

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA.

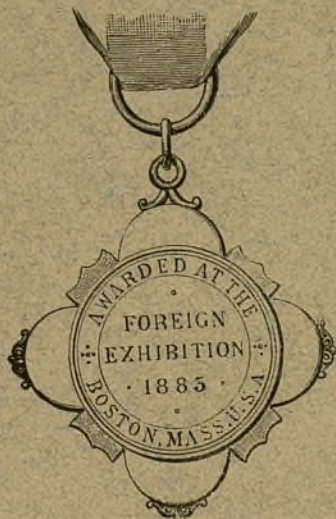
Premiada con MEDALLA DE ORO en la Exposición Universal
de Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883;
con medalla de plata en la de Paris de 1889, y con mención honorífica
en la de Filadelfia de 1887.



Año 15.

Agosto y Sep-
tiembre 1892

Núm. 8 y 9



BARCELONA.

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
PLAZA DE SANTA ANA, NUMERO 4, PISO 2.º

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL.

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales
DE BARCELONA.

Revista mensual de ciencias é industrias. Se ocupa ed los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; da á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial, especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para la industria de este país.

Precios de suscripción:

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero.

UN NÚMERO SUELTO 1 PESETA.

SE ADMITEN ANUNCIOS A LOS PRECIOS SIGUIENTES:

Anuncios de página entera (trimestre).	60 pesetas.
" de nueve décimos de página (trimestre).	54 "
" de ocho " " "	48 "
" de siete " " "	42 "
" de seis " " "	36 "
" de cinco " " "	30 "
" de cuatro " " "	24 "
" de tres " " "	18 "
" de dos " " "	12 "
" de un " " "	8 "

Los señores suscriptores á la REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL, tienen derecho de rebaja de un 25 por 100 sobre estos precios, y los señores socios un 50 por 100, satisfaciendo á prorrata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

Para los asuntos de Redacción, dirigirse á la comisión de Redacción de la Revista.

Para los asuntos de Administración dirigirse á la secretaría de la Asociación.

Plaza de Santa Ana, 4, 2.º

Publicaciones que se reciben actualmente en esta Asociación.

ALEMANIA

- BERLIN.—Archiv. für. Eisenbahnwesen.
Bautechnische Zeitschrift.
Die Deutsche Zuckerindustrie, Wochenblatt für. Landwirthschaft, Fabrikation und Handel.
Die textil Zeitung.
Journal de Teinture.
Zeitschrift des Vereines Deutschen Ingenieur.
LEIPZIG.—Allgemeine Zeitschrift für Textil-Industrie.
Der Praktische Maschinen Constructeur.
Der Spinner und Weber Maschinen-und Rohstoff-Zeitung.
Deutsche Bauzeitung.
Leipziger Monatschrift für Textil-Industrie.
MULHOUSE.—Bulletin de la Societé Industrielle.
MUNICH.—Mittheilungen a. d. Mechanisch-technischen Laboratorium der kgl. technischen Hochschule.
WARSAWA (POLONIA).—Przeglad Techniczny.

AMÉRICA DEL NORTE

- ANNAPOLIS M. D.—Proceedings of the United States Naval Institute.
BOSTON.—Annual Reports of the Board of Gas and Electric Light Commissioners of the Commonwealth of Massachusetts.
Textile Manufacturing World.
CHICAGO (ESTADOS UNIDOS).—The Railway Review.
FILADELFA.—Textile Colorist.
MEXICO.—Boletín mensual, Informes y Documentos y demás publicaciones que edita el Ministerio de Fomento de los Estados Unidos Mejicanos.
Memorias de la Sociedad científica «Antonio Alzate».
MONTREAL.—Transactions of the Canadian Society of Civil Engineers.
NUEVA YORK.—Illustrated Electrical Review.
La América científica.
Railroad Gazette.
The Electrical World.
The Engineering Record—Building Record and Sanitary Engineer.
The School of Mines Quarterly.
Transactions of the American Institute of Mining Engineers.
Electric Power.
TORONTO.—Annual Reports of the Canadian Institute.
WASHINGTON.—Reports of the Smithsonian Institution.
The Year's Naval Progress. Annual of the Office of Naval intelligence.

AMÉRICA DEL SUR

- BOGOTÁ (COLOMBIA).—Anales de Ingeniería.
BUENOS AYRES.—Anales de la Sociedad científica Argentina.
Boletín de la Unión industrial Argentina.
LIMA.—La Gaceta Científica.
MONTEVIDEO.—Asociación Rural del Uruguay.
RIO DE JANEIRO.—Il Brasile.
Revista da Commissáo Technica Militar Consultiva.

- Revista de Engenharia.
Revista Marítima Brazileira.
SANTIAGO DE CHILE.—Boletín de la Sociedad Nacional de Minería.
Boletín del Ministerio de Industria y Obras públicas.
VALPARAISO.—Revista de Marina.

AUSTRIA

- VIENA.—Allgemeine Fabrikanten-Zeitung.

BELGICA

- IXELLES.—Bulletin de la Societé belge d'Electriciens.
LIEJA.—Annuaire de l' Association des Ingenieurs sortis de l' Ecole de Liège.
Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie, des Travaux publics, etc.

ESPAÑA

- BADALONA.—El Ateneo Obrero.
BARCELONA.—Boletín de la Real Academia de Ciencias y Artes.
Butletí del Centre Excursionista.
Centro Industrial de Catauña.
Eco del Fomento Industrial.
El Economista español.
El Porvenir de la Industria.
Industria é Invenções.
La Electricidad Médica.
L' Art del Pagés.
La Salud.
Los Transportes Férreos.
Resumen de Agricultura.
Revista del Ateneo Obrero.
Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro.
CUEVAS.—El Minero de Almagrera.
FERROL.—Boletín del Círculo de Maquinistas de la Armada.
GERONA.—Boletín de la Sociedad Económica de Amigos del País.
Revista de Gerona.
GRACIA.—El Naturalista.
HABANA.—Revista de Agricultura.
LINARES.—El Eco Minero.
El Siglo XIX.
MADRID.—Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros industriales.
Boletín de la Institución libre de enseñanza.
Boletín de Obras Públicas.
Boletín Jurídico Administrativo.
Boletín Oficial de la Propiedad intelectual é industrial.
Diario de las sesiones de Cortes.
El Boletín Agrícola.
El Eco de la Enseñanza.
El Monitor de Obras públicas.
España y Portugal.
Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento.
Gaceta de los Caminos de Hierro de España y Portugal.
Gaceta de Obras Públicas.
La Farmacia Española.
La Ilustración del Profesorado hispano americano.
La Ley.
La Reforma Agrícola.
Los Vinos y los Aceites.
Memorial de Ingenieros del Ejército.
Memorias de la Real Academia de Bellas Ar

tes de San Fernando.
 Memorias de la Real Academia de Ciencias morales y políticas.
 Revista de la Sociedad Central de Arquitectos.
 Revista de Montes.
 Revista de Obras Públicas.
 Revista de Telégrafos.
 Revista general de Marina.
 Revista Médico Social.
 Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería.
 Unión Ibero Americana.
PALMA DE MALLORCA.—El Ateneo.
REUS.—La Veu del Camp.
S. FERNANDO.—Boletín de Higiene.
TARRASA.—Gaceta de la Producción Lanera.
TORTOSA.—Gaceta ibérica.
VALENCIA.—Boletín de la Liga de Propietarios de Valencia y su provincia.
 El Progreso Agrícola.
VENDRELL.—Boletín de la Sociedad Fomento Vendrellense y del Campo de demostración agrícola de Vendrell.
VILLANUEVA Y GELTRÚ.—Boletín de la Biblioteca Museo Balaguer.
ZARAGOZA.—Revista Vinícola y de Agricultura.

FRANCIA

AMIENS.—Société Industrielle.
ELBEUF.—Le Jacquard.
NANCY.—L'Immeuble et la Construction.
PARÍS.—América en París.
 Annales Industrielles.
 Annuaire de la Société de Géographie Commerciale.
 Art et Critique.
 Bulletin de la Société de Géographie Commerciale.
 Bulletin de la Société Internationale des Électriciens.
 Bulletin des Séances de la Société Nationale d'Agriculture de France.
 Bulletin Officiel de la Chambre Syndicale des Comptables.
 Chronique Industrielle.
 Electricité.
 Guide de l'Amateur.
 Journal de l'Eclairage au Gaz.
 Journal de Mathématiques.
 Journal des Transports.
 Journal des Usines à Gaz.
 Journal D'Hygiène.
 L'Aéronaute.
 La Architecte.
 L'Architecte Constructeur.
 La Chaîne Magnétique.
 La Marine Française.
 La Papeterie.
 La Production Industrielle.
 La Reforme Economique.
 La Sucrierie Indigene et Coloniale.
 La Typologie-Tucker.
 L'Écho des Mines et de la Metallurgie.
 Le Génie Civil.
 Le Journal des Transports.
 L'Electricité.
 Le Materiel des Usines.
 Le Mecanicien.
 Le Moniteur de la Ramie.
 Les Inventions Nouvelles.
 Le Travail National.
 L'Indicateur Metallurgique.
 L'Industrie Française.
 L'Industrie Progressive.
 L'Industrie Textile.
 L'Ouvrier Chapelier.
 Mémoires et Compte rendu des travaux de

la Société des Ingenieurs Civils.
 Moniteur Industriel Commercial, Financier.
 Nouvelles Annales de la Construction
 Portefeuille économique des Machines.
 Revue de Chimie industrielle.
 Revue de l'Outillage.
 Revue d'Hygiène Thérapeutique.
 Revue générale de la Marine Marchande.
 Revue générale des Chemins de fer.
 Revue Universelle de la Brasserie et de la Malterie.
 Revue Universelle de la Distillerie.
 Science Moderne.

HOLANDA

AMSTERDAM.—Revue internationale des Falsifications.

HUNGRIA

BUDAPEST.—A. Magyar Mérnök-és Építész-Egylet—Közlöny.

INGLATERRA

LONDRES.—Electrical Plant.
 Electrical Review.
 El Ingeniero y Ferretero Español y Sudamericano.
 Engineering.
 Iron and Steel Trades Journal.
 La Gaceta Española.
 Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers.
 Revista económica de la Cámara de Comercio de España en Londres.
 The British and Colonial Printer and Stationer.
 The British Trade Journal.
 The Colliery Guardian.
 The Decorators Gazette.
 The Engineer.
 The Marine Engineer.
 The Paper Makers Monthly Journal.
 The Railway Engineer.

ITALIA

CATANIA.—Atti del Collegio d'Ingegneri ed Architetti.
MILAN.—Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti.
NÁPOLES.—Bolletino del Collegio degli Ingegneri ed Architetti.
PALERMO.—Atti del Collegio degli Ingegneri e degli Architetti.
ROMA.—Annali della Società degli Ingegneri e degli Architetti italiani.
 Rivista di Artiglieria e Genio.
SIENA.—Bolletino del Naturalista.
TURÍN.—Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.
 Atti della Società degli Ingegneri e degli industriali.
 Il Progresso.
 L'Ingegneria Civile e le Arte industriali.

PORTUGAL

LISBOA.—Annaes do Club Militar Naval.
 Engenharia e Architectura.
 Revista de Obras públicas e minas.
 Revista popular de Conhecimentos Uteis.
OPORTO.—A Dosimetria.
 Boletim do Atheneu Commercial.

RUSIA

KIEW.—Ingeniero.

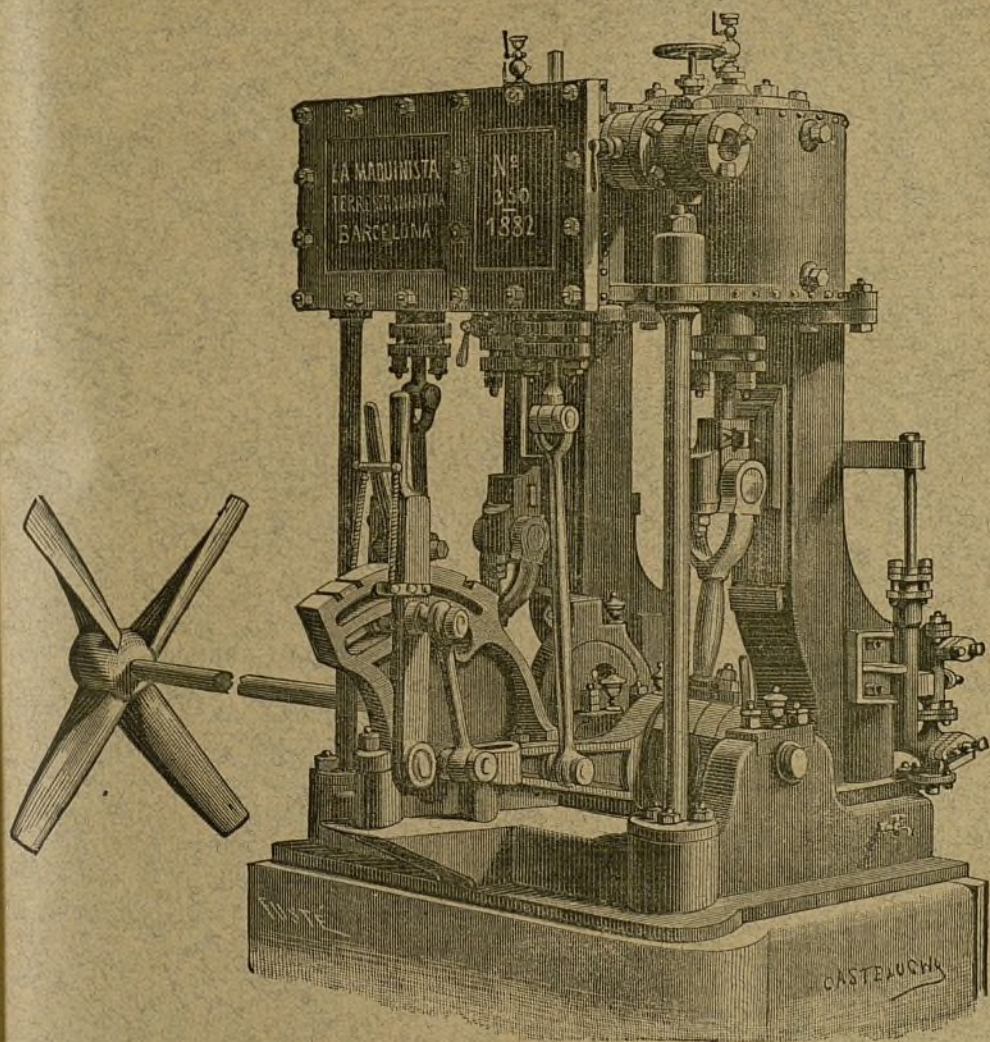
SUECIA

ESTOCOLMO.—Teknisk Tidskrift.

LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN. — BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles. — Máquinas para extracción y desagüe de minas
— Máquinas para la marina. — Generadores de vapor.
Buques de hierro y acero. — Trabajos de calderería. — Hierro forjado de todas dimensiones



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles. — Construcciones metálicas.
— Puentes y armaduras. — Mercados públicos. — Motores hidráulicos. — Transmisiones
de movimiento. — Fundición de hierro y bronce. — Proyectos industriales.

Ayuntamiento de Madrid

VALLS HERMANOS

INGENIEROS-CONSTRUCTORES

Premiados con 23 medallas de ORO, PLATA, 1 Gran Diploma de Honor y 2 de Progreso por sus especialidades.

**TALLERES DE FUNDICIÓN DE HIERRO, BRONCE
Y DE CONSTRUCCION DE MÁQUINAS**

CASA FUNDADA EN 1854

BARCELONA — 19, Calle de Campo Sagrado, 19 — BARCELONA
Eusanche (Ronda de San Pablo); entre las calles de la Cera y de San Pablo

INGENIERO-DIRECTOR: **D. AGUSTÍN VALLS Y BERGÉS**

Máquinas de vapor de mediana y alta presión. — Turbinas del sistema Moreno perfeccionadas. — Motores á gas. — Prensas hidráulicas para el aceite de aceituna, etc., etc. — Prensas de todas clases, de palanca sencilla y de palanca múltiple y de engranajes para el vino, aceite ú otros usos. — Máquinas y cilindros para triturar la aceituna, etc. — Juegos de molinos con piedras y rulos para moler aceitunas, etc., etc. — Prensas para la fabricación de fideos y pastas para sopa calentando la campana ú olla á fuego directo, agua caliente ó por vapor, movidas por caballo ó por motor. — Máquinas y aparatos, para amasar, ó frezar y picar la masa para la fabricación de fideos, movidas por caballería ú otro motor. — Máquinas para picar la masa con el plato giratorio, rulo fijo, nuevo modelo. — Bombas y norias perfeccionadas, para la elevación de aguas y para riegos. — Molinos harineros y demás clases. — Cilindros, mezcladores, batidores y demás aparatos de varias dimensiones para la fabricación del chocolate, movidos á brazo, por caballo ó por motor. — Prensas hidráulicas para enfardar, encuadernación y paquetería. — Prensas para losetas y mosaicos hidráulicos. — Cortadores y volantes de todas clases para sorpresas y otras aplicaciones. — Guillotinas de todas dimensiones para cortar papel y muestrarios de ropas. — Transmisiones de movimiento y embarrados. — Fuentes monumentales y vecinales de todas clases. — Construcciones artísticas é industriales, públicas ó particulares. — Columnas, jácenas, pelmodos, vigas, balustres, rejas, etc., etc., etc., y demás trabajos de fundición para obras, según modelo, etc. Estudios, planos y presupuestos etc.

Casa especial en la construcción de prensas hidráulicas y de las de sistema dinámico para todas las industrias y aplicaciones agrícolas.

Dirección telegráfica: **VALLS**. Campo Sagrado, **BARCELONA**. — Teléfono núm. 595

CONSTRUCCIONES É INDUSTRIAS RURALES

por el ingeniero Industrial **D. José Bayer y Bosch**: consta esta obra de 2 tomos de unas 300 páginas cada uno con numerosos grabados; es muy útil á los propietarios rurales y á cuantas personas se dediquen á construir en el campo. De venta en las principales librerías y en esta administración al precio de 10 Pesetas.

BREVETS D'INVENTION

(France Etranger)

Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.

Ingenieur-Conseil (depuis 1867)

CASALONGA

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES SUR BOIS. CLICHÉS

Guides de l'Inventeur en chaque pays (2 fr. par Guide)

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas de vapor, Gefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese en esta administración al precio de Pesetas 3'50.

Revista Tecnológico-Industrial

Los señores sócios y suscritores que deseen poseer la colección completa de esta REVISTA, hallarán en la Administración de la misma, Plaza de Santa Ana, 4, números sueltos y tomos encuadernados en rústica, al precio de una peseta los primeros y doce pesetas los segundos. Se mandarán por correo á todo aquel que acompañe al pedido su importe en sellos de franqueo, libranzas del giro mútuo ó en cualquiera otra forma convenida en el comercio

EL MAQUINISTA NAVAL

Obra especial y utilísima que, publicada por el Ingeniero mecánico, Jefe de construcciones para la marina en **LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARÍTIMA** de Barcelona, Perito mecánico de este puerto y Experto del Véritas internacional

D. JUAN A. MOLINAS

compendia los conocimientos teórico-prácticos exigidos por el Gobierno para adquirir los títulos de Segundo y Primer maquinista de los buques del comercio.

