJOS DE AGUA PULVERIZADA

01.- La determinación de los valores que deben adoptar los parámetros de diseño, resulta de la aplicación específica del sistema, que puede ser:

- Extinción por:
 - Enfriamiento superficial.
 - Sofocación por vapor.
 - Emulsificación.
 - Dilución.
- Control por:

- Compartimentación.
- Aislamiento.
- Refrigeración.

02.- Según la aplicación del sistema deberán determinarse los siguientes parámetros:

- Densidad de agua, expresada en l/m² minuto o l/metro minuto.
- Tiempo de aplicación o funcionamiento del sistema.
- Reservas de agua y características hidráulicas (presión y caudal) del sistema.

2.- SISTEMAS FIJOS DE ESPUMA FÍSICA

01.- La determinación de los valores que deben adoptar los parámetros de diseño, resulta de la aplicación específica del sistema, que puede ser:

- Aplicación sobre riesgos interiores:
 - Inundación total (espumas de alta o media expansión)
 - Aplicación local (espuma de baja expansión) a chorro o pulverizada.
- Aplicación sobre riesgos exteriores:
 - Protección de tanques de combustibles líquidos.
 - Protección de áreas, estructuras o pequeños volúmenes (espuma pulverizada).
 - Protección de espacios con monitores, lanzas o torres (espuma a chorro).

02.- Según la aplicación específica del sistema, deben determinarse los siguientes parámetros:

- Tipo de espumógeno adecuado.
- Caudal de aplicación de espumante (en l/m minuto, o l/m minuto).
- Coeficiente de espumación adecuado.
- Número de bocas/vertederos/boquillas o lanzas (según la aplicación) del sistema.
- Posición de las bocas/vertederos/boquillas o lanzas y caudales unitarios.

- Tiempo de aplicación.
- Cantidad de espumógeno necesaria y reserva de espumógeno.
- Red de agua y reserva de agua (características hidráulicas).

3.- SISTEMAS FIJOS DE POLVO QUÍMICO SECO

01.- La determinación de los valores que deben adoptar los parámetros de diseño resulta de la aplicación específica del sistema, que puede ser:

- Aplicación total o inundación, en espacios cerrados limitados.
- Aplicación local sobre objetos o espacios reducidos abiertos.

02.- Según la aplicación específica del sistema se determinarán los siguientes parámetros:

- Tipo de polvo adecuado.
- Densidad de aplicación (Kg/m^3 o Kg/m^2).
- Cantidad de polvo necesaria.
- Recipientes de polvo (volumen, características de los materiales, presión interior, cámara de compresión, diseño como recipiente a presión).
- Botella/s de N_2 de impulsión (capacidad y número).
- Dispositivos de accionamiento y control.
- Red de distribución (características neumáticas).
- Número de boquillas/lanzas.
- Reservas de polvo y nitrógeno de impulsión.

ARTÍCULO 68.84.- IMPLANTACIÓN E INSTALACIÓN

01.- La implantación e instalación de los distintos componentes de los sistemas de agua pulverizada, de espuma física y de polvo químico, están condicionadas por las muy diversas aplicaciones y los correspondientes parámetros de diseño citados en el anterior Artículo 68.83, por lo que, para cada caso, deben tenerse presentes las Normas UNE correspondientes al sistema y a la aplicación del mismo de que se trate.

02.- Cuando se trate de sistemas de agua pulverizada, se tendrán en cuenta, con carácter general y además de lo establecido en la normativa aplicable, los siguientes requisitos:

- Las distancias mínimas admisibles, entre las boquillas de descarga y elementos bajo tensión eléctrica, estarán de acuerdo con las tensiones de servicio y la altitud del lugar de la instalación.
- Los manómetros se instalarán en puntos de fácil visibilidad donde, además, sean fácilmente reemplazables y estarán protegidos contra las heladas (si este riesgo es posible).
- Las válvulas de maniobra del sistema se situarán en lugares fácilmente accesibles, incluso en caso de incendio.
- El agua procedente del sistema (flujo máximo) deberá poder evacuarse rápidamente del área del incendio.
- La red de distribución de agua dispondrá de válvulas de drenaje, fácilmente accesibles, en los puntos más bajos de su instalación.

- La posición de las boquillas pulverizadoras, se determinará de forma que se alcance la superficie a proteger, teniendo en cuenta el efecto del viento y del tiro del fuego (corrientes de convección) sobre las gotas.

03.- Cuando se trate de sistemas de espuma física de baja expansión, se tendrán en cuenta, con carácter general y además de lo establecido por la normativa aplicable, los siguientes requisitos:

- Las tuberías de distribución de espumante interiores tendrán una pendiente suficiente para que drene (del orden del 0,4%).
- Las tuberías de distribución de espumante exteriores que estén situadas en cubetos, o a menos de quince metros (15 m) de tanques sin cubeto, deben enterrarse a una profundidad mínima de cero coma treinta metros (0,30 m) y estar protegidas contra la corrosión.
- Las válvulas estarán situadas en lugares fácilmente accesibles, incluso en caso de incendio.

04.- Cuando se trate de sistemas de polvo químico se tendrán en cuenta, con carácter general y además de lo establecido por la normativa aplicable, los siguientes requisitos:

- Los recipientes de polvo y las botellas del nitrógeno impulsor deben instalarse en un local bien ventilado y no expuesto al riesgo, cuya temperatura nunca debe exceder de 45 °C.

- La instalación de las tuberías de distribución de polvo-gas, se hará de forma que se evite la segregación del polvo, evitando recorridos de baja velocidad.
- La instalación de las tuberías debe ser muy cuidadosa, evitando que los tubos tengan rebabas u otros defectos, debiendo limpiarse muy bien antes de su montaje, para asegurarse de que

no existen elementos extraños en su interior que interfieran el movimiento del polvo.

- Todos los componentes del sistema deben estar puestos a tierra, a través de una resistencia no mayor de 1 MΩ y suficientemente alejados de elementos eléctricos bajo tensión.

ARTÍCULO 68.85.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, todas las características establecidas en los Apartados 1, 2 y 3 del Artículo 68.82, según se trate de sistemas fijos de extinción por agua pulverizada, espuma física de baja expansión o polvo químico seco respectivamente.

02.- Los materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 68.82 y las especificaciones contenidas en la Normativa aplicable del Apartado 1, del Artículo 68.81, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface, con carácter general, todas las condiciones establecidas en el Artículo 68.83 y las espe-

cificaciones correspondientes a las Normas UNE de aplicación para cada tipo de sistema de que se trate, recogidas en el Apartado 1, del Artículo 68.81.

02.- Se comprobará que la implantación y ejecución de la instalación se han realizado cumpliendo todos los requisitos establecidos en el Artículo 68.84 y las Normas UNE de aplicación para cada tipo de sistema de que se trate, recogidas en el Apartado 1, del Artículo 68.81.

03.- Si la instalación no satisface las condiciones citadas en los párrafos 01 y 02 anteriores, de este Apartado, ello constituirá motivo de rechazo de la instalación, hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

ARTÍCULO 68.86.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- INSTALACIÓN DE AGUA PULVERIZADA

1.1.- Tubería

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo la parte proporcional de accesorios, soportes, etc.

1.2.- Valvulería de control y corte

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de igual diámetro y características. Si las válvulas son embreadas se incluirá en la unidad las contrabridas, juntas y tornillos.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

1.3.- Boquillas pulverizadoras

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

2.- INSTALACIÓN DE ESPUMA FÍSICA DE BAJA EXPANSIÓN

2.1.- Tubería

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, etc.

2.2.- Mezclador-dosificador de espumógeno

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

2.3.- Generadores de espuma y dispositivos de descarga

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

2.4.- Accesorios: válvulas, cámaras, conexiones, etc.

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de igual diámetro y características. Si los accesorios son embreados se incluirá en la unidad las contra bridas, juntas y tornillos.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

3.- INSTALACIÓN DE POLVO QUÍMICO SECO**3.1.- Tubería**

01.- La medición corresponde a la longitud de tubería de igual diámetro y características, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, etc.

3.2.- Recipientes de almacenamiento de polvo

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características.

02.- Se abonará por unidad colocada incluyendo montaje.

3.3.- Botellas de gas impulsor

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de igual tamaño, contenido y características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje, soportes, etc.

3.4.- Boquillas de salida de polvo

01.- La medición corresponderá al número de unidades de igual calibre y características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

3.5.- Accesorios: reductores de presión, filtros, válvulas direccionales y de corte, dispositivos de disparo, etc.

01.- La medición corresponderá al número de unidades de igual diámetro y características. Si los accesorios son embreados, se incluirá en la unidad las contrabridas, juntas y tornillos.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

Sección 9.ª**INSTALACIÓN DE SISTEMAS FIJOS DE ANHIDRIDO CARBÓNICO****ARTÍCULO 68.90.- GENERALIDADES****1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

01.- Las condiciones y especificaciones contenidas en esta Sección 9ª, son aplicables a las instalaciones de sistemas de extinción de incendio por anhídrido carbónico.