La segunda edición de dicha obra, cuya primera mereció Medalla de Plata en la Exposición Universal de Barcelona, ha sido convenientemente ampliada con el brillante informe pedido á la Directiva de la «Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona,» y con las Reales órdenes hasta la fecha publicadas, referentes al citado personal de maquinistas.

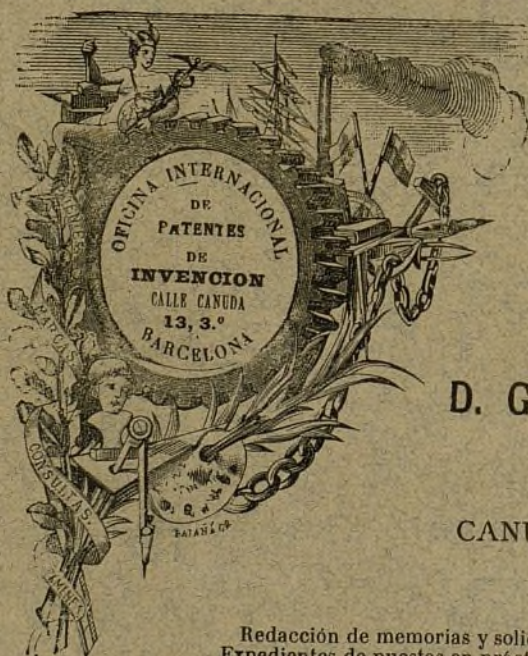
Véndese en casa del Autor—Bonayre, 5, 2.º, Establecimiento tipográfico municipal, Arco del Teatro, 16; Librería de Niubó, Espadería; Viuda de José Rosell, Plaza Palacio, y en esta administración, al precio de 7 pesetasejemplar.

COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE A LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera, forma un tomo de 260 páginas encuadrado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.



PATENTES DE INVENCION

Y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIBAR

INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, 3.º, BARCELONA

Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.—Pago de anualidades.
Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, Aribau 13.—Teléfono 873.

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Agosto y Septiembre de 1892

SUMARIO

Reglamentos sobre puentes metálicos.—Noticias.—Anuncios.

REGLAMENTOS SOBRE PUENTES METÁLICOS

SUMARIO

DE LOS REGLAMENTOS SOBRE PUENTES METÁLICOS

El artículo siguiente, relativo á este tema, comprende:

1.^o Observaciones generales sobre los Reglamentos de puentes, y deficiencias de la circular ministerial francesa de 9 de Julio de 1877 sobre puentes metálicos, hasta hace poco vigente.

2.^o Examen de las ordenanzas de puentes promulgadas en Austria en 15 de Septiembre de 1887: innovaciones importantes que estas ordenanzas contienen; otras particularidades de las mismas.

3.^o Examen de la Instrucción y Reglamento de puentes metálicos de Francia de fecha 29 de Agosto de 1891.

Con este mismo número y después del artículo expresado, se acompañan los siguientes documentos oficiales que conviene tenga á la vista en España todo el que proyecte puentes metálicos:

I. (Para puentes de carretera). Extracto del modelo de pliego de condiciones para la construcción de los puentes de hierro, aprobado en España por R. O. de 16 de Julio 1878, hoy vigente.

Como en España no hay Reglamento oficial para puentes de ferrocarriles, se incluyen las traducciones que hemos hecho de los dos más recientes é importantes Reglamentos extranjeros, á saber:

II. Traducción íntegra de las ordenanzas de puentes promulgadas en Austria en 15 de Septiembre de 1887.

III. Traducción íntegra de la Instrucción y del Reglamento de puentes, que se han publicado en Francia en 29 de Agosto de 1891.

DE LOS REGLAMENTOS SOBRE PUENTES METÁLICOS

Los accidentes ocurridos de algún tiempo á esta parte en los ferrocarriles, han llamado poderosamente la atención del público en general y de las personas técnicas en particular. Entre aquellos accidentes ocupan desgraciadamente un lugar señalado los que tienen su origen en los puentes; y nuestros lectores recordarán, sin duda, los casos de esta clase más recientes, como son las roturas de puentes en Inglaterra en la línea de Londres á Brighton, y últimamente en Suiza, en Basilea, la llamada catástrofe de Moenchestein.

A raíz de esta última, hace pocos meses, ha publicado el Gobierno francés un nuevo Reglamento sobre puentes (*); en Austria anteriormente se habían promulgado ya unas excelentes ordenanzas, también de puentes. Como todo lo que puede afectar á la seguridad en los ferrocarriles es de capital importancia (**), y los nuevos Reglamentos de puentes creemos interesarán á gran número de Ingenieros; hemos procedido á redactar este escrito, que comprende:

1.º *Observaciones generales sobre los Reglamentos de puentes, y deficiencias de la circular ministerial francesa de 9 de Julio de 1877 sobre puentes metálicos, hasta hace poco vigente.*

2.º *Examen de las Ordenanzas de puentes promulgadas en Austria en 15 de Septiembre de 1887: innovaciones importantes que estas Ordenanzas contienen; otras particularidades de las mismas.*

3.º *Examen de la Instrucción y Reglamento de puentes metálicos de Francia de fecha 29 de Agosto de 1891.*

(*) Se había nombrado una Comisión con este objeto en 18 de Marzo de 1886.

(**) Un magnífico estudio de las señales, enclavamientos y frenos, como medios de seguridad, ó de evitar, ó atenuar las desgracias, en los ferrocarriles, ha sido hecho por el distinguido Presidente de la Asociación D. Antonio Sans y García. (Véase la REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL del mes de Enero de este año).

1.º

OBSERVACIONES GENERALES SOBRE LOS REGLAMENTOS DE PUENTES

y deficiencias de la circular ministerial francesa de 9 de Julio de 1877 sobre puentes metálicos, hasta hace poco vigente.

¿Á qué necesidades responden las nuevas disposiciones relativas á puentes?

Por una parte las exigencias cada día crecientes del tráfico y el consiguiente empleo de locomotoras de mayor peso, con cargas por eje, ya no de 11 toneladas, sino de 12, 13 y 14 toneladas, y por otra parte, un estudio más completo de las aplicaciones de la Resistencia de materiales al cálculo de la construcción de puentes, han impuesto la conveniencia y la necesidad de promulgar nuevos Reglamentos, que respondan á las mayores cargas de los puentes y al mayor adelantamiento en la ciencia de la construcción.

Disposiciones que rigen en España sobre puentes

Existe en España un «Modelo de pliego de condiciones para la construcción de los puentes de hierro», que fué aprobado por Real orden de 16 de Julio de 1878. Este modelo, si bien contiene muchas disposiciones que son de carácter general respecto á los puentes metálicos, se refiere especialmente á los puentes para carretera. Para éstos fija las sobrecargas de prueba, estática y rodada, y que han de servir por lo tanto de base para el cálculo. No existe Reglamento alguno relativo á los puentes para ferrocarriles; las Compañías ó las Casas constructoras al redactar los proyectos, y las Divisiones de ferrocarriles al examinarlos y revisarlos, han adoptado generalmente hasta ahora, en los casos usuales, el Reglamento francés, es decir, la circular ministerial francesa de 9 de Julio de 1877, con su tabla de sobrecargas virtuales uniformes correspondientes á

las diferentes luces de las vigas principales; se hacen además las consideraciones correspondientes á las locomotoras y trenes de prueba más desfavorables que hayan de circular por el puente, y se basan los cálculos en la mayor de las dos sobrecargas resultantes.

Es evidente la necesidad de una disposición oficial sobre puentes de ferrocarriles en España, para saber á qué atenerse, particularmente hoy que está ya derogada en Francia la circular ministerial de 9 de Julio de 1877; y sería cuestión de resolver si se adoptan en España las recomendables Ordenanzas austriacas de 1887, ó el Reglamento francés de 1891, ó si se hace una Ley ó Reglamento especial.

Al final de este escrito y por el interés que pueda tener para nuestros lectores el poseer reunidos los datos y documentos más importantes referentes á la reglamentación de los puentes, publicamos lo siguiente:

Tabla de sobrecargas uniformes para los puentes de ferrocarriles, según la circular ministerial francesa de 9 de Julio de 1877. (A esta tabla hemos de referirnos varias veces en el curso de este escrito; y puede ser conveniente á nuestros lectores tenerla á la vista, si quieren compararla con la tabla análoga de las ordenanzas austriacas.)

Extracto del modelo de pliego de condiciones para la construcción de los puentes de hierro, aprobado en España por R. O. de 16 Julio de 1878, hoy vigente. (Si bien el presente escrito se refiere especialmente á los puentes de ferrocarriles, hemos creído de utilidad publicar, al final del mismo, dicho extracto del modelo de pliego de condiciones, aunque trate solamente de puentes para carretera, por ser un documento oficial vigente en España.

Traducción española de las Ordenanzas de puentes promulgadas en Austria en 15 de Septiembre de 1887.

Traducción española de la Instrucción y del Reglamento de puentes que se han publicado en Francia en 29 de Agosto de 1891 ().*

(*) Aquellos de nuestros lectores, á quienes interese lo legislado sobre puentes, encontrarán en la excelente *Revue générale des chemins de fer*, Diciembre de 1891, las disposiciones sobre puentes que rigen en varias naciones.

Sobrecargas virtuales uniformes para el cálculo de la flexión.

Insuficiencia de las fijadas en la circular ministerial francesa de 1877, para aplicarlas á los esfuerzos cortantes.

Sabido es que la adopción de una sobrecarga *virtual uniforme* por metro lineal de tramo, en vez de la sobrecarga *real* constituida por cargas aisladas, situadas á diferentes é invariables distancias unas de otras, correspondientes á los ejes del tren de prueba, y ocupando distintas posiciones al circular el tren por el tramo, es una ventaja inmensa, que facilita muchísimo los cálculos de las vigas principales de los puentes. El poder hacer esta substitución deriva de la propiedad que expresa muy claramente Mr. Bresse con estas palabras, refiriéndose á un convoy de vehículos, arrastrado por una locomotora ó por caballerías:

«Para cada posición atribuida al convoy y para cada sección de la viga, hay un momento de flexión que por consiguiente es función de dos distancias variables: es posible, pues, averiguar cuáles serán las magnitudes sucesivas de este momento, bien sea tomando una posición fija del convoy y haciendo variar la sección, bien sea en una misma sección cuando el convoy tome todas las posiciones imaginables.»

«Después de haber determinado el mayor momento de flexión para un punto cualquiera, si se traza una ordenada que represente este momento, el lugar geométrico de los extremos de las ordenadas correspondientes á los varios puntos ó secciones formará una curva á la que se ha dado impropriamente el nombre de *curva envolvente de los momentos*; no se quiere decir con ello que ésta sea tangente á una serie de curvas variables de una manera continua, sino sencillamente que la ordenada correspondiente á uno de los momentos producidos por una posición cualquiera del convoy, estaría contenida en el interior del contorno. Los momentos que corresponden á este contorno son los únicos á que hay que recurrir en los cálculos relativos á la estabilidad de la viga, porque son los que producen en cada punto la flexión mayor, así como las mayores tensiones moleculares. Luego, haciendo un gran número de cálculos considerando vigas de luces muy diversas, sea cuando se trata de convoyes circulando por los ferrocarriles, sea cuando el convoy consiste en carros arrastrados por caballerías, se ha comprobado que la curva envolvente siempre se separa poco de una

parábola que tiene su eje vertical y su vértice sobre la ordenada del medio de la viga; es decir, que el conjunto de los momentos límites quedaría reproducido de una manera suficientemente exacta si se substituía á las cargas reales una carga uniforme de intensidad por metro lineal convenientemente escogida. Se establecerá la coincidencia aproximada igualando á $\frac{1}{8}pl^2$, ordenada del vértice de la parábola para una carga uniformemente repartida, la mayor ordenada de la curva, porque la parábola y la curva que ella debe reemplazar tendrán así la misma cuerda y la misma flecha.»

Considerado este problema en todo su rigor matemático, resulta que dada una luz de tramo y un tren de prueba, el momento máximo de flexión no corresponde precisamente al punto medio de la luz, como es fácil de reconocer aplicando el teorema de Barré ó el trazado por la Estática gráfica, si bien no se separa mucho de él. Además la parábola trazada valiéndose de la sobrecarga uniforme equivalente no es completamente envolvente, sino que hacia los extremos de la luz, particularmente para luces no muy grandes, da ordenadas algo menores que las reales debidas al convoy (*). Sin embargo, como tanto por el primer concepto como por el segundo, las diferencias no son notables, y además, hacia los extremos de las vigas principales se da á las cabezas de éstas generalmente más resistencia que la necesaria, se adopta comunmente una sobrecarga uniforme deducida por el procedimiento que más arriba hemos procedido á reseñar.

Hemos insistido en poner á la vista los fundamentos en que descansa la substitución de la sobrecarga uniforme en vez de la sobrecarga real del tren de prueba, á causa de una grave anomalía que resulta aplicando esta substitución.

La circular francesa de 9 de Julio de 1877 dice lo siguiente: «Por lo que se refiere á las *vigas longitudinales*, los autores de los proyectos de tramos metálicos podrán admitir la hipótesis de las sobrecargas uniformemente repartidas. En este caso, estas sobrecargas por metro lineal de vía sencilla, se regularán conforme á la tabla siguiente.»

(Véase la tabla del apéndice, al final de este artículo).

El sistema que generalmente se seguía consistía en determinar por la tabla la sobrecarga uniforme por metro lineal co-

(*) Para salvar estos inconvenientes y obtener una verdadera ó completa envolvente, aunque en algunos puntos se tengan momentos superiores á los verdaderos, véase el procedimiento empleado por la Compañía Paris-Lión-Mediterráneo, *Revue générale des chemins de fer*, Marzo, 1892.

respondiente á la luz del tramo, y valiéndose de esta sobrecarga calcular las cabezas de las vigas principales por la fórmula de flexión y las celosías ó el alma de las mismas vigas por la fórmula de la resistencia al esfuerzo cortante. Para deducir los momentos de flexión y para deducir los esfuerzos cortantes se adoptaba la sobrecarga uniforme por metro lineal fijada en la circular francesa. Designando por p esta sobrecarga, referida al metro lineal de cada viga, el momento máximo de flexión, correspondiente al centro de la misma, era:

$$M = \frac{1}{8} p l^2.$$

El esfuerzo cortante máximo, correspondiente á la sección junto al apoyo, se formulaba así:

$$F = \frac{p l}{2}.$$

El valor de p era el mismo para el cálculo de la resistencia á la flexión que para el cálculo de la resistencia al esfuerzo cortante: la circular francesa sólo contenía una tabla de sobrecargas uniformes.

La substitución de una sobrecarga uniforme á las varias cargas de un convoy móvil, fundada en la coincidencia aproximada de la parábola de momentos de la primera con la curva envolvente de los momentos máximos de las segundas, se justifica, como hemos visto, respecto á los momentos. Pero de ningún modo se demuestra la hipótesis gratuita de que la misma sobrecarga uniforme correspondiente á los momentos de flexión pueda adoptarse para el cálculo de los esfuerzos cortantes. Y sin embargo, en general se adoptaba.

No solo no había nada que viniese en apoyo de esta aplicación errónea de la circular francesa de 1877 y que salvase esta laguna injustificada de la misma; sino que la diferencia resulta en algunos casos muy notable, y esta diferencia estaba ya consignada en la todavía excelente obra de puentes metálicos de Laissle y Schuebler, cuya traducción francesa es del año 1871.

De esta obra tomamos los datos siguientes:

Sobrecarga uniforme-
mente repartida, corres-
pondiente á un convoy
de ferrocarril detallado
en dicho libro, para los
momentos de flexión= k .

Sobrecarga uniforme-
mente repartida, corres-
pondiente al mismo con-
voy, para los esfuerzos
cortantes= k'

LUCES			
7 metros.	10 metros.	20 metros.	40 metros.
6200 ks.	5440 ks.	4440 ks.	4050 ks.
8800 ks.	7200 ks.	5600 ks.	5050 ks.

Para otro convoy más pesado, dan los mismos autores los resultados siguientes:

Sobrecarga uniforme,
para los momentos de
flexión= k

Sobrecarga uniforme,
para los esfuerzos cor-
tantes= k'

LUCES			
7 metros.	10 metros.	20 metros.	40 metros.
7350 ks.	5760 ks.	4660 ks.	4410 ks.
11500 ks.	9000 ks.	6600 ks.	5400 ks.

De la obra italiana de Chicchi (año 1881) tomamos al mis-
mo tiempo los datos siguientes, que corresponden á un convoy
detallado en esta obra, y que contiene locomotoras de 3 ejes de
13 toneladas por eje:

Sobrecarga uniforme,
para los momentos de
flexión= k

Sobrecarga uniforme,
para los esfuerzos cor-
tantes= k'

LUCES			
7 metros.	10 metros.	20 metros.	40 metros.
8390 ks.	6450 ks.	5180 ks.	4700 ks.
9230 ks.	7820 ks.	6170 ks.	5430 ks.

De estas tablas se deduce, comparando k y k' , que la *sobrecar-
ga uniforme para los esfuerzos cortantes puede exceder en $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$,*

y aun más, á la sobrecarga uniforme para los momentos de flexión (*).

Por si se trata de comparar, ya no las dos sobrecargas distintas correspondientes á un mismo convoy, sino las sobrecargas relativas á los convoyes antes indicados, con respecto á las sobrecargas de la tabla de la circular francesa, consignaremos los datos siguientes:

	L U C E S			
	7 metros.	10 metros.	20 metros.	40 metros.
Sobrecargas uniformes, señaladas en la circular francesa de 1877 =k=k'.....	8900 ks.	7300 ks.	4900 ks.	4100 ks.

Las cifras que van apuntadas hacen resaltar la deficiencia de la circular francesa:

1.º Por lo que respecta á las sobrecargas uniformes correspondientes á los esfuerzos cortantes.

2.º También en algunos casos por lo que se refiere á las sobrecargas uniformes correspondientes á los mismos momentos de flexión.

Sobre este segundo punto hemos de insistir, sin embargo, expresando las causas á que la deficiencia es debida.

Insuficiencia actual de las sobrecargas uniformes de la circular francesa de 1877, aun para la flexión.

La primera sobrecarga uniforme que fija la circular francesa de 1877 es la siguiente:

Para 2^m de luz, 12.000 kgrs. por metro lineal de vía sencilla.

Como una carga concentrada en el centro de un tramo equivale para la flexión á una carga doble uniformemente repartida, resulta que una carga de 12.000 kgrs. en el centro de un

(*) Todo lo referente á los esfuerzos cortantes puede verse, de una manera más extensa y precisa, más adelante, al tratar del cálculo de los esfuerzos cortantes según las ordenanzas austriacas.

tramo de 2 m haría el mismo efecto de flexión que 24.000 kgrs. uniformemente repartidos en los 2 metros, ó 12.000 kgrs. por metro. Los 12.000 kgrs. por metro para una luz de 2 m, que fija la circular francesa, corresponden, pues, á uneje de 12000 kgrs. de carga situado en el centro del tramo, y sólo de 12.000 kgrs. Las Compañías de ferrocarriles en Francia, como en las demás naciones, tienen locomotoras con cargas de 13 y 14 toneladas por eje. De la 1.ª línea de la tabla de la circular francesa de 1877 se deduce ya, por tanto, al primer golpe de vista la insuficiencia de las cargas fijadas en ella.

La misma circular francesa dispone *que el tren de prueba se componga de una locomotora que pese con su ténder 72 toneladas, y de una serie de vagones que pesen, cada uno, 15 toneladas, incluyendo el peso del vehículo.* Sin embargo, hay Compañías de ferrocarriles que prescriben que los trenes de prueba contengan dos y aun tres locomotoras, y no una, y además los vagones. La Compañía del Mediodía de Francia considera que el tren de prueba debe estar formado únicamente por locomotoras, con sus ténderes, enganchadas dos á dos. Además, algunas Compañías, para todos los tramos independientes, hacen dos pruebas estáticas: una de ellas es la usual, que consiste en sobrecargar por completo todo el tramo; la otra consiste en sobrecargar la mitad del tramo únicamente, que es lo que se hace también para los puentes de arco. Las dos pruebas estáticas obedecen á que el esfuerzo cortante para una sección dada se produce cuando la sobrecarga uniforme cubre solamente la porción de viga comprendida entre la sección considerada y el apoyo más distante de esta sección; al paso que el momento máximo se realiza para una sección cuando la sobrecarga rodada uniforme cubre todo el tramo.

Para hacerse cargo de las malas condiciones en que se hallaría un tramo de 20 metros de luz calculado conforme á la sobrecarga de la circular ministerial francesa de 1877, si se hacían en él las pruebas con locomotoras de uno de los tipos de la Compañía del Mediodía de Francia, hicieron un estudio M. M. C. Boutillier, Ingeniero Jefe de dicha Compañía, y G. Servicen. Este estudio, del cual vamos á citar el resultado, pone á la vista, de una manera contundente, la insuficiencia de la circular francesa.

El tren de prueba está representado en la lám.ª VII, fig. 1.ª Las cargas no son cargas por eje, sino por rueda, esto es, para cada viga. La composición del tren de prueba es la siguiente, como se ve en la figura: una locomotora con su ténder, detrás de ella otra locomotora con su ténder, y delante de la misma

primera y correspondiéndose las dos chimeneas, otra locomotora con su tender. Las cargas y distancias entre ejes están indicadas en la figura.

La sobrecarga prescrita en la circular ministerial sería:

$$\frac{4900 \text{ kgs.}}{2} = 2450 \text{ kgs. para cada viga principal.}$$

La figura 2.^a de la misma lámina contiene la parábola de momentos máximos adoptando esta sobrecarga. En la misma figura está dibujada la curva real de momentos máximos que originaría el expresado tren de prueba. La gran diferencia entre ambas curvas (*) indica, de un modo plástico, hasta qué punto se queda en descubierto respecto á resistencia empleando para los momentos de flexión la sobrecarga fijada en la circular de 1877. Si de la elocuencia gráfica pasamos á la llamada elocuencia de los números, bastará fijarnos en las ordenadas correspondientes al centro del tramo: el momento según la circular ministerial es 122.500; el momento máximo real llega á 150.443.

Resultados análogos se deducen por lo que se refiere á los esfuerzos cortantes. En la figura 3.^a están representadas las curvas de los esfuerzos cortantes máximos según la sobrecarga de la circular ministerial y las curvas de los esfuerzos cortantes máximos reales que produciría el tren de prueba. Gráfica y numéricamente se ve la enorme diferencia entre unas y otras: en los apoyos las cifras 24.500 kgs. y 37.342 kgs., respectivamente, precisan los esfuerzos cortantes máximos en los dos casos y acusan la gran deficiencia de la circular ministerial.

Reglas que deben tenerse presentes al fijar las sobrecargas de cálculo de los puentes.

Algunos Ingenieros que han tratado de las cuestiones de resistencia de puentes, particularmente en periódicos científicos, se han fijado mucho en la circunstancia de ser los pesos de las locomotoras muy distintos hoy de lo que han sido anteriormente y de lo que fueron al principio de los ferrocarriles

(*) El ejemplo que consideramos está tomado de la *Revue générale des chemins de fer* de Noviembre de 1885.

en varias naciones, así como de lo que serán más adelante; y han atribuido á esta causa el ser débiles muchos puentes y el haber ocurrido roturas de algunos de ellos.

Mr. Thomson, que se preocupó mucho de este asunto (*), consigna que el primer tren de viajeros que circuló en América llevaba una locomotora que pesaba solamente tres y media toneladas; y que en cambio muchas locomotoras para trenes de viajeros tienen hoy en los Estados Unidos un peso de catorce toneladas por eje, construyéndose además locomotoras de cuatro ejes, con un eje cargado con 22.000 kilogramos.

Un estudio gráfico y retrospectivo de este asunto en Europa nos lo proporcionan los Ingenieros M. M. Michel y Gascougnolle, por medio de una lámina que representa, para un puente de 8 metros de luz, las curvas de los momentos de flexión, determinados teniendo en cuenta las prescripciones ministeriales y los procedimientos de cálculo adoptados por la Compañía París-Liön-Mediterráneo desde el año 1858 al 1891. De este dibujo (*Revue générale des chemins de fer*, Marzo de 1892), tomamos los resultados siguientes:

Ordenada máxima de la parábola de momentos, conforme á la circular ministerial de 26 Febrero de 1858...	20.000
Id., id., id., conforme á la circular ministerial de 9 de Julio de 1877.	33.200
Id., id., id., valiéndose de un tren P. L. M. de 1884. . .	35.250
Momento máximo, adoptando el tren tipo de la circular ministerial de 1891.	43.400

En dicho estudio se expresa además que: como la circular de 1891 hace entrar en la composición del tren tipo de sobrecarga dos locomotoras solamente, siendo el resto vagones, y los Ingenieros citados han establecido los cálculos consideran-

(*) Véase, para más detalles, la Memoria presentada por Mr. George H. Thomson á la Asociación Británica con el título «Desastres en los puentes americanos», publicada en el periódico *Engineering* de 14 de Septiembre de 1888, con las reservas, sin embargo, del Profesor W. C. Unwin, consignadas en su discurso presidencial de la «Junior Engineering Society» publicado en *Engineering* de 16 de Noviembre de 1888. El Ingeniero D. Rosendo Llatas, ex Presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, dió á conocer las ideas del señor Thomson en la Revista tecnológica de Mayo de 1889, publicando la traducción de la Memoria del Sr. Thomson y dando además un resumen razonado de los varios extremos de ella. Recomendamos la lectura de la Memoria y del resumen á nuestros lectores.

do únicamente locomotoras con sus ténderes, resulta de ello que para tramos de más de 37 metros la curva de momentos correspondiente á las locomotoras P. L. M. pasa por encima de la curva de momentos correspondiente al tren tipo de la circular de 1891, sucediendo lo contrario para tramos de menos de 37 metros. En su consecuencia, aquellos Ingenieros proponen á la Compañía P. L. M. adoptar como base, para los cálculos de los puentes que para la Compañía se construyan, las cifras resultantes del tren tipo de la circular de 1891 cuando los tramos sean inferiores á 37 metros, y la hipótesis de un tren de máquinas de la Compañía P. L. M. cuando los tramos pasen de 37 metros.

A pesar de la diferencia de pesos de locomotoras de una época á otra época, á pesar de las distintas máquinas de unas Compañías respecto á las de otras Compañías, no hay que atribuir la culpa de algunos accidentes ocurridos en puentes á estas diferencias; estas podrán haber sido la causa ocasional inmediata del accidente; pero en realidad, si en una línea hay puentes calculados para ciertas cargas, y las necesidades del tráfico exigen locomotoras de cargas muy superiores, la lógica y la prudencia exigen encerrarse en este dilema: ó no permitir la introducción de aquellas locomotoras, no obstante su conveniencia, ó bien substituir los puentes por otros que tengan la resistencia necesaria para las nuevas locomotoras. Si se aprecia en algo la seguridad de los viajeros, á esta norma de conducta hay que atenerse.

A este criterio obedecen las reglas que hay que tener presentes al fijar las sobrecargas de cálculo de los puentes, y que son las siguientes:

1.^a Fijar el peso del material móvil más pesado que hay que considerar, y la composición de los trenes más desfavorable ó las sobrecargas máximas que hay que tener en cuenta.

2.^a La determinación anterior debe estar basada, dentro de los límites que se crean más convenientes, no sólo en el material existente, sino en previsión del aumento probable de cargas durante cierto tiempo.

3.^a El material móvil que se debe considerar, particularmente si se trata, no de una Compañía aislada, sino de un Gobierno que emprenda una nueva reglamentación en materia de puentes, ha de ser el material móvil de la Compañía que lo tenga ó se considere pueda tenerlo en cierto tiempo más pesado y más desfavorable; es decir, debe preverse el paso de locomotoras de unas á otras líneas.

4.^a Fijadas las sobrecargas máximas y calculándose los

puentes para aquellas, surge como corolario la prohibición absoluta del paso por los puentes, al hacer las pruebas y en toda otra ocasión, de sobrecargas superiores á las fijadas y que han servido de base á los cálculos.

2.º

EXAMEN

**de las Ordenanzas de puentes promulgadas en Austria
en 15 de Septiembre de 1887.**

**Innovaciones que se observan en las ordenanzas
austriacas**

1.ª Dos tablas de sobrecarga.

Las ordenanzas del Ministerio de Comercio de Austria, de fecha 15 de Septiembre de 1877, comprenden para los puentes de ferrocarriles dos tablas de sobrecarga uniforme en substitución de la rodada, á saber, la tabla **a** y la tabla **b**. La tabla **a** se aplica para la determinación de los momentos de flexión, ó sea para el cálculo de las cabezas de las vigas, y la tabla **b** sirve para precisar los esfuerzos cortantes y por tanto para calcular las celosías ó el alma de las mismas vigas.

Después de lo dicho anteriormente sobre los esfuerzos cortantes, no hemos de insistir en lo ventajoso y laudable de haberse consignado las dos tablas de sobrecarga en las ordenanzas austriacas.

2.º Cálculo de las celosías, independientemente de la luz
y teniendo en cuenta la longitud sobrecargada.

En una viga longitudinal de un puente, el esfuerzo cortante tiene su valor máximo en los apoyos, y va disminuyendo hacia el centro. Si la carga es uniformemente repartida y comprende toda la longitud del tramo, el esfuerzo cortante en el centro es *cero*; la línea de esfuerzos cortantes es una recta. Si la carga es uniformemente repartida, pero no ocupa toda la longitud del tramo, el esfuerzo cortante en el centro puede llegar á la *cuarta parte del esfuerzo cortante en el apoyo*; la línea de esfuerzos cortantes máximos es una parábola. Por último, si la carga no es uniformemente repartida, sino que se considera un convoy formado por varias cargas móviles, se complica mucho la cuestión (véase *Annales des Ponts et Chaussées*, primer semestre de 1889, artículo de Mr. Collignon); y si se quisiera representar por una línea recta la verdadera envolvente, es decir la línea que comprendiese todos los valores máximos del esfuerzo cortante en las varias secciones, aunque diese sin embargo en algunos puntos valores bastantes superiores á los esfuerzos cortantes máximos reales, la recta envolvente sería la que tuviese por ordenada en el centro *la mitad*, y no la cuarta parte, como á veces se acostumbraba adoptar, *de la reacción máxima del apoyo*. (*)

No es este, sin embargo, el procedimiento que se sigue según las ordenanzas austriacas, y que tendría el inconveniente, que hemos indicado, de dar en muchos puntos resultados mayores de los que en realidad corresponden.

Vamos á explicar el procedimiento señalado en dichas ordenanzas, indicando primero las bases en que se funda. Estas bases son las siguientes:

1.ª Cuando una carga concentrada avanza sobre un tramo, el esfuerzo cortante máximo para una sección corresponde al caso en que la carga llega á coincidir con la sección considerada. Cuando un convoy, ó sea un sistema de cargas móviles situadas entre sí á distancias invariables, avanza sobre un tra-

(*) Según la *Revue générale des chemins de de fer*, Marzo de 1892, pág. 131, parece que la Compañía París-Lión-Mediterráneo adopta para el cálculo de sus puentes este trazado de envolvente de los esfuerzos cortantes máximos, tomando en el centro la mitad de la ordenada en el apoyo.

mo, el esfuerzo cortante pasa por un máximo para una sección cuando una de las cargas llega á coincidir con la sección considerada.

2.^a Cuando una carga uniforme cubre de un modo incompleto un tramo, es decir ocupa una porción de él, el esfuerzo cortante máximo para una sección corresponde al caso en que está sobrecargada la longitud de tramo comprendida entre la sección y el apoyo más distante de la misma, quedando libre de carga el resto del tramo.

3.^a Si en un tramo de una luz determinada se consideran los esfuerzos cortantes máximos producidos por un convoy de cargas concentradas que va avanzando sobre el tramo, y por otra parte en este mismo tramo se considera una carga uniforme que cubre una porción de él y va llenando el tramo; el lugar geométrico de los esfuerzos cortantes máximos en el caso de un convoy no coincide con la curva de los esfuerzos cortantes máximos producidos por la carga uniforme incompleta, ni puede ser representado por ella, con exactitud ni con aproximación suficiente, á causa de sus diferencias. (Ya hemos indicado que una carga uniforme incompleta da en el centro de un tramo un esfuerzo cortante máximo igual á $\frac{1}{4}$ del esfuerzo cortante máximo en el extremo, siendo así que un convoy de cargas rodadas llega á dar mucho más, aproximándose aquella relación á $\frac{1}{4}$.)

4.^a Si se quiere representar por un método de sobrecargas uniformes los esfuerzos cortantes máximos debidos á un convoy, hay que advertir que la sobrecarga uniforme por metro que produjese en una sección el mismo esfuerzo cortante máximo que el convoy, no es la misma cuando se pasa de aquella sección á otra del mismo tramo, pues *para los esfuerzos cortantes la sobrecarga uniforme equivalente, por metro, depende de la longitud sobrecargada, y es independiente de la luz del tramo*. Si no es posible, pues, para los esfuerzos cortantes, hacer una tabla, á lo menos suficientemente exacta, en que consten las sobrecargas uniformes en substitución de las rodadas para cada luz, cualesquiera que sean las secciones; puede hacerse una tabla de sobrecargas uniformes para cada longitud sobrecargada, ó sea para cada sección, cualesquiera que sean las luces. Esta tabla es la tabla **b** de las ordenanzas austriacas (*).

(*) La importantísima propiedad de que *para los esfuerzos cortantes en el caso de un convoy la sobrecarga uniforme equivalente, por metro, depende de la longitud sobrecargada, y es independiente de la luz del tramo, se demuestra así:*

Supongamos (lám. VIII, fig. 1.^a) un convoy ó un tren de sobrecarga situado

Suponiendo, por ejemplo una sección situada á 10 metros de un apoyo en un tramo de 14 metros de luz, en otro de 16 metros y en otro de 18 metros, la sobrecarga uniforme por metros será la misma en los tres casos. La misma sobrecarga uniforme por metro corresponde á la sección en el apoyo de un tramo de 10 metros de luz, para cual sección es también 10 metros la longitud sobrecargada.

De que para una sección situada á 10 metros de distancia de un apoyo en los varios tramos considerados sea la misma la sobrecarga uniforme por metro, no debe, sin embargo, deducirse que sea el mismo el esfuerzo cortante máximo: éste, además de depender de la longitud sobrecargada, depende de la luz; para calcularlo intervienen las reacciones de los apoyos, y sería distinto para una sección situada á 10 metros del apoyo en los varios tramos.

5.^a El valor del esfuerzo cortante máximo debido á un con-

sobre un tramo, de modo que el primer eje coincida con la sección que se considera *MN* y que desde esta sección hasta el apoyo de la derecha no haya carga, de manera que el esfuerzo cortante en *MN* sea máximo.

Sean:

- P_n una de las cargas del convoy.
 p' la sobrecarga uniforme equivalente, por metro, para los esfuerzos cortantes.
 V' el esfuerzo cortante en *MN*.

Formulando la ecuación de momentos respecto al eje que pasa por *A*, resulta el valor siguiente para la reacción en *B*:

$$B = \Sigma \frac{P_n(l' - l_n)}{l}$$

Y por tanto, el esfuerzo cortante en la sección considerada debido á las cargas P_n del convoy, y que en general es la suma de todas las fuerzas que obran á la derecha ó á la izquierda de la sección, tiene el siguiente valor deducido enseguida fijándonos en las fuerzas de la derecha de la sección y teniendo en cuenta que á dicha derecha solo hay la reacción en *B*:

$$V' = \Sigma \frac{P_n(l' - l_n)}{l}$$

Considerando, análogamente, una sobrecarga uniforme por metro p' que lle-

voy móvil y expresado en función de la sobrecarga uniforme, así como de la longitud sobrecargada y de la luz, es:

$$V_{l'} = \frac{1}{2} \frac{p' l'^2}{l} (*)$$

siendo

- l' la longitud sobrecargada, ó sea la distancia desde la sección considerada hasta el apoyo más distante.
- p' ... la sobrecarga uniforme correspondiente á la longitud sobrecargada l' .
- l la luz del tramo.

Los valores de p' están consignados en la tabla b de las Ordenanzas austriacas. Para calcularlos se puede hallar el esfuerzo cortante máximo, debido al tren de sobrecarga, en los apoyos y para las varias luces, 10 metros por ejemplo, aplicando la base 1.^a que se ha citado; y valiéndose de la propiedad de la base 2.^a y aplicando la fórmula para sobrecarga

ne el tramo desde A hasta MN , y formulando la ecuación de momentos respecto al eje que pase por A , resulta como reacción en B :

$$B' = \frac{p' l'^2}{2l}$$

Y del mismo modo, el esfuerzo cortante en MN , debido á la sobrecarga uniforme, será:

$$V_{l'} = \frac{p' l'^2}{2l}$$

Por consiguiente:

$$V_{l'} = \Sigma \frac{P_n (l' - l_n)}{l} = \frac{p' l'^2}{2l}$$

Y despejando p' :

$$p' = \frac{2}{l'} \left(\Sigma P_n - \frac{\Sigma P_n l_n}{l'} \right)$$

La sobrecarga uniforme por metro p' es, pues, independiente de la luz l del tramo, la cual no figura en la fórmula anterior; y depende de la longitud sobrecargada l' .

(*) Se acaba de deducir este valor en la nota que antecede, en que se ha demostrado que la sobrecarga uniforme por metro es independiente de la luz del tramo.

uniforme $F = \frac{1}{2} p' l$; $p' = \frac{2F}{l}$, siendo p' la sobrecarga uniforme por metro, F dicho esfuerzo cortante máximo hallado para los apoyos y l la luz, 10 metros por ejemplo, se deduce el valor de p' , el cual será, en virtud de la base 4.^a, la sobrecarga uniforme por metro para 10 metros de longitud sobrecargada en cualquier tramo. Del mismo modo se procede en los otros casos.