2.- DEFINICIONES

01.- Sistema de anhídrido carbónico (de CO₂) es aquel que está compuesto por un conjunto de: una o varias botellas, conteniendo anhídrido carbónico, que pueden descargar, a través de unas tuberías de distribución, por varias boquillas abiertas y dispone de elementos de disparo y control de la descarga con el fin de extinguir un incendio.

3.- COMPOSICIÓN

01.- Un sistema de anhídrido carbónico para la extinción de incendios esta constituido por:

- Botella o batería de botellas (sistemas de alta presión) o tanque (sistemas de baja presión) para el anhídrido carbónico.
- Tuberías de distribución del anhídrido carbónico.
- Boquillas de salida del gas carbónico.
- Accesorios: soporte de la botella o batería de botellas, dispositivo de disparo, dispositivo de retardo y señalización, válvulas, etc.

4.- CLASIFICACIÓN

01.- Los sistemas fijos de extinción por anhídrido carbónico se clasifican en:

- Sistemas de inundación total.
- Sistemas de aplicación local.

02.- Los sistemas de inundación total pueden ser de alta o baja presión.

ARTÍCULO 68.91.- NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

1.- NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1.1.- Disposiciones de la Administración

01.- Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección Contra Incendios: NBE-CPI/96. Real Decreto 2177/1996 del 4 de Octubre de 1996, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI/96 «Condiciones de protección contra incendios en los edificios» (BOE del 29 de Octubre 1996).

02.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre).

03.- Reglamento de Aparatos a Presión. Real Decreto 1244/1979 del 4 de Abril de 1979 (BOE del 29 de Mayo de 1979).

04. Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Aparatos a Presión (0.3) siguientes:

- ITC-MIE-AP.5: Extintores de Incendios. O.M. del 31 de Mayo de 1982 (BOE del 23 de Junio de 1982) con modificaciones sucesivas, por: O.M. del 26 de Octubre de 1983 (BOE del 7 de Noviembre de 1983) y O.M. del 31 de Mayo de 1985 (BOE del 20 de Junio de 1985).
- ITC-MIE-AP.7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. Orden Ministerial del 1 de Sep-

tiembre de 1982 (BOE del 12 de Noviembre de 1982) con modificaciones sucesivas por: O.M. del 11 de Julio de 1983 (BOE del 22 de Julio de 1983 y corrección de errores en BOE del 27 de Octubre de 1983); O.M. del 28 de Marzo de 1985 (BOE del 10 de Abril de 1985) y O.M. del 13 de Junio de 1985 (BOE del 29 de Junio de 1985).

05.- Ordenanza de prevención de incendios del Ayuntamiento de Madrid (Septiembre/93).

1.2.- Normas UNE

01.- PNE-23.581. Sistemas fijos de extinción de incendio por CO₂. Se trata de un Proyecto de Norma Española (UNE) ya elaborado, pero aún no aprobado por la C.T.23 para su período de encuesta pública. Coincide con el DP 6183 (propuesta en borrador) de ISO.

02.- UNE-EN 25.923/95. Protección contra incendios. Agentes extintores. Dióxido de carbono.

2.- OTRA NORMATIVA

01.- Los materiales a emplear cumplirán con lo especificado en cada uno de los Apartados del Artículo 68.92.

ARTÍCULO 68.92.- MATERIALES

1.- BOTELLAS O TANQUES DE CO²

01.- Su diseño, aprobación, fabricación, pruebas y timbrado, se realizarán de acuerdo con el Reglamento de Aparatos a Presión (párrafo 03, 1.1., Apartado 1, del Artículo 68.91) de cuyo cumplimiento se podrán exigir pruebas documentales y, en todo caso, el marcado reglamentario de timbrado.

2.- TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DEL ANHÍDRIDO CARBÓNICO

01.- La distribución del gas carbónico desde la batería de botellas, o desde el tanque, que lo contienen hasta las boquillas difusoras, se hará por tubería, que no podrá ser de fundición ni de material combustible, empleándose, según la naturaleza de la atmósfera local, acero, cobre o latón, de modo que esté garantizada la protección contra la corrosión de todas las líneas de tubería.

02.- Las tuberías deberán poder soportar presiones de 190 bar, en sistemas de alta presión y 60 bar, en sistemas de baja presión, en los tramos de tubería cerrada (hasta las válvulas direccionales).