Explicados los fundamentos del sistema de cálculo de los esfuerzos cortantes máximos valiéndose de la longitud sobrecargada, poco falta decir para hacerse cargo de la manera sencilla como se determinan estos en una viga. Puesto que la fórmula del esfuerzo cortante máximo en una sección es

$$V_{l'} = \frac{1}{2} \frac{p' l'^2}{l};$$

si se tiene una tabla (está de decímetro en decímetro en los Comentarios de las Ordenanzas austriacas por el Sr. Leber), en que para las diferentes longitudes sobrecargadas l' se consiguen las sobrecargas uniformes por metro correspondientes p' y los valores que resulten para $\frac{1}{2} p' l'^2$, sólo hay que leer en la tabla este valor $\frac{1}{2} p' l'^2$ correspondiente á la sección considerada, de abscisa ó longitud sobrecargada l' , y dividir aquel valor por la luz del tramo.

Ejemplo. Tomamos de los Comentarios del Sr. Leber el siguiente ejemplo del cálculo de los esfuerzos cortantes en el tramo de la Brumovka de 31^m08 de luz. (Véase la lámina VIII, fig. 2.^a).

En la tabla siguiente se ve prácticamente el cálculo de los esfuerzos cortantes:

Mallas.	Valores de l' (lám. VIII, fig. 2 ^a)	Valores de $\frac{1}{2} p' l'^2$	Valores del esfuerzo cortante debido á la sobrecarga, ó sea valores de $V_p = \frac{1}{2} \frac{p' l'^2}{l}$	Valores del esfuerzo cortante debido á la carga permanente. V_q	Valores del esfuerzo cortante total. V_{p+q}	Valores del esfuerzo de cada barra de celosía. $\frac{V_{p+q}}{4 \operatorname{sen} \chi}$
	metros.	tons. mtr.	tons.	tons.	tons.	tons.
0-1	29 ^m 61	3036'8	97'90	31'161	129'06	45'79
1-2	26'79	2556'7	83'42	25'929	107'35	38'09
2-3	23'97	2103'5	67'81	18'697	86'51	30'69
3-4	21'15	1681'8	54'22	12'465	66'68	23'66
4-5	18'33	1327'3	42'79	6'233	49'02	17'39
5-6	15'51	1011'3	32'60	0'000	32'60	11'57

Las unidades adoptadas en la tabla anterior son toneladas y metros.

Los valores de $\frac{1}{2} p' l'^2$ se hallan ya en las tablas de Leber. Dividiéndolos sencillamente por la luz 31'08, se hallan los esfuerzos cortantes V_p debidos á la sobrecarga.

Los esfuerzos cortantes V_q debidos á la carga permanente se calculan separadamente, como de costumbre.

Como los esfuerzos cortantes están referidos, en la tabla, á todo el puente, ó sea á las dos vigas principales, hay que dividir V_{p+q} por 4 $\operatorname{sen} \chi$ para tener el esfuerzo de tracción ó de compresión á que está sometida cada barra de celosía.

Por lo antedicho se comprenderá la sencillez, á la par que la precisión, del sistema de cálculo de los esfuerzos cortantes, conforme á las Ordenanzas austriacas, partiendo de las sobrecargas uniformes según la longitud sobrecargada. Por reunir este sistema aquellas circunstancias, y por ser además poco conocido, nos hemos esforzado en explicarlo con toda la claridad que nos ha sido posible y con la relativa extensión que permiten los límites de este escrito, particularmente siendo un sistema que descansa en fundamentos bastante complejos y que debe modificar ó corregir los puntos de vista que hay generalmente sobre esta materia.

3.ª Cálculo de las vigas transversales, teniendo en cuenta su separación y valiéndose de la tabla **a** de sobrecargas uniformes.

Una viga transversal de puente para vía férrea se calcula generalmente como un sólido apoyado por sus extremos en las vigas principales (lám. VIII, fig. 3.ª) y sometido á la acción de dos fuerzas P , que son las reacciones máximas debidas al peso permanente y á las cargas móviles, cuales reacciones $P = P_p + P_q$ están aplicadas en la intersección de las dos líneas de largueros ó de carriles con la viga transversal que se considera. La determinación de la reacción máxima que las cargas móviles sobre los dos largueros, uno anterior y otro posterior á una viga transversal, ejercen sobre esta viga, es un problema comúnmente de tanteo y laborioso, lo cual es debido por una parte á las varias posiciones que pueden tomar las cargas sobre los largueros, y por otra á los varios tipos de locomotoras que se pueden considerar, ya que tal vez no sea la más desfavorable para este caso la de mayores cargas, sino otra con menores distancias entre ejes.

La circular austriaca facilita de un modo extraordinario el cálculo de las vigas transversales, pues prescribe el medio de fijar en seguida, sin tanteos ni cálculos, el valor de las reacciones máximas debidas á las sobrecargas móviles. Para ello, fijándose en la viga transversal que se trata de calcular, y considerando la distancia d entre las dos vigas transversales inmediatas, una anterior y otra posterior, se busca en la tabla **a** la sobrecarga para dicha distancia tomada como luz, y *esta es la sobrecarga uniforme por metro lineal de vía que substituye á las cargas móviles situadas sobre la vía antes y después de la transversal*. Designando, pues, por

- p dicha sobrecarga uniforme por metro lineal de vía, tomada de la tabla **a** y correspondiente á una luz igual á d ;
 $\frac{p}{2}$ será la sobrecarga uniforme por metro lineal para una de las dos filas de largueros ó de carriles.

Siendo

d ó $2a$ la distancia entre las dos vigas transversales inmediatas, anterior y posterior á la que se considere;
 $p_1 d_1$ ó $p_2 a$... será la reacción máxima P_q debida á las cargas móviles y correspondiente á cada una de las filas de largueros ó carriles.

Añadiendo á esta reacción la que corresponde al peso propio P_p , resulta que

$P = P_p + P_q$ será la reacción máxima total en cada una de las intersecciones de fila de largueros ó carriles con la viga transversal.

Por último el momento máximo de flexión será, por tanto (lám. VIII, fig. 3.^a):

$$M = P \times b$$

Leber en sus Comentarios de las Ordenanzas austriacas da una extensa tabla en que para diferentes distancias a de vigas transversales, de centímetro en centímetro, establece la reacción $P_q = \frac{p}{2} a$ debida á la carga móvil. Al lado de este valor fija el de P_p , ó sea el de la reacción de la carga permanente, deducida de varios puentes calculados según las nuevas Ordenanzas austriacas. Se hallan, pues, en la tabla los dos valores P_p y P_q , cuya suma es la reacción P , que hay que substituir simplemente en la fórmula anterior. Es, pues, sumamente sencillo por este medio el cálculo de las vigas transversales de un puente.

El procedimiento que acabamos de explicar es completamente exacto, dentro de los límites suficientes en que lo es el sistema de sobrecargas uniformes, suponiendo como se supone generalmente que se prescinde de la continuidad de los carriles sobre las traviesas y de la continuidad de los largueros sobre las viguetas transversales. No damos la demostración de ello, para no aumentar la extensión de este artículo. Basta para nuestro objeto consignar el fundamento de una innovación tan importante.

4.^a Cálculo de los largueros como vigas principales.

Siendo las sobrecargas uniformes, fijadas para las vigas principales, las que deben ser, teniendo en cuenta las locomotoras más desfavorables que puedan circular por los tramos, no ha de haber inconveniente en *calcular los largueros de un puente del mismo modo que se calculan las vigas principales*. No es extraño, pues, que en las Ordenanzas austriacas se señale este procedimiento tan natural y sencillo, en vez del procedimiento de cargas aisladas móviles sobre los largueros.

Llamamos la atención sobre la particularidad, que se indica incidentalmente en la circular austriaca, de que se consideren los largueros como apoyados ó descansando en las vigas transversales. Decimos esto porque no falta quien considere, sin duda por cuestión económica, los largueros así como las vigas transversales, como sólidos empotrados por sus extremos, ó lo que es más original, semi-empotrados, aun disponiendo en los extremos sujeciones sencillas de apoyo y sin hacer nada para lograr un verdadero, cuanto difícil empotramiento; como si la simple consideración de sólido empotrado al hacer el cálculo bastase para que las vigas obedeciesen, por hipnotización, á las consideraciones teóricas y resistiesen como empotradas, no siéndolo, en vez de apoyadas.

5.^a Aplicación simultánea de las dos tablas de sobrecarga á los puentes de vigas continuas.

Las personas, que han tenido la curiosidad científica de ponerse al corriente de lo mucho que se ha escrito sobre los procedimientos de cálculo de vigas continuas, han de confesar que acaso ningún nuevo procedimiento de los innumerables preconizados por sus autores, ya como más sencillos, ya como dando mayores garantías de exactitud ó de aproximación, ha logrado imponerse sobre los demás, tomar carta de naturaleza, como se dice comúnmente, y constituir un sistema completo de cálculo, cuya adopción se haya generalizado con preferencia entre los Ingenieros.

Si nos fijamos en lo referente á la flexión, ó sea en los procedimientos para el cálculo de las cabezas de las vigas conti-

nuas, encontramos como procedimientos más empleados hasta ahora:

1.º Las tablas y formulario gráfico de Mr. Bresse.

2.º El sistema general, prescindiendo de tablas, que consiste en hacer las varias hipótesis de sobrecarga de los tramos, determinar los momentos sobre los apoyos para cada hipótesis valiéndose directamente del teorema de los tres momentos ó de las fórmulas particulares deducidas ya de este teorema, y trazar por último la curva de momentos para cada hipótesis valiéndose de la ecuación que expresa el momento de flexión en un punto de un tramo en función de los momentos sobre los apoyos en que está comprendido el tramo.

Como variantes de estos procedimientos ó como procedimientos nuevos tenemos casi uno diferente en cada autor, según puede verse consultando «Poutres droites» de Mr. Collignon, «Ponts métalliques» de Mr. Regnault, «Theorie et pratiques de ponts métalliques» de Laissle et Schuebler, el magnífico folleto de Mr. Hulewicz sobre «Poutres droites á plusieurs travées», el tratado de puentes metálicos de Mr. Résal, etc., en lugar de encontrar en las distintas obras explicado con más ó menos claridad uno solo, pero el mejor procedimiento.

Y no solo esto, sino que para llegar á las reglas finales de cálculo, los varios autores con la mejor intención y celo inventan fórmulas, establecen simplificaciones, calculan tablas, etc., etc., para lograr que su sistema sea sencillo, exacto ó elegante; pero como primero hay que estudiar el sistema ó el mecanismo ideado por el autor, resulta muchas veces inútil el procedimiento simplificado, por tener que emplearse en el estudio de las reglas para la simplificación más tiempo y paciencia de los que serían necesarios si se hacía el cálculo del modo general y sin acudir á simplificación alguna.

Si del cálculo de las cabezas de las vigas de tramos solidarios pasamos al de sus celosías, hay que declarar á todas luces deficiente el sistema de expresar los esfuerzos cortantes en cada tramo y para cada hipótesis por la derivada de la ecuación de los momentos de flexión. Este sistema se desecha generalmente desde algún tiempo por los Ingenieros, pues hay que tener en cuenta cuál es la sobrecarga uniforme que debe adoptarse para los esfuerzos cortantes en los tramos continuos y cómo se tiene en cuenta la influencia de los otros tramos sobre el que se considere.

En vista de lo antedicho, es de la mayor conveniencia la adopción y la generalización de un buen sistema completo y

sencillo de cálculo de vigas continuas. El indicado en la circular austriaca y detallado por el Sr. Leber reúne ya algunos méritos para ello, como son su sencillez, su relativa exactitud, el haber sido estudiado y recomendado por la Comisión que redactó las Ordenanzas austriacas y el tener carácter oficial en Austria.

La explicación y justificación del sistema de cálculo de vigas continuas según la circular austriaca no cabe en los límites que nos hemos impuesto; y sólo añadiremos que una de las innovaciones de la circular austriaca consiste en la aplicación simultánea de las dos tablas de sobrecarga á los puentes de vigas continuas, y que el método, que desarrolla el Sr. Leber en sus Comentarios, convierte el cálculo de puentes de vigas continuas en el de tramos independientes.

Particularidades de las Ordenanzas austriacas.

Trenes tipos de sobrecarga considerados en las Ordenanzas austriacas para fijar las sobrecargas uniformes equivalentes.

En las ordenanzas austriacas, ¿se toma por base una sola locomotora con su tender, seguida de vagones, como se indicaba en la circular ministerial francesa de 1877?

¿Se considera el tren de prueba formado exclusivamente con locomotoras, como tiene dispuesto, por ejemplo, la Compañía de ferrocarriles del Mediodía de Francia?

¿A qué trenes tipo de sobrecarga corresponden, pues, las sobrecargas uniformes establecidas en las Ordenanzas austriacas?

Este es un punto interesante de los reglamentos de puentes, por lo cual creemos conveniente llamar sobre él la atención de nuestros lectores. Para hacerse cargo de la manera como se ha resuelto este extremo en las ordenanzas austriacas y las consideraciones que para ello se han tenido en cuenta, traducimos de los varias veces citados Comentarios de Mr. Leber las siguientes interesantes líneas:

«En la explotación de los ferrocarriles se llega con frecuencia á arrastrar un tren por medio de dos locomotoras. En las líneas montañosas, donde, como se sabe, circulan las má-

quinas más pesadas, también se ponen, á continuación una de otra, dos locomotoras del tipo más pesado. Este sistema de tracción se emplea igualmente en las líneas de poca pendiente, pero con máquinas de menos peso.

Para el cálculo de los puentes habrá, pues, que *contar en todos los casos con dos locomotoras colocadas una á continuación de otra, como disposición corriente de carga móvil*. Los ingenieros de los servicios de tracción y de explotación afirman, por otra parte, que no hay lugar á considerar en el servicio ordinario trenes arrastrados por tres locomotoras.

Excepcionalmente podrá ocurrir que además de las dos máquinas motrices el tren contenga una tercera locomotora arrastrada sin fuego, ó bien aun que un tren arrastrado por dos locomotoras con los fuegos encendidos y habiendo sufrido alguna avería se encuentre con una tercera locomotora que acuda en su auxilio. En semejantes casos momentáneamente se encontrarán tres locomotoras colocadas una después de otra.

Por estos motivos, en Austria y en Alemania los ingenieros de puentes metálicos acostumbran, desde hace mucho tiempo, considerar *un conjunto de tres locomotoras concentradas en un tren de sobrecarga sobre un puente, como constituyendo el caso de carga móvil más desfavorable*, que se deba introducir en los cálculos de resistencia.

Las locomotoras más pesadas, es decir, las más desfavorables desde el punto de vista de la sobrecarga de los puentes, son las máquinas de mercancías de cuatro ejes acoplados, pues estos ejes están muy cargados y á poca distancia. Por consiguiente, se ha debido considerar desde luego un tren tipo de sobrecarga compuesto de tres locomotoras de esta clase con sus ténderes y de vagones cargados en número suficiente. Se resolvió adoptar á este efecto los tipos de locomotora, ténder y vagón que se indicarán luego (las locomotoras de cuatro ejes, de 13 toneladas por eje y separados 1^m20) y que ya desde algún tiempo servían de base en Austria á los cálculos de resistencia. Los momentos de flexión y esfuerzos cortantes que producen en los puentes son, salvo raras excepciones, superiores siempre á los que originan los otros vehículos análogos del servicio ordinario, y por este motivo han podido servir igualmente para el cálculo de las vigas transversales y largueros.

Primeramente se había decidido, en principio, que las cargas equivalentes que resultan de los momentos de flexión y esfuerzos cortantes producidos por el *«tren tipo normal»* (de flexión ó de cortadura) serían prescritas para todos los puentes

que se construyesen de las líneas de interés general, sin distinción alguna.

Además de las condiciones que se han indicado, se ha admitido que un tren arrastrado por dos locomotoras del tipo Arlberg (con cuatro ejes de 14 toneladas de carga cada uno y de 1^m20 de distancia entre sí) y compuesto de los ténדרes y vagones ya admitidos precedentemente, debía poder circular sobre todas las líneas de interés general. Los cálculos permiten reconocer la importancia de esta condición, y demuestran que la carga uniforme equivalente al tren arrastrado por las locomotoras Arlberg es superior para menos de 40 metros ó inferior más allá de esta luz á la carga uniforme equivalente al tren tipo normal.»

Estos son los datos y explicaciones sobre los trenes tipo de sobrecarga de las Ordenanzas austriacas. En su vista se ocurre, sin embargo, la siguiente pregunta: ¿por qué para el primer tren de sobrecarga considerado se admite la posibilidad de reunirse tres locomotoras sobre un tramo, y cuando se trata de las locomotoras del tipo del Arlberg se supone que sólo pueda haber en un tramo dos locomotoras?

Ponemos á la vista de nuestros lectores los dos trenes tipo de sobrecarga considerados en las Ordenanzas austriacas y á los cuales hemos hecho referencia en los párrafos anteriores (lámina IX, figuras 1.^a y 2.^a).

El complemento indispensable de la fijación de sobrecargas de cálculo, es decir, la restricción de no permitir circular por los puentes material móvil susceptible de producir efectos de sobrecarga más desfavorables que los que resultan de las sobrecargas prescritas, se consigna en el § 12 de las Ordenanzas austriacas.

Esfuerzos unitarios.

El esfuerzo unitario á que se permite someter el hierro según la circular austriaca, ó sea el trabajo del hierro por unidad de sección, se fija refiriéndolo á la sección efectiva de resistencia, descontando los agujeros y demás partes de la construcción que no contribuyen al trabajo interior, que es el sistema empleado desde muchos años en Alemania y también en Austria.

Por otra parte, dicho coeficiente de trabajo del metal no es

constante, 6 kilogramos por m^2 por ejemplo, sino variable. No es debida esta variación á los resultados de los experimentos de Wöhler, pues éstos, según parece, se han considerado en Austria de menos importancia aplicados á puentes que en Alemania: el coeficiente de trabajo del metal en las Ordenanzas austriacas se ha hecho variar con la luz, lo que produce, sin embargo, hasta cierto punto efecto análogo al de las fórmulas de Wöhler, ya que se aumenta el coeficiente á medida que aumenta el peso propio, ó carga muerta, respecto á la carga accidental, y disminuye el coeficiente para pequeñas luces, en que es muy importante la sobrecarga accidental é insignificante el peso propio.

El trabajo á que puede someterse el hierro varía, según las prescripciones austriacas, desde 7 kilogramos por milímetro cuadrado de sección efectiva para las luces más pequeñas, hasta llegar á 9 kilogramos por milímetro cuadrado para las mayores luces.

Cuando interviene la acción del viento, el trabajo interior puede llegar á 10 kilogramos por milímetro cuadrado.

Para los roblones no se fija $\frac{1}{2}$ del coeficiente de trabajo de las barras á que se aplican, sino el coeficiente constante de 6 kilogramos por milímetro cuadrado cuando resisten á la cortadura en una dirección y de 5 kilogramos cuando deben resistir á la cortadura en varias direcciones.

Otras particularidades importantes.

Prescribense en las Ordenanzas austriacas varias particularidades muy importantes. Entre ellas hay la de los llamados trabajos suplementarios, muy dignos de tenerse en consideración y que no olvidan los buenos constructores, contándose como uno de dichos trabajos suplementarios el debido á la flexión lateral, esto es, á la flexión producida por compresión. Este trabajo suplementario es de capital importancia: el pasarlo por alto ha ocasionado, como es sabido, fracasos de transcendencia, incluso roturas de puentes.

Asimismo en las Ordenanzas austriacas se hace mención de la compresión máxima admisible sobre las paredes de los agujeros de las planchas ó barras en que han de alojarse los roblones.

Por último se fijan las presiones debidas á la acción del viento, muy tenidas en cuenta después de la caída en Escocia del

puente del Tay, y se da una tabla en que consta la parte de superficie de la segunda viga principal, no resguardada por la primera, que hay que considerar; se llama la atención y se dan prescripciones respecto á las flechas, como también para las revisiones periódicas de los puentes posteriormente á la época de las pruebas y á su apertura á la circulación; se proscribe el empleo de la fundición trabajando por flexión, inobservancia que ha costado cara el año pasado en la línea de Londres á Brighton, etc., etc.

Conclusión sobre las ordenanzas austriacas.

De lo antedicho, así como de la simple lectura de la circular austriaca, se desprende de una manera evidente que la reglamentación de 1887 sobre puentes en Austria representa un gran progreso sobre los reglamentos anteriores, tanto por lo que respecta á las cargas, como á los procedimientos de cálculo y á las particularidades y detalles de construcción. Se caracterizan las Ordenanzas austriacas por dos condiciones muy apreciables, que son: 1.^a constituir una reglamentación clara, precisa, bien definida y detallada; 2.^a reunir en los procedimientos de cálculo las cualidades de sencillez y exactitud. Con justicia han llamado, pues, la atención de los Ingenieros de las varias naciones las Ordenanzas austriacas.

Una gran parte del elogio que éstas merecen cabe atribuirlo al Ingeniero Maximiliano de Leber, ponente de la Comisión que se nombró en Austria para la nueva reglamentación de puentes. Y esta alabanza á dicho Ingeniero debe hacersele extensiva, además, por los concienzudos comentarios que este señor ha publicado sobre las prescripciones de las ordenanzas austriacas.

3.ª

EXAMEN

**de la Instrucción y Reglamento de puentes metálicos
de Francia de fecha 29 de Agosto de 1891**

Después de las «Observaciones generales sobre los Reglamentos de puentes» y del «Examen de las Ordenanzas austriacas», encontramos el camino mucho más despejado para entrar en el Examen del Reglamento de puentes francés; por lo cual bastará limitarnos á un sencillo análisis de las disposiciones más notables del mismo, y á una comparación, en varios puntos, de sus prescripciones con las de las Ordenanzas austriacas.

Carácter general del reglamento francés.

Así como la circular austriaca es una verdadera reglamentación en materia de puentes, y fija y precisa con todo detalle las sobrecargas virtuales uniformes y aún á veces los procedimientos de cálculo para los casos usuales de puentes, el Reglamento francés obedece, al parecer, á un criterio general. El Reglamento francés fija un tren tipo de sobrecarga (las locomotoras son de cuatro ejes, de 14 toneladas por eje, y situados á 1^m20 de distancia), y señala el trabajo del metal por m/m^2 ; en cuanto á si se adoptarán ó no, por ejemplo, sobrecargas virtuales uniformes equivalentes al tren tipo, y cuáles serán éstas, nada puntualiza: los Ingenieros podrán adoptar el sistema que prefieran. En el caso de emplearse para el cálculo las sobrecargas uniformes, los Ingenieros deberán determinarlas y justificar que aquellas dan resultados iguales ó superiores en cada punto á los del tren tipo.

Respecto al cálculo de las vigas transversales y largueros, dice el Reglamento francés lo siguiente, que acusa el sistema de generalidad y hasta de vaguedad que hemos indicado:

«Las dimensiones de las piezas que no forman parte de las

vigas principales y particularmente las de las vigas transversales se calcularán en virtud de los mayores esfuerzos que puedan tener que soportar, sea en la hipótesis del paso del tren tipo, sea en la hipótesis del paso de un eje aislado que pese 20 toneladas, si esta última realiza los mayores esfuerzos.»

La introducción de este eje aislado de 20 toneladas que resulta un cabo suelto de la actual reglamentación francesa, no sabemos á qué idea obedece; y en la Instrucción ó en el Reglamento echamos de menos una explicación sobre este particular así como también respecto á la relación de este eje con los demás del tren tipo ó del tren que contenga el eje de 20 toneladas.

La Instrucción que precede al Reglamento, viene á ser una guía que se da á los Ingenieros (*), y que contiene algunas explicaciones sobre el Reglamento y varias observaciones que se aconseja tener presentes al hacer los cálculos para no salirse de dicho Reglamento, consignándose siempre, sin embargo, el carácter genérico de las prescripciones y que se deja en libertad completa á los Ingenieros respecto á fórmulas, procedimiento de cálculo, etc., etc., con tal de justificar que quedan satisfechas las condiciones estipuladas de resistencia.

Tren tipo de sobrecarga del reglamento francés.

El tren tipo de sobrecarga que fija el Reglamento francés (véase lám. X, fig. 1.^a) se compone de dos locomotoras con sus tenderes, una detrás de otra, seguidas de vagones. Las locomotoras son de 4 ejes, de 14 toneladas cada una, situados á 1^m20 de distancia, como las del Arlberg, salvo ser de 8^m80 de longitud total, siendo las del Arlberg de 9^m50. El peso de una locomotora con su tender es de 80 toneladas en el tren tipo del Reglamento francés y 86 toneladas en el tren tipo del Arlberg; la longitud total de la locomotora con su tender es en el primer caso 15^m30 y en el segundo 15^m60.

Después de lo que hemos dicho anteriormente al tratar de las reglas que se deben tener presentes para fijar las sobrecargas de cálculo de los puentes y al hablar de los trenes tipos de

(*) La Comisión encargada de revisar la circular de 1877 y de proponer otra en su substitución, la componían los Sres. Robaglia, Presidente, Guillemain, Ricour, Dupuy, Collignon, Jules Martin, Boutillier, Flamant, Considère, Bricka, Secretario, Bresse, Vice-Secretario.

sobrecarga considerados en las Ordenanzas austriacas, nada hemos de añadir, respecto al tren tipo del Reglamento francés, y á lo dicho nos referimos.

La condición restrictiva de las cargas, que debe imponerse, según hemos manifestado antes, en los Reglamentos de puentes, puede ser tachada de algo incorrecta en el Reglamento francés (léase el artículo 12), ya que no coincide exactamente con lo dispuesto en los otros artículos, por considerar de 18 toneladas el eje excepcional más cargado, y por admitir en las cargas una tolerancia que produce el efecto de falsear ó eludir los coeficientes de trabajo máximo prescritos.

Comparación entre el sistema de sobrecargas virtuales uniformes y el de un tren tipo de sobrecarga, para el cálculo de las vigas longitudinales.

En el Reglamento francés se sigue el sistema de fijar para el cálculo de las vigas principales el tren tipo solamente. En las Ordenanzas austriacas, además de señalarse los trenes tipos de sobrecarga, se entra de lleno en el sistema de las sobrecargas uniformes, el cual se aplica no sólo á las vigas principales y largueros, sino también y con facilidad á las vigas transversales. ¿Qué sistema es más ventajoso, el del tren tipo, ó el de las sobrecargas virtuales uniformes?

El Sr. Leber escribió lo siguiente en sus Comentarios á las Ordenanzas austriacas, publicados en 1889:

«Al establecer las prescripciones de sobrecarga de las Ordenanzas austriacas se ha querido ante todo que sean de *facil aplicación*, conservando la mayor exactitud posible.»

.....

«El primer sistema (*trenes tipos de sobrecarga*) parece preferible al primer golpe de vista: un sólo bosquejo de los trenes tipos de sobrecarga, ó de las locomotoras, ténderes y vagones que se deban considerar, basta en tal caso para todos los puentes y sus partes componentes, y el Reglamento ó circular resulta así completamente hecho de una manera *satisfactoria*.»

«Examinado el asunto más de cerca, se reconoce, sin embargo, enseguida que tal sistema da un nuevo giro á la dificultad en lugar de resolverla.

«Las prescripciones de sobrecarga que se establezcan deben

tener por base un sistema de cargas móviles que basten en todos los casos para los efectos de sobrecarga de todo el material móvil que circule por los ferrocarriles de Austria, con todas las combinaciones de trenes usuales. Estas combinaciones no pueden estar representadas por un solo tren tipo de sobrecarga, ni siquiera reemplazarse por la sola indicación de una locomotora tipo, de un tender tipo, y de un vagón tipo, aunque en la última hipótesis, la de los vehículos definidos aisladamente, se pueda formar en realidad cierto número de trenes tipos. En cada caso especial en que por este sistema se tratase de examinar si un tren propuesto puede circular, ó no, por una línea dada, sería siempre necesario venir á parar á calcular de nuevo los esfuerzos que producen por una parte el tren dado y por otra el tren tipo de sobrecarga, en todos los puentes de distintas luces de la línea considerada, así como en todas las piezas que los forman, y examinar luego si los esfuerzos producidos por el tren dado exceden, ó no, á los del tren tipo.»

.

.

El no fijarse en el Reglamento francés de 1891 sobrecargas uniformes no hemos de atribuirlo á cuestión de exactitud, pues creemos no puede achacarse este defecto á las sobrecargas señaladas en las Ordenanzas austriacas. Esto obedece más bien á la idea que parece ha presidido á la redacción del Reglamento: hacerlo de carácter general, dejando en la mayor libertad posible á los Ingenieros. Sin embargo, puesto que según la Instrucción se admite el sistema de sobrecargas uniformes y á él han de venir á parar muchos ó la mayor parte de los Ingenieros, ¿no habría sido conveniente para este caso fijar en la Instrucción dichas sobrecargas uniformes correspondientes á las varias luces y la manera de aplicarlas? Así y todo, podía declararse potestativo, como en la circular ministerial francesa de 1877, acudir á este sistema ó á otro. El no fijar las sobrecargas uniformes ú otro sistema de cálculo, claro y preciso, creemos con el Sr. Leber, que no resuelve la dificultad, sino que la deja íntegra á cada uno de los Ingenieros que tengan que redactar proyectos de puentes.

Trabajo del metal, ó esfuerzos unitarios.

Para el hierro se establecen los límites siguientes, referi-

dos como en las Ordenanzas austriacas á la sección efectiva, descontados los agujeros:

Viguetas transversales y largueros. . .	5 ^k 50	
Vigas principales hasta 30 ^m de luz inclusive.	6 ^k 50	
Vigas principales de más de 30 ^m de luz: se puede pasar de 6 ^k 5 justificándolo; el límite superior es. . .	8 ^k 50	
Roblones por cortadura.	$\frac{4}{5}$	del límite admitido para las piezas más débiles que ensamblen.

El trabajo del metal bajo la influencia de los mayores vientos no deberá exceder en más de 1 kilogramo los límites anteriores.

Para hacerse cargo de la relación que guardan estos coeficientes con los de la circular austriaca de 1887, hemos determinado los coeficientes de trabajo por m/m^2 que resultan en los siguientes casos:

	Circular austriaca	Circular francesa
Largueros hasta 1 ^m de luz.	7 ^k	5 ^k 5
Vigas transversales y largueros, de 5 ^m de luz.	7 ^k	
Vigas principales de 20 ^m de luz. . .	7 ^k 4	6 ^k 5 superior á 6 ^k 5 y sin pasar de 8 ^k 5
» » 30 ^m »	7 ^k 6	
» » 40 ^m »	7 ^k 8	
» » 80 ^m »	8 ^k 4	
» » 160 ^m »	9 ^k	
Incluyendo la presión del viento se puede llegar á.	10 ^k	9 ^k 5
Roblones por cortadura en una dirección.	6 ^k	$\frac{4}{5}$ de las cifras anteriores.—Desde 4 ^k 5 á 6 ^k 8.

Resulta, pues, que los coeficientes de trabajo señalados en el Reglamento francés son inferiores á los consignados en las Ordenanzas austriacas, particularmente para las vigas transversales y largueros. Sin embargo, la comparación anterior

no es completamente exacta, pues el Reglamento francés está fundado en las cargas de un solo tren tipo, y las Ordenanzas austriacas en las sobrecargas máximas uniformes, teniendo en consideración varios trenes tipos y de distinta composición y varias otras circunstancias. Aplicando el único tren tipo del Reglamento francés á los cálculos, los coeficientes pueden resultar algo menores que los reales en los casos de otras distribuciones del convoy, no pasando sin embargo de 1 kilogramo el aumento por este concepto (véase el artículo 4.º de la Instrucción).

Hay que advertir que los coeficientes anteriores están referidos á la sección efectiva de resistencia, descontados los agujeros de las barras.

Varias particularidades de la circular francesa de 1891.

En esta circular se hace también mención de varias particularidades importantes expresadas ya en las Ordenanzas austriacas y que antes hemos citado; así como se llama la atención y se dan disposiciones sobre algunas otras, igualmente muy dignas de ser tenidas en consideración. De unas y otras hemos de indicar algo en este párrafo.

Los artículos destinados al trabajo y á las condiciones del metal son bastante completos. En ellos se fijan además los límites de trabajo del acero, material que para puentes se ha empleado hace mucho tiempo y en gran escala en Inglaterra y que empieza á introducirse en Francia. Se limita el trabajo de las barras cuando están expuestas á esfuerzos alternativos de tracción y compresión, así como cuando lo están á esfuerzos de tracción perpendiculares á la dirección del laminado. Se define la calidad del metal para hierro y acero, fijando la resistencia mínima á la rotura por tracción y el alargamiento mínimo de rotura. Se previene que las barras tengan las dimensiones necesarias para resistir á la flexión lateral. Se prescribe lo necesario para tomar nota de las flechas al hacer las pruebas, y se recomienda no prescindir de considerar el trabajo suplementario del metal durante el corrimiento de puentes. También se trata de las revisiones periódicas; y se dan reglas para los ferrocarriles de vía estrecha.

En el Reglamento francés, así como en las Ordenanzas austriacas, se prescribe tener en cuenta la acción del viento; y

para el caso de no ser el puente de alma llena, se le da la manera de computar la presión en la primera viga principal, y también en la segunda, preservada por la primera. En ambas legislaciones se estipula el trabajo máximo interior de las piezas bajo dicha acción del viento.

El Reglamento francés previene, además (artículo 5.º), se tenga la seguridad de que los esfuerzos que podrían hacer deslizar transversalmente y derribar ó volcar los puentes y las pilas metálicas bajo la acción del viento *no alcancen límites peligrosos*. Lástima que no se definan cuáles son esos límites peligrosos: pues así como al tratarse de lo que puede afectar á la *resistencia* la acción del viento, se fijan por una parte las cargas y por otra el *coeficiente de resistencia* ó de trabajo máximo; para ser completo lo referente á la *estabilidad* de un puente, además de las cargas expresadas debería fijarse también el límite peligroso, es decir, el *coeficiente de estabilidad*. Este coeficiente de estabilidad, ó las unidades de seguridad que conviene adoptar respecto á la presión de viento que haría deslizar ó volcar un puente, lo fijó en su dictamen la Comisión inglesa nombrada para estudiar lo referente á la acción del viento á raíz de la caída del puente del Tay; pero no está precisado en el Reglamento francés, constituyendo esta preterición un vacío que falta llenar en el mismo. Es de elogiar, de todos modos, que aquel Reglamento, además de tratar extensamente lo relativo á resistencias, llame la atención sobre un punto tan importante como la estabilidad.

Por último, así en el Reglamento francés, como en las Ordenanzas austriacas, las disposiciones referentes á las pruebas de los puentes son más completas, metódicas y racionales que en los Reglamentos anteriores.

Sobre los pesos de los puentes.

No creerán seguramente nuestros ilustrados lectores, que las mejores condiciones y la mayor seguridad que proporciona el atenerse á las prescripciones de los nuevos Reglamentos austriaco y francés, se consigan á título gratuito, ó sin que sea á expensas de algún sacrificio ó de algún gasto. De ningún modo: siendo las cargas, señaladas para el cálculo en aquellos Reglamentos, superiores á las consignadas en la circular ministerial de 1877, los pesos y el presupuesto que resulten para los puentes serán indudablemente mayores.

Y á propósito de pesos de los puentes hemos de hacer una observación importante. No faltan personas que crean que ciertos Constructores ponen especial empeño en aumentar inconsideradamente el peso de los puentes; y opinan que más allá de un cierto límite, el peso del material no solo no contribuye á la resistencia sino que es perjudicial á ella. Estas mismas personas tienen una fe ciega en la idea, que se ha forjado en España, y que se expresa por medio de la fórmula pleonástica *lograr el mínimo de peso y el máximo de resistencia*. Mucho habría que escribir para dilucidar este tema. Diremos solamente que en el estado actual de la Resistencia de materiales, no hay sin duda quien proyecte ó realice un puente invirtiendo material en *peso parásito*, en lugar de emplearlo en *efecto útil* ó en resistencia; y en cuanto al pleonismo del mínimo de peso y el máximo de resistencia, algo, pero no mucho, se puede lograr hoy por este camino. Consúltense las obras de puentes de Mr. Morandière, de Laissle y Schuebler, «Nouvelles Annales de Construction de Oppermann», etc., etc., y se verá que efectivamente puentes de unas mismas luces tienen muy distintos pesos; véanse presupuestos de distintas Casas constructoras para un mismo puente y se observarán pesos tal vez dobles en un proyecto respecto á otro; pero examínense los proyectos y analícense las causas. Entre éstas se hallarán probablemente las que vamos á revelar á nuestros lectores, y que en la mayoría de los casos constituyen el secreto del poco peso y de la *aparente* resistencia, á saber:

Diferencias de cargas consideradas al hacer los cálculos.

Distintos datos generales, como por ej. distinto ancho del puente; tablero de madera en un proyecto, tablero metálico en el otro.

*Diferencias de coeficientes; hacer trabajar por ej. los largue-
ros y vigas transversales á 5 kgrs. en unos proyectos, á 6 kgrs.
en otros.*

*Considerar piezas empotradas en vez de apoyadas. Los momen-
tos máximos de flexión, y por tanto aproximadamente los pesos,
varían en la relación de 8:12.*

*Evaluar bien ó mal los esfuerzos cortantes de las vigas prin-
cipales.*

*Disponer los carriles encima de las vigas principales, y no
preocuparse de la estabilidad del puente bajo la acción del viento
aunque las vigas resulten muy altas; ni tener en cuenta, como re-
sultado de ésta disposición, el trabajo suplementario de las cabe-
zas superiores de las vigas principales.*

*Prescindir, ó no prescindir, de la flexión lateral, así como de
todo otro trabajo suplementario.*

Proscribir en unos proyectos, adoptar con mal criterio y para economizar peso en otros, palastros de poco espesor y mucha altura para el alma de los largueros y de las viguetas transversales y para el nervio vertical de las cabezas de las vigas maestras, despreciando á un tiempo la flexión por compresión ó flexión lateral, los esfuerzos cortantes en los extremos y la compresión muchas veces excesiva contra las paredes de los agujeros de dichos palastros.