3.- BOQUILLAS DE SALIDA DEL GAS CARBÓNICO

01.- Las boquillas de salida del gas carbónico deben disponer de un orificio de salida calibrado y su fabricante debe garantizar el caudal de emisión (para distintas presiones) y el volumen o superficie de cobertura.

02.- Serán de un material inatacable por la atmósfera del espacio en que han de ser instaladas, preferiblemente de latón o de cobre; en caso de no ser así, deben protegerse contra cualquier ataque o acción corrosiva por recubrimiento galvanico en caliente o acabado especialmente adecuado.

03.- El orificio de las boquillas difusoras tendrá una sección neta superior a los siete milímetros cuadrados (7 mm²).

4.- ACCESORIOS

01.- Las válvulas de apertura de las botellas, en los sistemas de alta presión, o del tanque, en los sistemas de baja presión, deben ser de un tipo que asegure la estanqueidad; deben tener una sección neta mínima de ciento trece milímetros cuadrados (113 mm²) y su rosca ha de ser la específica para anhídrido carbónico.

02.- Las válvulas direccionales, en los sistemas de botellas, deben abrirse antes o al mismo tiempo que se abren las válvulas de salida de las botellas.

03.- Las válvulas direccionales, en los sistemas de tanque a baja presión, deben abrirse, simultáneamente y cerrarse después de la emisión de la cantidad requerida de anhídrido carbónico.

04.- Los accesorios de la red de tuberías deben ser de acero maleable, latón o cobre, debiendo soportar presiones de 190 bar o 60 bar, según que el sis-

tema sea de alta o baja presión, hasta las válvulas direccionales y, a partir de éstas, presiones de 80 bar y 20 bar, respectivamente.

05.- El dispositivo temporizador de retardo de disparo del sistema será de una fiabilidad contrastada y la alarma acústica/óptica de disparo se garantizará por dos fuentes de alimentación. El tiempo de aviso preliminar del disparo no debe exceder, salvo justificación específica, de treinta segundos.

ARTÍCULO 68.93.- CONDICIONES DE DISEÑO

01.- La determinación de los parámetros de diseño depende de que el sistema sea de inundación total o de aplicación local, y en el primer caso, variarán los parámetros según se trate de sistemas en alta o baja presión.

02.- En cualquiera de los casos deben determinarse los valores de diseño que toman los siguientes parámetros:

- Densidad de concentración de diseño.
- Condiciones de estanquidad o, alternativamente, pérdidas previstas (%).
- Dimensiones del espacio u objeto a proteger.
- Cantidad de CO₂ total. (En su evaluación deben determinarse: superficie de aberturas, volumen protegido, volumen suple-

mentario por ventilación, volumen de elementos estructurales, factor de uso del local y tipo de combustible).

- Caudales por boquilla difusora.
- Superficie por boquilla difusora.
- Número de difusores.
- Tiempo de descarga: máximo sesenta segundos (para sistemas de inundación total) y treinta segundos (para sistemas de aplicación local) de emisión en fase líquida.
- Almacenamiento del CO₂: Cantidad, temperatura, reserva de emergencia.
- Pérdidas de carga en las tuberías de distribución de CO₂.
- Retardo de seguridad en el disparo de la instalación (temporización).

ARTÍCULO 68.94.- IMPLANTACIÓN E INSTALACIÓN

01.- La implantación e instalación de los distintos componentes de los sistemas de extinción por CO₂ están condicionadas por la forma de aplicación del agente extintor (inundación o aplicación local) y por el tipo de sistema, así como por los valores adoptados para cada uno de los parámetros de diseño citados en el anterior Artículo 68.93, por lo que debe consultarse el PNE referido, en tanto este se convierta en UNE, según se indica en el Apartado 1, del Artículo 68.91.

02.- Se tendrán en cuenta, con carácter general, y además de 10 establecido en el PNE los siguientes requisitos:

- Todos los difusores deben instalarse de modo que formen un ángulo comprendido entre 45° y 90° respecto del plano de la superficie protegida.
- Los difusores deben situarse de modo que resulten despejados de todo obstáculo susceptible de impedir la proyección correcta del CO₂.
- Las temperaturas de almacenamiento de CO₂ en los sistemas de alta presión pueden oscilar entre 0° y 45 °C sin necesidad de corrección o compensación de variaciones de caudal.
- Las temperaturas de almacenamiento de CO₂ en los sistemas de baja presión, se mantendrán a -20 °C (+3 °C/-5 °C) que debe ser asegurada por un sistema automático de refrigeración.