Hacer débiles ó hacer resistentes los arriostramientos verticales y los horizontales ().*

La influencia de las varias circunstancias que hemos detallado y de otras que se ocurren fácilmente puede ser de mucha importancia, y por tanto puede trascender en gran escala al peso resultante, conforme hemos tenido ocasión de demostrar en el curso de este escrito, y como no se escapará á la penetración de nuestros lectores. Por este concepto resulta, que extremando la hipótesis en el sentido económico, puede darse, por el contrario, el caso de tener que precaverse contra los llamados *puentes comerciales* y *puentes electorales*, ó sea contra los resultados desastrosos de obras en que ha predominado ante todo un presupuesto, y que, empleando el vocabulario del industrialismo moderno, se clasifican entre las estructuras metálicas *de tantas pesetas de resistencia por metro lineal!*

Por otra parte, las Ordenanzas austriacas y el nuevo Reglamento francés, estableciendo mayores cargas y mejores condiciones para el cálculo de los puentes, y la Compañía París-Lión-Mediterráneo adoptando en algunos casos, como hemos dicho, sobrecargas más fuertes aún que las del reciente Reglamento francés, dan el ejemplo de que es preciso ante todo subordinar tan importantes construcciones á la más estricta seguridad.

(*) Los accidentes ocurridos últimamente á varios puentes—entre aquellos el reciente de Manchestein, puente de peso muy reducido por metro lineal—se atribuyen en todo ó en parte á algunos de los defectos que se expresan en este capítulo, lo cual confirma desgraciadamente las apreciaciones que acabamos de hacer.

Conclusión,
sobre las nuevas circulares de puentes metálicos.

Del estudio que antecede resulta, en resumen, que el Reglamento é Instrucción que se acaban de promulgar en Francia sobre puentes metálicos, lo mismo que las recientes Ordenanzas de puentes que rigen en Austria, corresponden muchísimo mejor que las disposiciones anteriores, al estado de los conocimientos científicos y prácticos que se poseen hoy en construcciones metálicas, y están más en armonía con las condiciones actuales de carga y composición de los trenes en las vías férreas. Más adelante, con la aplicación de sus disposiciones, tal vez se pongan de relieve inconvenientes, de los cuales hemos apuntado algunos, y las mejoras de que aquellas sean susceptibles; pero no se puede negar que las dos circulares austriaca y francesa constituyen un adelanto notable en la reglamentación de puentes. Por este motivo damos, á continuación, las traducciones de ellas.

Al terminar este escrito, hemos de hacer notar nuevamente el vacío que existe en España en esta materia: *no tenemos todavía, en el año 1892, un Reglamento de puentes para ferrocarriles*. Deseamos que pronto, en este particular, como en toda clase de mejoras, nuestra nación no quede rezagada.

RAMÓN FERRÁN.

Barcelona 30 Mayo 1892.

APÉNDICE

TABLA á que se hace referencia varias veces en el artículo que antecede, y que se puede comparar con las tablas de las Ordenanzas austriacas.

SOBRECARGAS UNIFORMES

fijadas en la circular ministerial francesa de 9 Julio 1877.

LUZ <i>l</i>	Sobrecarga <i>p</i> por metro lineal de via sencilla.	LUZ <i>l</i>	Sobrecarga <i>p</i> por metro lineal de via sencilla.
Metros.	kilogramos.	Metros.	kilogramos.
2	12000	19	5100
3	10500	20	4900
4	10200	25	4500
5	9800	30	4300
6	9500	35	4200
7	8900	40	4100
8	8300	45	4000
9	7800	50	3900
10	7300	55	3800
11	6900	60	3700
12	6500	70	3500
13	6200	80	3400
14	5900	90	3300
15	5700	100	3200
16	5500	125	3100
17	5400	150	3000
18	5200	y más	



Disposiciones oficiales sobre puentes metálicos

I

Extracto del modelo de pliego de condiciones para la construcción de los puentes de hierro aprobado en España por R. O. de 16 Julio 1878, hoy vigente.

(Los primeros artículos se refieren á los datos generales y á las condiciones que deben reunir las obras de fábrica. Los artículos que publicamos son los más importantes relativos á la parte metálica).

.....

ARTÍCULO 15.

HIERRO FUNDIDO.

El hierro fundido será de segunda fusión y de superior calidad y habrá de presentar en su fractura un grano gris, fino y homogéneo, sin grietas ni venteaduras en su textura, ni falta de ninguna especie que pueda alterar la resistencia ó la buena forma de las piezas. Estas deberán hallarse bien moldeadas, y las superficies de contacto de las piezas que hubieren de unirse invariablemente unas á otras, así como las de las que deban resbalar unas sobre otras, se cepillarán ó tornearán á máquina, de modo que las uniones se hagan perfectamente en el primer caso, y que en el segundo puedan moverse las piezas con facilidad.

La fundición no deberá romperse por aplastamiento bajo una carga de sesenta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado de sección, y deberá resistir, sin alteración alguna, una carga de diez y seis kilogramos también por milímetro cuadrado de sección.

ARTÍCULO 16.

PALASTRO Y HIERRO FORJADO.

El palastro, así como el hierro forjado de diferentes formas que se emplee en el puente, será dulce, maleable en frío y en caliente, de grano fino y homogéneo, perfectamente laminado y de superficie bien limpia, no debiendo presentar huecos ni señales de incrustación en la masa, de óxidos, escorias ú otros cuerpos extraños.

Todo el hierro forjado habrá de resistir á un esfuerzo de fractura por tracción de treinta kilogramos al menos por milímetro cuadrado de sección transversal, y quince kilogramos asimismo por milímetro cuadrado, sin experimentar alteración.

ARTÍCULO 17.

HIERRO PARA ROBLONES.

Los hierros para roblones deberán ser sometidos á las pruebas siguientes:

1.^a Para asegurarse de la resistencia transversal, los extremos de los hierros se doblarán hasta formar con el resto de la pieza un ángulo de cuarenta y cinco grados, y se volverán á enderezar en frío, sin que presenten indicio de fractura ni otra clase de alteración.

2.^a Para comprobar la resistencia del roblón, se hará un experimento, uniendo dos piezas en caliente, y el hierro de los roblones deberá extenderse uniformemente sin que se desprenda ninguna parte del material.

Hecho el roblonado, las cabezas no deberán desprenderse, cualesquiera que sean los esfuerzos y choques que experimenten al rededor de los roblones las piezas roblonadas.

ARTÍCULO 18.

HIERRO PARA PERNOS.

El hierro para los pernos se someterá á la primera de las pruebas que para los roblones se previene en el artículo anterior.

Después de fabricados los pernos, se elegirán algunos de

ellos para someterlos á otra prueba, que consistirá en encorvar el perno sobre el yunque en frío hasta romperle, para asegurarse de que el material no es quebradizo y que presenta una fractura conveniente.

ARTICULO 19.

VIGILANCIA DEL MATERIAL DE HIERRO EN LOS TALLERES.

El contratista deberá dar á conocer los talleres en que hubiere de construirse la parte metálica del puente, á fin de que el Ingeniero que el Gobierno designe pueda visitarlos y hacer las pruebas que considere del caso, para cerciorarse de que los materiales reúnen las condiciones de resistencia y calidad á que se refieren los artículos anteriores.

Dicho Ingeniero, así como sus delegados, tendrán libre entrada en los talleres mientras dure la construcción que están encargados de vigilar.

Será de cargo del contratista facilitar los medios y aparatos ordinariamente empleados en esta clase de pruebas, siendo asimismo de su cuenta los gastos que aquellas originen.

El Ingeniero desechará todas las piezas que no sean de recibo, por defecto de resistencia ó por la mala calidad del material.

.

ARTICULO 24.

EJECUCIÓN DE LA PARTE METÁLICA DEL PUENTE.

La estructura metálica del puente se ejecutará con arreglo á la forma y dimensiones de sus diferentes partes representadas y acotadas en los planos generales y de detalle, empleándose la clase y dimensiones de los hierros que para las diversas piezas se especifican en la relación detallada del material.

El Ingeniero designado para vigilar la ejecución de la obra podrá visitar al efecto los talleres cuantas veces lo crea oportuno, y estará autorizado para compeler al contratista al cumplimiento de estas condiciones, á cuyo efecto le habrá de dar por escrito las instrucciones oportunas.

El contratista tiene la obligación de facilitar al expresado

Ingeniero los medios necesarios para llenar su cometido, siendo de cuenta de aquel los gastos que se originen.

ARTICULO 25.

VARIACIONES QUE PUEDEN INTRODUCIRSE EN EL PROYECTO POR EL INGENIERO ENCARGADO DE LA VIGILANCIA EN LOS TALLERES, DE ACUERDO CON EL CONTRATISTA, Ó POR INICIATIVA DEL MISMO.

Antes de comenzar los trabajos el Ingeniero encargado de la vigilancia de la construcción en los talleres, de acuerdo con el contratista ó por iniciativa del mismo, podrá revisar el proyecto de la parte metálica; y si juzgase que es susceptible de alguna modificación la propondrá oportunamente á la aprobación de la Dirección general, no pudiendo entre tanto comenzarse los trabajos, y quedando el contratista sujeto á lo que se decida por la Superioridad; lo cual le será comunicado por escrito.

Durante la ejecución de las obras en el taller, el citado Ingeniero podrá autorizar al contratista para introducir en los detalles de la obra, modificaciones de poca importancia, que no afecten al sistema del proyecto definitivamente aprobado, y de las cuales en todo caso habrá de dar coocimiento á la Superioridad con la oportunidad conveniente.

.

ARTICULO 27.

COEFICIENTES DE RESISTENCIA QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA EN LAS MODIFICACIONES QUE PUEDEN INTRODUCIRSE EN EL PROYECTO.

En los proyectos de modificación que pudieran proponerse según lo previsto en los dos artículos anteriores, se tendrá en cuenta que en las construcciones ordinarias el hierro forjado no debe, en ninguna de las piezas que constituyan la parte metálica, hallarse sometido á un esfuerzo de compresión, ni de tracción, que exceda de seis kilogramos y medio (6.500 gramos) por milímetro cuadrado de la sección trasversal de las mismas piezas en el caso más desfavorable, esto es, en el de la carga de prueba. Solamente cuando se trate de obras de gran importancia, y en circunstancias excepcionales, cuya apreciación queda reservada á la Administración, podrán permitirse mayo-

res coeficientes de resistencia, siempre que su adopción se justifique debidamente, bien por la superior calidad del material, bien por las formas y disposiciones de las piezas.

Para los roblones y otras piezas sometidas á esfuerzos que tiendan á cortarlas, el límite de resistencia en ningún caso podrá exceder de seis kilogramos por milímetro cuadrado.

En cuanto á las piezas de hierro fundido, el esfuerzo máximo á que podrá sometérselas será de cinco kilogramos para la compresión, un kilogramo y medio para la extensión directa, y tres kilogramos para la flexión, siempre por milímetro cuadrado de la sección transversal, y reservándose también la Administración admitir coeficientes mayores en casos excepcionales.

ARTICULO 28.

EJECUCIÓN DE LAS JUNTAS, ROBLONES Y PERNOS.

La ejecución de toda la obra será la más esmerada posible. Los cantos de los hierros deberán cortarse perfectamente á escuadra, y se cepillarán para que se toquen en toda la longitud de las juntas, tanto en las planchas de palastro como en las escuadras, hierros de T y demás piezas que entren en la construcción.

Los roblones se ejecutarán mecánicamente, con hierros que reunan las condiciones señaladas en el artículo 17, y deberán sus espigas estar perfectamente calibradas.

Los pernos que hayan de sujetar metales entre sí serán perfectamente cilíndricos, sin defecto alguno de construcción ó de estructura en los filetes de los mismos ó de sus tuercas. Estas tuercas y las cabezas de los pernos serán exagonales. En los pernos destinados á enlazar madera con metal, la tuerca será también exagonal, pero la cabeza del perno será cuadrada.

ARTICULO 29.

EJECUCIÓN DE LAS UNIONES DE UNAS PIEZAS CON OTRAS.

El contratista se atenderá, en lo concerniente al diámetro y distancia de los roblones, á lo que se marque en los planos detallados del proyecto. Los agujeros se harán en las piezas con la debida regularidad, y de modo que los centros sigan exactamente las líneas rectas ó curvas que se señalen en los dibujos.

Las barbas que quedasen en los agujeros se limarán perfectamente, para que no presenten obstáculo alguno al contacto entre las piezas.

Los agujeros correspondientes á un mismo roblón en piezas distintas que hubiesen de sobreponerse, deberán corresponderse exactamente, no tolerándose en ningún caso una excentricidad que exceda de un milímetro, á condición, sin embargo, de hacerla desaparecer cuando se verifique el roblonado definitivo.

Los hierros de ángulo, los de cubrejuntas y demás destinados al enlace de las piezas unas con otras, deberán ajustar perfectamente á estas, aun en las partes en que presentasen cambios de grueso, de manera que se amolden exactamente á todas las irregularidades de la superficie.

ARTICULO 30.

MONTAGE PROVISIONAL DE LOS TRAMOS EN EL TALLER.

Concluida la fabricación del material, se montarán en los talleres, de un modo provisional, los tramos metálicos, á fin de que el Ingeniero pueda examinarlos detenidamente, y asegurarse de su buena ejecución y de que todo se halla conforme con lo estipulado. En caso contrario, obligará el Ingeniero al constructor al fiel cumplimiento del contrato, mediante instrucciones que habrá de comunicarle por escrito.

ARTICULO 31.

PINTURA PROVISIONAL DE LOS TRAMOS.

Todas las superficies de las piezas metálicas que hubiesen de pintarse en obra recibirán en los talleres dos manos de imprimación al minio, después de haberlas limpiado bien de la oxidación y untado con aceite de linaza hervido.

Todas las demás piezas se engrasarán convenientemente, para preservarlas de la oxidación.

Las operaciones anteriores no tendrán lugar mientras no se verifique por el Ingeniero el reconocimiento á que se refiere el artículo anterior, y vuelva á desarmarse la parte metálica, previa orden escrita del citado Ingeniero en que se declare que la ejecución de las piezas se encuentra ajustada á condiciones.

ARTÍCULO 32.

MODO DE MARCAR LAS DIVERSAS PIEZAS EN EL TALLER.

Para evitar confusión y facilitar el montage, se marcarán las diferentes piezas con letras y números bien perceptibles, los cuales se estamparán asimismo en los planos de montage que el contratista entregará al Ingeniero encargado de la vigilancia de la obra en los talleres, antes de que de ellos salgan las piezas para su envío.

Dichas marcas se harán con el buril en el hierro, de modo que no se borren durante el transporte.

ARTICULO 33.

FORMALIDADES PARA EL EMPAQUETADO DE LAS DIVERSAS PIEZAS.

Las cabezas de las vigas saldrán de los talleres en trozos completamente armados y roblonados, de las dimensiones que se indicarán por el Ingeniero al contratista. Las viguetas saldrán completamente terminadas y dispuestas para el montage, y en general se acabarán en el taller todas las piezas, en cuanto esto sea compatible con las exigencias del transporte.

El constructor suministrará por duplicado una factura, en que se especificarán clara y detalladamente las marcas, peso y contenido de cada bulto; indicando al propio tiempo las marcas que llevan las piezas en consonancia con las señaladas en los planos á que se refiere el artículo 32.

ARTICULO 34.

ENTREGA Á PIÉ DE OBRA DE LOS MATERIALES DESTINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE LA PARTE METÁLICA.

Trasportados á pié de obra los bultos que contengan las piezas de los tramos metálicos, serán allí recibidos por el Ingeniero encargado de los trabajos, á presencia y con intervención del contratista ó un representante suyo y teniendo á la vista la factura que se menciona en el artículo anterior. De esta operación se levantará por duplicado un acta, que firmarán el Ingeniero y el contratista, en cuyo documento se harán constar las dife-

rencias que pudieran resultar respecto de la factura, para que en su caso se subsanen debidamente por el referido contratista.

ARTICULO 35.

MONTAGE DEL PUENTE.

Se procederá después al montage del puente por los medios y aparatos que tenga por conveniente el contratista, debiendo, sin embargo, atenerse á las instrucciones que el Ingeniero inspector de los trabajos dictare, para precaver toda contingencia de desgracia ó accidente.

El roblonado de las diversas piezas se hará de modo que los agujeros queden completamente llenos por las espigas de los roblones, y las caras de las piezas sobrepuestas en contacto en toda su extensión. Los roblones se caldearán hasta el rojo blanco, y serán aplicados á esta temperatura, remachándolos con martillos de forma apropiada, y del peso correspondiente, todo con arreglo á las instrucciones que comunique el Ingeniero inspector.

El ajuste y asiento de las piezas de hierro y de fundición se hará con toda exactitud, siendo el contratista responsable de los defectos de montage, que deberá en su caso remediar hasta concluir esta operación con arreglo á condiciones.

ARTICULO 36.

SON APLICABLES LAS CONDICIONES ANTERIORES Á LAS PILAS METÁLICAS (SI LAS HUBIERE).

(Si las pilas del puente, en todo ó en parte, fueren también compuestas de piezas metálicas, serán aplicables á esta parte de la construcción todos los artículos del 24 al 35, referentes á la estructura metálica de los tramos, lo cual se declarará así en el presente artículo.

.

ARTICULO 39

PINTURA DEL PUENTE, DESPUÉS DE ARMADO Y PROBADO.

Verificadas las pruebas del puente en la forma que deter-

minan estas condiciones, y aceptado como satisfactorio su resultado, se procederá á pintar la parte metálica.

(Aquí se expresará todo lo concerniente á la operación de la pintura de los tramos, expresándose que si se hiciere, en todo ó en parte, después de haberse autorizado el tránsito público por la obra, se procure no poner obstáculo con dicho trabajo á la circulación).

.....

.....

ARTICULO 41.

PRUEBAS.

(En este artículo, ó en los que fuesen precisos para la debida claridad, se expresará que, terminada la obra, será sometida á las pruebas que se designarán aquí con el correspondiente detalle, y teniendo presentes las siguientes bases:

1.^a Cuando la luz del mayor de los tramos del puente no exceda de 12 metros, ó cuando la obra conste de un solo tramo que no pase de dicha dimensión, la prueba consistirá en hacer circular al paso ordinario sobre el pavimento y á carga completa tantos carruajes de dos á cuatro ruedas como quepan, tanto á lo ancho como á lo largo del puente. Se escogerán estos vehículos entre los más fuertes, de modo que, comprendiendo el peso del carruaje mismo y el de su carga completa (pero no el tiro), cada uno de los vehículos de dos ruedas pese nueve toneladas, y cada uno de los de cuatro ruedas (suponiendo que de eje á eje haya una distancia de tres metros) pese doce toneladas.

2.^a Después de haber verificado estos pasos por el puente cuantas veces designe el Ingeniero inspector, se dejarán estacionados durante dos horas por lo menos sobre los tramos, y de modo que los cubran enteramente, los vehículos cargados que hubiesen servido para la prueba, advirtiéndose que al propio tiempo deberán cargarse los andenes con un peso muerto, repartido uniformemente sobre su superficie, y calculado á razón de 300 kilogramos por metro cuadrado.

3.^a Cuando se tratase de puentes cuyos tramos tuvieren más de 12 metros de luz, la obra se someterá á dos pruebas, una de peso muerto y otra de peso en movimiento.

4.^a La primera se hará cargando cada uno de los tramos con pesos uniformemente repartidos, á razón de 300 kilogramos

por metro cuadrado de suelo, incluso los andenes. Esta carga deberá permanecer sobre el tramo por lo menos hasta dos horas después de observar que ha cesado todo movimiento de flexión, ó de otra especie, en los hierros que componen la parte metálica.

5.^a Cuando el puente se componga de varios tramos solidarios, después de hacer la prueba uno por uno, como se acaba de indicar, se cargarán á la vez de igual forma y por el mismo tiempo cada dos tramos adyacentes á una misma pila, con exclusión de todos los demás.

6.^a Si los tramos estuviesen compuestos de arcos metálicos, la prueba por peso muerto consistirá en cargar, en primer lugar, cada tramo aisladamente, y después solamente su mitad.

7.^a La segunda prueba, ó sea la de peso en movimiento, habrá de hacerse para cada tramo del mismo modo antes indicado para los puentes de pequeña luz (véase la base 1.^a); pero suprimiendo la permanencia de los vehículos sobre los tramos, á que se refiere la base 2.^a

8.^a De todas las operaciones de las pruebas se levantará acta por duplicado, en que conste detalladamente el modo con que se hubiesen verificado y los efectos que se hubieren observado, no sólo en la parte metálica, sino en todas las demás de la construcción. Estas actas, firmadas por el Ingeniero inspector y por el contratista, se elevarán por el primero á la Dirección general.

Y 9.^a Los gastos que ocasionen las pruebas serán de cuenta del contratista.

ARTICULO 42.

RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Si el resultado de las pruebas fuese satisfactorio, se procederá á la recepción provisional de las obras contratadas, abriéndose el puente al servicio público, sin perjuicio de lo que acerca del acto pudiera disponer la Superioridad.

Si por consecuencia de las pruebas el puente hubiere experimentado averías que diesen á conocer defectos en la calidad de los materiales empleados en la ejecución de los tramos metálicos, ó en su montaje, ó si se hubiesen notado asientos y desagregaciones en la parte de fábrica, el contratista deberá reemplazar las piezas defectuosas y remediar todas las averías

observadas, pudiendo la Administración, si así lo considerase oportuno, según las circunstancias del caso, repetir después las pruebas, hasta obtener la seguridad de que la obra ofrece la solidez y resistencia que exigen las condiciones. Sólo entonces podrá verificarse la recepción provisional y abrirse el puente al tránsito público.

Ordenanzas del Ministerio I. R. de Comercio de Austria, de fecha 15 Septiembre de 1887, referentes á las condiciones de seguridad que deben observarse en lo relativo á puentes de ferrocarriles, puentes por encima de los ferrocarriles y puentes de carreteras de acceso á los ferrocarriles.

Vista la ley de 16 Noviembre 1851 sobre la explotación de los ferrocarriles, se ha ordenado lo que sigue:

A. Puentes de ferrocarriles que se construyan.

§. 1.º Presentación de los proyectos.

Los proyectos de puentes de ferrocarriles que se construyan se someterán de antemano á la aprobación del Ministerio de Comercio.

El expediente de los proyectos presentados deberá contener:

(a) Un plano de conjunto del puente, á la escala de 1:1000, dibujos de conjunto y de detalle que representen las pilas á la escala de 1:100, el trazado de la distribución de los materiales, los dibujos de conjunto y de detalle de la construcción que ha de resistir á las cargas, los dibujos de detalle á la escala de 1:10 (para ciertos dibujos anexos representando grupos de detalles se admitirá 1:15 ó 1:20). Las piezas de la construcción deberán quedar determinadas tanto desde el punto de vista de la calidad de los materiales, como desde el punto de vista de las dimensiones correspondientes á las condiciones de resistencia.

(b) Las explicaciones referentes á la carga propia (carga permanente).

(c) La justificación teórica de las dimensiones adoptadas en las diversas partes de la construcción; para las líneas de interés local y las líneas industriales se unirá al expediente un estado de las sobrecargas producidas por los vehículos más pesados del material móvil.

(d) Para los puentes de más de 20^m de luz, así como para las construcciones concebidas bajo un sistema ó con proporciones excepcionales, el cálculo de las deformaciones características que resulten de las cargas accidentales.

§. 2.º Espacio libre que hay que dejar en los puentes.

El tablero de los puentes de vía superior ó casi superior (vía situada encima de las cabezas superiores de las vigas principales, ó muy poco más abajo de aquellas cabezas) debe tener un ancho suficiente para que en todo punto del puente haya á lo menos un intervalo de 2^m15 entre el eje de la vía y los apoyos horizontales de la barandilla, ó los rebordes exteriores de piso más próximos.

El mismo espacio libre debe también disponerse en los puentes de vía inferior ó de vía intermedia, entre el eje de la vía y las cabezas ó las barras diagonales, hasta 2^m de altura encima del piso.

Podrá quedar reducida la separación en frente de los montantes verticales y de las tornapuntas verticales; de todos modos, estas piezas, así como todas las demás partes de la construcción no mencionadas, deberán quedar fuera del gálibo de paso libre representado en la lám. ix, fig. 3.ª

§. 3.º Cargas.

Las cargas que se han de considerar en los cálculos de resistencia se componen del peso propio de la construcción (carga permanente) y de las cargas accidentales procedentes del material móvil (carga móvil).

Habrà que tener además en cuenta los efectos del viento, y en cuanto lo haga necesario el sistema de construcción adoptado, los cambios de temperatura.

Para los cálculos de resistencia habrá que atenerse á las prescripciones siguientes:

(a) Para el cálculo de las cabezas en los puentes de los tipos más usuales de tramos independientes, la carga accidental por metro lineal que habrá que adoptar como uniformemente repartida en toda la luz, contada entre los puntos medios de los apoyos, será la fijada en la tabla siguiente:

Tabla a.

Luz en metros.	Carga móvil en toneladas.	Luz en metros.	Carga móvil en toneladas.	Luz en metros.	Carga móvil en toneladas.
1'0	30	5	11'5	40	5'6
1'5	20	10	8'5	80	4'4
2'0	15	15	7'0	120	3'8
2'5	13'5	20	6'5	160	3'4

Para las luces intermedias se efectuará una interpolación rectilínea.

(b) Para el cálculo de las celosías de las vigas maestras de los mismos puentes, los esfuerzos cortantes debidos á la carga accidental, y contados en un sentido ó en otro para cada sección, se determinarán por la hipótesis de una sobrecarga comprendida desde la sección en cuestión hasta el apoyo que hay que considerar según el sentido del esfuerzo buscado.

Se fijará esta sobrecarga por metro lineal de vía independiente de la luz del puente y teniendo en cuenta solamente la longitud de la parte de puente sobrecargada, conforme á la tabla siguiente:

Tabla b.

Longitud de la parte de luz sobrecargada, en metros.	Carga por metro de la parte de puente sobrecargada, en toneladas.	Longitud de la parte de luz sobrecargada, en metros.	Carga por metro de la parte de puente sobrecargada, en toneladas.	Longitud de la parte de luz sobrecargada, en metros.	Carga por metro de la parte de puente sobrecargada, en toneladas.
1'0	30	5	14'0	40	6'2
1'5	25	10	10'0	80	4'8
2'0	20	15	8'5	120	4'0
2'5	18	20	7'6	160	3'5

Para las longitudes intermedias se procederá por interpolación rectilínea.

(c) En los puentes de vigas continuas que descansen sobre más de dos apoyos, se calcularán las cabezas admitiendo para los tramos sobrecargados las cargas que según la tabla a correspondan á sus luces, teniendo además en cuenta las combinaciones de sobrecarga que produzcan los mayores momentos de flexión.

Para el cálculo de las celosías de los mismos puentes, se admitirán para el tramo considerado las cargas de la tabla b, y para las combinaciones de otros tramos sobrecargados simultáneamente las cargas de la tabla a.

(d) Para los puentes diferentes de los mencionados, letras (a), (b) y (c), (puentes suspendidos, puentes de arco, puentes de vigas equilibradas... etc.), y mientras no les sean simplemente aplicables las tablas a y b, se escogerán trenes de sobrecarga que en los puentes usuales de tramos independientes correspondan aproximadamente á las cargas prescritas para estos puentes. A este efecto se admitirá lo siguiente:

Se considerará que origina la carga móvil un tren compuesto de tres locomotoras de cuatro ejes, teniendo cada una 3^m60 de distancia entre ejes extremos y 9^m50 de longitud total, con sus tenderes de tres ejes teniendo cada uno 3^m de distancia entre ejes extremos y 6^m10 de longitud total, y con el número de vagones necesarios, teniendo cada uno de ellos dos ejes, distantes entre sí 3^m, y una longitud total de 7^m. Las cargas por eje en este tren serán en principio 13 ton. para las locomotoras, 10 ton. para los tenderes y 8 ton. para los vagones.

Los efectos de la sobrecarga resultante del tren considerado deberán, sin embargo, aumentarse para las pequeñas luces, en previsión de cargas por eje que se eleven á 14 ton.; por el contrario, serán susceptibles de cierta reducción para luces muy grandes, en vista de la probabilidad de que las cargas y distancias entre ejes no estén todas constituidas de la manera más desfavorable.

(e) Para el cálculo de las vigas transversales intermedias se admitirá, como carga móvil, la mitad de la carga total que, según la tabla a, sería aplicable á un tramo que tuviese de luz la distancia entre dos vigas transversales inmediatamente próximas, situadas una á la izquierda y otra á la derecha de la que se haya de considerar.

El cálculo de las vigas transversales extremas se hará en cada caso especial conforme á la disposición que tengan en la construcción, reemplazando la viga próxima que en este caso para aplicar la regla anterior no existe, por un apoyo teórico de la vía tomado á distancia conveniente.

Los largueros se considerarán como si fuesen vigas principales que descansen sobre las vigas transversales.

(f) Se determinará la acción del viento suponiendo un esfuerzo transversal de 270 kilogramos por m^2 que actúe sobre el puente no cargado, y de 170 kilogramos por m^2 que actúe sobre el puente cargado con un tren; de estas dos clases de esfuerzo se hará entrar en los cálculos la que sea más desfavorable, á saber:

1.º Para el puente no cargado se tendrá en cuenta en los cálculos la superficie efectiva expuesta á la acción del viento en el frente de una de las dos vigas principales, y la superficie medida en frente de la otra de la misma manera, pero reducida según las indicaciones de la tabla siguiente:

Tabla

para la reducción de la superficie expuesta á la acción del viento en la segunda viga principal.

Relación de la superficie de los claros de las alas á la superficie total del contorno de la primera viga.	Relación para reducir la superficie expuesta á la acción del viento en la segunda viga.
para 0.40	0.2
» 0.60	0.4
» 0.80	1.0

Para los valores intermedios se procederá por interpolación rectilínea.

2.º Para el puente cargado se considerará el tren como un rectángulo lleno de 2^m50 de altura, que avanza teniendo su base á 0^m50 encima de los carriles. Se admitirá como superficie expuesta al viento la del tren y de las partes de la construcción que salen del perfil de aquel rectángulo en una de las vigas principales, y además, por lo que corresponde á la otra viga principal, la superficie de aquellas mismas partes reducida conforme á la tabla anterior.

(g) A consecuencia de los cambios de temperatura habrá que tenerse en cuenta evidentemente el aumento de los esfuerzos interiores en los sistemas de construcción que lo exijan (puentes de arco, vigas continuas dispuestas sobre pilas metálicas de cierta altura... etc.)

También, cuando sea preciso, se tendrán en consideración los efectos dinámicos conforme á las condiciones del trazado y á las velocidades admitidas.

Para construcciones sometidas directamente á los choques que provengan de la carga móvil, no atenuados por un material intermedio elástico, se hará entrar en los cálculos la carga móvil con un aumento de 10 por 100.

(h) Para las líneas de ancho normal de vía que sean de interés local ó que tengan carácter industrial, y por las cuales no circulen las locomotoras pesadas de cuatro ejes, convendrá reducir en consecuencia las cargas móviles prescritas, letras (a) y (b), á saber:

1.º de 20 por 100 para las líneas cuyos puentes no estén expuestos á sobrecargas más desfavorables que las que producen locomotoras de 7^m70 de longitud total, de tres ejes de 12^t de carga cada uno y distantes 1^m20, con ténderes de 6^m30 de longitud total, de tres ejes cargados en junto con 25^t.

2.º de 40 por 100 para las líneas cuyos puentes no estén expuestos á sobrecargas más desfavorables que las que producen locomotoras-ténderes de 7^m20 de longitud total, de tres ejes cargados con 8^t50 cada uno y separados 1^m10.

§. 4. Trabajo interior.

El trabajo máximo de los materiales, originado por las cargas y efectos precisados en el §. 3, letras *a, b, c, d, e, g, h*, así como por el peso propio de la construcción y calculado por centímetro cuadrado de la superficie de sección efectiva (es decir, después de hecha la deducción de los agujeros para roblones y de las partes llenas que no contribuyan al trabajo interior), no deberá exceder de los límites siguientes:

(a) Para el hierro laminado, «hierro soldado» (hierro pudlado), sometido á la extensión, á la compresión ó á la cortadura:

1.º En tramos menores de 40^m de luz, 700 kilogramos con un aumento de 2 kilogramos por metro de luz.

2.º A partir de 40^m de luz y más allá de 40^m, á saber:

para 40 ^m	780 kilogramos	para 120 ^m	800 kilogramos
» 80 ^m	840 »	» 160 ^m	900 »

Se procederá por interpolación rectilínea para los valores intermedios; y cuando se trate de las vigas transversales y de los largueros, se tomarán los valores que correspondan á la luz de estas vigas.

3.º Para calcular la resistencia de los roblones á la cortadura en una sola dirección 600 kilogramos, en varias direcciones 500 kilogramos, no debiendo las paredes de los agujeros para roblones, medidas en proyección sobre la sección diametral, tener que soportar más de 1.400 kilogramos por centímetro cuadrado.

4.º Para el cálculo de la resistencia al deslizamiento longitudinal de las fibras laminadas 500 kilogramos.

5.º El hierro soldado (hierro pudlado), con una resistencia

de 3.600 kilogramos y más á la rotura, debe tener á lo menos 12 por 100 de alargamiento en el sentido de la laminación.

Para una resistencia á la rotura inferior á 3.600 kilogramos, el alargamiento deberá aumentar proporcionalmente; y para 3.300 kilogramos, límite menor de resistencia admitida, deberá elevarse á lo menos á 20 por 100.

Se medirá el alargamiento en una barreta de prueba de 5 centímetros cuadrados de sección, entre dos señales que disten entre sí 20 centímetros. En el caso de ser inevitable el empleo de una barreta de sección diferente, se determinará la distancia de las señales con relación á la barreta de prueba tipo, de manera que los cuadrados de las distancias sean proporcionales á las secciones.

(b) Para la fundición, que no podrá, sin embargo, constituir ninguna parte esencial de una construcción trabajando como viga ó consola, los límites precisados al principio de este párrafo se fijarán á 700 kilogramos para la compresión, 200 kilogramos para la extensión directa y 300 kilogramos para la extensión en el caso de la flexión.

(c) Para la madera se admitirá 80 kilogramos para la extensión y la compresión en el sentido de las fibras.

(d) Para todas las piezas que trabajen á la compresión se tendrá en cuenta la resistencia á la flexión originada por la compresión.

(e) El trabajo máximo de los materiales, que resulte de los efectos del viento precisados en el §. 3 letra (f), combinados con los efectos mencionados anteriormente, según las piezas consideradas, no deberá exceder de los límites siguientes:

en §. 4 letra (a) Núm. 1 y 2.....	1.000 kilogramos
» §. 4 letra (a) » 3.....	700 »
» §. 4 letra (a) » 4.....	600 »
» §. 4 letra (c)	90 »

§. 5. Medidas preventivas de seguridad.

(a) En todos los puentes ó viaductos de más de 20^m de longitud total, medida entre las traviesas que limiten el balasto á la entrada de los tramos extremos, deberán tomarse disposiciones especiales para evitar las consecuencias peligrosas de un descarrilamiento.

Los largueros de madera (ó barras de hierro) de protección usuales no deben sobresalir en altura, respecto á los carriles de la vía, más de 3 centímetros; y han de estar colocados en el interior, de manera que dejen entre carril y larguero una ranura de 16 centímetros de ancho, en la cual puedan entrar libremente las llantas de las ruedas.

Los largueros de protección deben descansar libremente sobre las traviesas de contención del balasto de los tramos extremos, y tenderse sobre toda la longitud intermedia del puente ó viaducto.

(b) Se tendrán en cuenta los efectos resultantes de los cambios de temperatura adoptando piezas de apoyo móviles, y se cuidará igualmente de disponer lo necesario para los efectos de dilatación especiales de la vía.

(c) Se colocarán barandillas en todos los puentes que no estén á más de 800 metros de distancia de la última aguja de cambio de vía de una estación, apeadero ó casilla provistos de señales avanzadas, ó á menos de 200 metros del eje de un apeadero desprovisto de estas señales y que no sirva para cruce de trenes.

En las líneas de interés local se reducirá el espacio mencionado anteriormente, contándolo para las estaciones provistas de señales avanzadas hasta 100 metros más allá de estas señales; para las estaciones que no las tienen, hasta 400 metros después de la última aguja de cambio de vía; y para los apeaderos sin cruce de trenes, hasta 100 metros después del eje de dichos apeaderos.

Todas las obras sin excepción que tengan más de 20 metros de longitud medida entre las traviesas que limitan el balasto deberán tener barandillas, que en el caso de muros extremos se prolongarán hasta después de estos.

§. 6. Casos excepcionales.

(a) Para las líneas por las cuales deba circular material móvil excepcionalmente pesado, para tranvías de vapor, para las líneas de vía normal sin tracción por vapor, para los ferrocarriles de vía anormal, así como en el caso que se empleen materiales de clase extraordinaria, y en general en los casos excepcionales, todas las prescripciones que preceden podrán modificarse según las circunstancias.

(b) Para los materiales, como la piedra, el ladrillo, el plo-

mo, etc. de los cuales no se hace mención en el §. 4, así como para las partes de la construcción (consolas, columnas, etc.) no comprendidas en las vigas principales, vigas transversales y largueros, se admitirán condiciones de resistencia basadas todo lo posible en la experiencia, las cuales quedan sujetas á una aprobación especial.

§. 7. Inspección de las obras.

A fin de convencerse de que los puentes están bien contruidos conforme á las prescripciones vigentes, la administración del Estado se reserva inspeccionar las obras según le convenga, y en caso necesario hacer las pruebas de resistencia de las diversas clases de materiales que se empleen, á costa de las Compañías de ferrocarriles.

§. 8. Formalidades que hay que observar para la visita de inspección y para las pruebas con sobrecarga ante una Comisión especial.

(a) Antes de entregarse á la explotación los puentes nuevamente contruidos, deberán someterse á una visita de inspección y á una sobrecarga de prueba ante una Comisión especial. La administración de la «Inspección general I. R. de los ferrocarriles de Austria» delegará á este efecto á un representante en calidad de presidente de la Comisión.

Para motivar este acto administrativo, será necesario que la Compañía de ferrocarriles presente una petición por escrito; en ella se designarán las obras que hayan de someterse á la prueba, haciendo mención de las resoluciones y documentos que se han de aprobar, y á la petición se unirán las memorias y documentos siguientes:

1. El croquis de la composición de los trenes que se hayan de emplear para la sobrecarga de prueba, los cuales deben producir en cuanto sea posible los mismos momentos de flexión que las cargas móviles prescritas en el §. 3 (en caso necesario §. 6).