- Las botellas de la batería que contiene el CO₂, en los sistemas de alta presión, deben estar fijadas muy sólidamente a su soporte, de modo que, en el momento de la emisión de gas, no se muevan de su posición en reposo.
- Todas las válvulas de las botellas que constituyen batería, en los sistemas de alta presión, deben estar conectadas a un colector único por manguitos flexibles cuya estanquidad y resistencia deben ensayarse para la misma presión que la tubería a que alimentan.
- Cada botella de una batería debe poder sustituirse independientemente de las otras; el resto de la batería debe mantenerse en estado de funcionamiento, si se retira una o varias botellas de las que la constituyen.
- Debe disponerse de un medio sencillo para evaluar el estado de carga de cada botella de las que constituyen la batería (pesada, sin mover la botella de su soporte, medición de nivel de líquido por ultrasonidos o radiación, etc.).
- La red de tuberías debe estar sólidamente anclada, previendo, sin embargo, su alargamiento o contracción que pueda sufrir.
- Deben instalarse medios de vaciado en los casos en que sea previsible que pueda producirse agua de condensación en la red de tuberías de distribución del gas carbónico.
- Antes de instalar las tuberías debe limpiarse su interior y, una vez instaladas, antes de montar el difusor, debe aplicarse un chorro de aire comprimido (presión de 5 a 7 Kg/cm²).

- El conjunto del sistema debe estar puesto a tierra, con una resistencia no superior a 1 MΩ.
- Si la acumulación de CO₂ en un determinado espacio puede incrementar la presión por encima de un límite que resulte peligroso para el contenido o los elementos delimitadores de aquel espacio, se instalarán exutorios de seguridad de aper-

tura automática, en el lugar más elevado del espacio protegido.

- Se señalarán, adecuadamente, los accesos a locales o volúmenes donde puedan cargarse sistemas de CO₂ de inundación total.
- El mando manual de disparo del sistema será muy fácilmente accesible y estará claramente señalizado.

ARTÍCULO 68.95.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS MATERIALES

01.- Se comprobará que los materiales satisfacen, con carácter general, todas las características establecidas en el Apartado 1 del Artículo 68.92.

02.- Los materiales que no satisfagan las características establecidas en el Artículo 68.92 y las especificaciones contenidas en la Normativa aplicable del Apartado 1, Artículo 68.91, serán rechazados.

2.- ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA INSTALACIÓN

01.- Se comprobará que el diseño de la instalación satisface, con carácter general, todas las condiciones establecidas en el Artículo 68.93 y las especi-

caciones correspondientes al PNE recogido en el Apartado 1, del Artículo 68.91.

02.- Se comprobará que la implantación y ejecución de la instalación se han realizado cumpliendo todos los requisitos establecidos en el Artículo 68.94 y el PNE, recogidos en el Apartado 1, del Artículo 68.91.

03.- Si la instalación no satisface las condiciones citadas en los párrafos 01 y 02 anteriores, de este Apartado, ello constituirá motivo de rechazo de la instalación hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

ARTÍCULO 68.96.- MEDICIÓN Y ABONO

1.- TUBERÍA

01.- La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

02.- Se abonará por metros lineales (ml) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, soportes, etc.

2.- BOTELLAS O BATERÍAS DE BOTELLAS

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de igual tamaño y características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

3.- TANQUE DE ALMACENAMIENTO

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de igual tamaño y características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje, soportes y accesorios.

4.- BOQUILLAS DIFUSORAS

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de igual calibre y características.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje.

5.- ACCESORIOS: DISPOSITIVOS DE DISPARO Y RETARDO, SEÑALIZACIÓN, VÁLVULAS DE APERTURA Y DISTRIBUCIÓN, EQUIPO ELÉCTRICO, ETC.

01.- La medición corresponderá al número de unidades empleadas de igual tamaño y características. Si los accesorios son embreados se incluirá en la unidad las contrabridas, juntas y tornillos.

02.- Se abonará por unidad colocada, incluyendo montaje

cio protegi-

s o volúme-
dación total.
fácilmente

del Artículo

ción se han
culo 68.94 y

árrafos 01 y
zo de la ins-
a que dichos

ortes y acce-

adas de igual

N, EQUIPO

adas de igual
incluirá en la



Ayuntamiento de Madrid

Área de Urbanismo
e Infraestructuras

Ayuntamiento de Madrid