Estos trenes, para cada vía y para luces hasta 15, 25 y más metros, deberán estar compuestos, á lo menos, de una, dos ó tres locomotoras con carga completa y de la clase más pesada que se admita en la línea en cuestión; y se completarán con

tantos vagones con carga completa como sea necesario para cubrir el mayor tramo.

2. Las relaciones calculadas en centésimas entre las cargas de prueba obtenidas valiéndose del tren y las prescritas, así como la tabla de las mayores deformaciones elásticas determinadas por el cálculo teniendo en cuenta el tren de prueba.

(b) Para la visita de inspección y la prueba con sobrecarga las Compañías de ferrocarriles delegarán á un representante competente que deberá poner de manifiesto los dibujos de ejecución auténticos aprobados y los documentos concernientes á esta aprobación.

Las Compañías de ferrocarriles deberán además poner á disposición de la Comisión los trenes de prueba y los instrumentos necesarios; y cuidar asimismo de la instalación de los puntos de referencia de que se trata en el §. 11.

§. 9. Modo de efectuar las pruebas con sobrecarga.

(a) La prueba de cada tramo de puente debe hacerse con carga muerta y con carga móvil.

Cuando deban probarse varios puentes de idéntica construcción y de la misma luz, inferior á 10 metros, se permitirá no extender las pruebas á todos ellos, si según la opinión expresada de antemano por el representante de la Inspección I. R. general de los ferrocarriles, los resultados ya obtenidos pueden considerarse como suficientemente decisivos.

(b) Para la prueba con carga muerta se colocarán los trenes de sobrecarga, mencionados en el §. 8, letra a, sucesivamente en las posiciones que impliquen para la construcción considerada la sobrecarga más desfavorable, y se les dejará en aquellas posiciones hasta que no se pueda ya observar ningún aumento en la deformación.

En los puentes usuales de tramos independientes bastará observar cada tramo sobrecargado sucesivamente en la mitad y en toda la extensión de la luz.

En los puentes de arco de gran luz se procederá además á otras dos pruebas, haciendo colocar sucesivamente la sobrecarga primero sobre la parte media del arco, quedando los riñones sin carga, y luego sobre el conjunto de los riñones del arco permaneciendo descargada la parte media.

En los puentes de vigas continuas se necesitan dos trenes por cada vía, de manera que se puedan sobrecargar dos tramos simultáneamente.

Para hacer la prueba de una pila y de las porciones de vigas situadas sobre la pila, se sobrecargarán simultáneamente los dos tramos adyacentes en toda la extensión de sus luces.

Para hacer la prueba de la región media de un tramo, se sobrecargará primero el tramo en una extensión de la mitad de su luz, y luego en una extensión de la luz completa, teniendo simultáneamente cargado, en toda la extensión de la luz, el mayor de los dos tramos próximos en el primer caso, y el mayor de los dos adyacentes á estos en el segundo.

(c) Para la prueba con carga móvil, primero se hará pasar el tren de prueba por cada vía á la velocidad de unos 20 kilómetros por hora, debiendo el tren estar formado según las prescripciones del §. 8, letra a, núm. 1, llevando sin embargo á lo más dos locomotoras.

Luego se hará pasar por cada vía el mismo tren con una velocidad mayor, 40 ó 50 kilómetros por hora; estas pruebas á gran velocidad podrán, no obstante, diferirse para más adelante si la mampostería ó la vía de las avenidas no están aun debidamente consolidadas.

(d) En los puentes de dos ó más vías que descansen en un sistema de vigas comunes á ellas, las pruebas de sobrecarga precisadas anteriormente deberán efectuarse en todo caso cargando simultáneamente todas las vías, y en caso necesario cargando también primero cada vía separadamente.

(e) En las líneas de interés local y en las líneas industriales se podrá prescindir de efectuar las pruebas á gran velocidad (letra c, apartado 2.º).

§. 10. Acta.

De los resultados de la visita de inspección y de la prueba con sobrecarga ante la Comisión especial, se levantará acta, á la cual se unirán las memorias y documentos mencionados en el §. 8, letra a.

El acta debe contener particularmente una tabla de las deformaciones permanentes y elásticas medidas y los resultados de las lecturas hechas en los puntos de referencia (§. 11); en ella deberá también hacerse constar hasta qué punto la obra construida se encuentra conforme á los planos de ejecución aprobados.

Finalmente, el representante de la Inspección I. R. de los ferrocarriles de Austria deberá declarar en la misma, con observaciones ó sin ellas, si ha lugar á abrir á la circulación los

puentes examinados, ó si la circulación debe prohibirse hasta que determine la Superioridad.

§. 11. Revisiones periódicas.

(a) Las Compañías de ferrocarriles, independientemente de la vigilancia permanente que les incumbe, deberán proceder á lo menos cada 6 años á revisiones y pruebas de los puentes con sobrecarga, conforme á las prescripciones del §. 9 letras *b* y *d*.

Se permitirá á este efecto medir la deformación elástica por flexión en los puentes de vigas continuas limitándose á sobrecargar el tramo que se considere, y para los puentes de cualquier sistema cuya luz no pase de 25 metros, utilizar como sobrecarga móvil los trenes que estén en servicio.

(b) Las observaciones hechas y los resultados de las pruebas deberán consignarse al día para cada puente separadamente, de manera que de unas y otros pueda enterarse el servicio de inspección.

Para facilitar estas investigaciones, todos los puentes demás de 20 metros de luz deberán estar provistos, antes ya de la primera prueba, de señales ó puntos de referencia especiales fijados, de manera que queden subsistentes, en el medio y encima de los apoyos de cada viga maestra, de suerte que permitan determinar las deformaciones permanentes producidas durante los años siguientes.

(c) Las obras sometidas á las revisiones y pruebas deberán ser objeto de una relación dirigida á la Inspección general I. R. de los ferrocarriles de Austria, en la cual se mencionen los defectos que se han notado; en el caso de que se hubiese observado una disminución de resistencia deberá presentarse la relación en seguida; en todo otro caso se presentará al fin de cada año.

§. 12. Restricciones en el empleo del material móvil.

No se permite dejar pasar por los puentes, sin autorización de la Inspección general I. R. de los ferrocarriles de Austria, un material móvil susceptible de producir en ellos efectos de sobrecarga más desfavorables que los que resultan de las cargas prescritas en el §. 3 (en caso necesario §. 6) ó bien que no cumpliese las prescripciones de dimensión del §. 2.

B. Puentes por encima de los ferrocarriles y puentes de carreteras de acceso á ellos que se construyan.

§. 13. Observaciones preliminares sobre la aplicación de las prescripciones que siguen.

Para el estudio y la aprobación de los proyectos de puentes por encima de los ferrocarriles ó puentes de carretera, de acceso, que se construyan, y que las Compañías de ferrocarriles establecen á sus costas, así como para la visita, la prueba con sobrecarga y la conservación de estas obras en servicio, el Ministerio de Comercio deberá atenerse á las prescripciones dadas más adelante (§§. 14-17), en conformidad á las cuales deberán igualmente efectuarse todos los actos administrativos de la Inspección general de ferrocarriles que á ellos se refieran.

§. 14. Presentación de los proyectos.

Los expedientes de proyectos que se presenten deberán estar conforme á las prescripciones de los §§. 1 y 19 referentes á los puentes de ferrocarriles.

§. 15. Cargas.

En los cálculos de resistencia se tendrán que considerar en general, además de la carga permanente propia de la construcción, dos alternativas de sobrecarga:

(a) La reunión de carros en el mayor número posible en el arroyo, y al mismo tiempo una aglomeración de gente en los andenes y en la parte de arroyo que haya quedado libre.

(b) Una aglomeración de gente que ocupe el arroyo y los andenes.

En cada caso particular y para cada pieza de la construcción se escogerá aquella de las dos hipótesis de sobrecarga que dé los resultados más desfavorables.

Al objeto de obtener una clasificación metódica de la carga de gente por metro cuadrado y de la carga correspondiente, en cada caso, á los carros más pesados, se han dividido todos los puentes para carretera en tres clases, para las cuales, á menos de disposiciones reglamentarias completamente especiales, habrá que atenerse á las cargas tipos siguientes:

1.ª clase.

1. Una carga de gente á razón de 460 kgrs. por metro cuadrado.

2. Un carro de 4 ruedas con 12^t de carga total, 7^m80 de longitud (sin la lanza), 2^m50 de ancho, 3^m80 de distancia entre ejes, 1^m60 de ancho de vía, y con un tiro de 4 caballos del peso total de 3^t en una longitud de 7^m20.

2.ª clase.

1. Una carga de gente á razón de 400 kgrs. por metro cuadrado.

2. Un carro de 4 ruedas con 6^t de carga total, 5^m40 de longitud (sin la lanza), 2^m40 de ancho, 2^m80 de distancia entre ejes, 1^m50 de ancho de vía, y con un tiro de dos caballos del peso total de 1^t5, en una longitud de 3^m60.

3.ª clase.

1. Una carga de gente á razón de 340 kgrs. por metro cuadrado.

2. Un carro de 4 ruedas con 3^t de carga total, 4^m80 de longitud (sin la lanza), 2^m30 de ancho, 2^m40 de distancia entre ejes, 1^m40 de ancho de vía y con un tiro de dos caballos del peso total de 1^t en una longitud de 3^m20.

Todo puente para carretera que deba construirse, sujeto á la información del recorrido del ferrocarril instada por la autoridad política, ó sujeto á cualquier otra información ante una Comisión especial, será incluido en esta ocasión en una de las clases anteriormente definidas; y al mismo tiempo se discutirán las solicitudes y observaciones más imperiosas que podrían presentarse excepcionalmente.

(c) Se tendrán en cuenta los efectos del viento conforme á lo fijado en el §. 3 letra *f* y considerando la reunión accidental de gente ó de carros análoga á un rectángulo lleno móvil de 2^m de altura.

(d) Finalmente habrá que tener en cuenta los cambios de temperatura, si el sistema de construcción lo exige, sea por medio de los cálculos que se ajusten á ellos, sea por medio de las disposiciones prescritas en el §. 5 letra *b*.

§. 16. Trabajo interior.

El trabajo máximo de los materiales, debido á las cargas y efectos precisados en el §. 15 letras *a*, *b* y *d*, así como al peso propio de la construcción, y calculado por centímetro cuadrado de la superficie de sección efectiva (es decir, después de hecha la deducción de los agujeros para roblones y de las partes llenas que no contribuyen al trabajo interior) no deberá exceder de los límites siguientes:

(*a*) Para el hierro soldado (hierro forjado, pudlado) especificado en el §. 4, letra *a*, núm. 5 : 750 kgrs., con un aumento de 2 kgrs. por metro de luz hasta llegar á 900 kgrs. á lo más, entendiéndose que para las vigas transversales, los largueros y las piezas intermedias se considerará igualmente el trabajo que corresponda á su luz.

(*b*) Para la fundición se admitirán los límites de trabajo interior fijados en el §. 4 letra *b*.

(*c*) Finalmente, las disposiciones tomadas para los puentes de ferrocarriles en el §. 4, letra *a*, números 3 y 4, letras *c*, *d* y *e* (en caso necesario §. 6 letra *b*), serán también aplicables á los puentes para carretera.

§. 17. Visitas, cargas de prueba y restricciones referentes á la circulación de vehículos.

(*a*) En todos los casos los puentes situados superiormente á los ferrocarriles y los puentes de carretera de acceso á estos, deberán someterse, antes de ser entregados á la circulación, á una visita de inspección ante una Comisión especial, para cerciorarse de que las obras se han realizado según las reglas del arte y conforme á los planos aprobados.

La Inspección general I. R. de los ferrocarriles de Austria, en virtud de presentación de una solicitud acompañada de los documentos anexos necesarios, y sin perjuicio de las peticiones y observaciones más imperiosas que podrían hacerse por otras autoridades ó servicios competentes, tendrá que decidir, en cada caso particular, si además de la visita de inspección mencionada hay lugar á proceder igualmente á una prueba con sobrecarga.

(*b*) Los puentes construídos deberán someterse periódicamente, á lo menos cada 6 años, á visitas de inspección y en

caso necesario á la prueba con sobrecarga; se procederá á este efecto como se ha especificado en el §. 11 letras *b* y *c*.

(*c*) La circulación por los puentes con vehículos susceptibles de producir en ellos esfuerzos más desfavorables que los que han servido de base á los cálculos de resistencia, deberá prohibirse.

Para que el público pueda saber fácilmente cual es la mayor carga admitida, deberá expresarse esta última en un cartel colocado en las entradas de cada puente.

C. Puentes ya existentes.

§. 18.

(a) Puentes de ferrocarriles.

1. Se hará la lista de todos los puentes de ferrocarriles, clasificándolos por líneas en una tabla, cuyas columnas contendrán á lo menos las indicaciones de emplazamiento, año de la construcción, número de vías, luz, ángulo entre el eje de la obra y el de la línea, sistema de construcción adoptado, posición de la vía por lo que respecta á su altura (encima, debajo), calidad y procedencia de los materiales de construcción, carga máxima que los puentes pueden soportar actualmente y trabajo interior que de ella resulte... etc.; por último, los datos relativos á la aprobación de los proyectos.

Deberá presentarse esta tabla, en un plazo de tres meses contados á partir del día de la publicación de las presentes ordenanzas, á la Inspección general I. R. de los ferrocarriles de Austria. Esta Autoridad, fundándose en las observaciones hechas al comprobar los documentos presentados y en los documentos y explicaciones complementarias que pidiera si fuese necesario, deberá desde luego dentro el más breve plazo tomar todas las medidas de su incumbencia exigidas por la seguridad de la circulación, ó excitar á que las tome el Ministerio de Comercio, si así procediese.

2. Independientemente de la lista de los puentes y de la presentación de los documentos mencionados anteriormente, las Compañías de ferrocarriles deberán someter todos los puentes, si no lo han hecho ya, á una comprobación por medio del cálculo y á una prueba con sobrecarga, admitiendo á este efecto trenes compuestos cada uno de dos de las locomotoras más

pesadas de la línea considerada, así como de los vagones más pesados, y procediendo en todo lo demás exactamente según las indicaciones del §. 11 de las presentes ordenanzas; los resultados encontrados se tendrán al día. Se empezarán á recoger los primeros datos inmediatamente después del día de la publicación de las presentes ordenanzas.

En el caso de que la prueba con sobrecarga hubiese dado un resultado desfavorable ó que la comprobación por el cálculo hubiera acusado un trabajo interior por centímetro cuadrado de la sección efectiva que excediese de los límites fijados á continuación, las Compañías de ferrocarriles deberán comunicarlo inmediatamente á la Inspección general I. R. de los ferrocarriles de Austria, sometiendo á ella proposiciones apropiadas á las circunstancias. Los límites de tolerancia son:

1. Para el hierro soldado (hierro pudlado) sujeto á extensión, compresión ó cortadura. 950 kgrs.
2. Para los roblones sujetos á cortadura. 750 »
3. Para la madera sujeta á extensión ó á compresión en el sentido de las fibras. 80 »

Para el trabajo interior combinado, resultante de los efectos del viento precisados en el §. 3 letra *f* y de los efectos de carga arriba mencionados, estos límites, según las piezas que se consideren, pasarán á ser los siguientes:

En 1 hasta llegar á 1050 kgrs.				
» 2	»	»	» 800	»
» 3	»	»	» 90	»

(b) Puentes por encima de los ferrocarriles, puentes de carreteras de acceso á ellos.

Para los puentes por encima de los ferrocarriles y los puentes de carreteras de acceso á estos (§. 13) las Compañías de ferrocarriles tendrán que presentar igualmente la lista especificada precedentemente, letra *a* núm. 1; en ella deberá hacerse mención especial de la disposición y ancho del arroyo y de los andenes.

En la relación presentada se deberán designar, al mismo tiempo que las obras citadas, las autoridades competentes para la inspección y la conservación de las carreteras y caminos concernientes á estas obras.

Independientemente de estas disposiciones, las Compañías de ferrocarriles tendrán que cerciorarse, de una manera apropiada á las circunstancias, de la resistencia de los puentes con relación á las cargas que estos tengan que soportar efectivamente; y deberán también dirigirse á las autoridades de inspección y conservación competentes, á fin de que se apliquen igualmente á estas obras las medidas de precaución prescritas en el §. 17 letras *b* y *c*.

(c) Revision por parte de la Inspeccion general de los ferrocarriles de Austria.

Se reserva á la Inspección general I. R. de los ferrocarriles de Austria someter á la visita de revisión y á la prueba con sobrecarga, conforme á las prescripciones que preceden y como lo juzgue conveniente, todos los puentes de ferrocarriles mencionados en letra *a* y todos los puentes por encima de los ferrocarriles y puentes de carreteras de acceso mencionadas en letra *b*, en tanto, para estos últimos, que sean de su competencia, §. 13.

D. Forma de los documentos que se presenten y de las actas.

§. 19.

(a) Todos los documentos que se presenten conforme á los §§. 1, 14 y en caso necesario 6, 12, 17, letras *a*, *b*, *c* y 18, letras *a*, *b*, de las presentes ordenanzas, así como las memorias y documentos que se produzcan y las actas que se levanten conforme á los §§. 8 y 10, deberán ser del tamaño de 21×34 centímetros.

(b) Los planos y cálculos anexos se doblarán ó reunirán en cuaderno conforme al mismo tamaño, y se presentarán por duplicado; para el ejemplar original, á lo menos, destinado á la Administración, el papel ó tela que se emplee, así como las materias colorantes que sirvan para los dibujos, escritos ó procedimientos de reproducción, deberán ofrecer garantías de duración suficientes.

(c) Después de la aprobación de los documentos sometidos á ella, conforme á los §§. 1, 14, en caso necesario 6, 12, 17,

letras *a*, *b*, *c* y 18 letra *c*, se remitirán los duplicados con el visto bueno al expedidor ó al representante de la Compañía de ferrocarriles.

E. Disposiciones finales.

§. 20.

Las prescripciones de las presentes ordenanzas se aplicarán sin restricción alguna á todas las líneas de ferrocarriles dependientes de Compañías particulares, y con las siguientes modificaciones á las líneas que dependan de la «Dirección general I. R. de los ferrocarriles del Estado de Austria».

(Las modificaciones que siguen son simplemente de tramitación de documentos, y están expresadas con mucha extensión y detalle; por estos motivos prescindimos de traducirlas á continuación).

§. 21.

Las presentes ordenanzas entran en vigor el día de su publicación. Las ordenanzas del Ministerio de Comercio de 30 Agosto 1870 y las prescripciones del §. 21, apartados 3 y 4 de las ordenanzas del Ministerio de Comercio de 25 Enero 1879, quedan al mismo tiempo derogadas.

Bacquehem m. p.

Revisión de la circular ministerial francesa de 9 Julio 1877, sobre los puentes metálicos.

Instrucción y Reglamento emanados del Ministerio de Obras públicas de Francia con circular de fecha 29 Agosto de 1891.

INSTRUCCION

CAPÍTULO 1.º—PUENTES PARA FERROCARRILES.

I. *Vías de ancho normal.*

Artículo 1.º La adopción de un tren tipo, tiene por objeto uniformar las condiciones de instalación de los puentes metálicos y poner su resistencia en relación con las mayores cargas que están actualmente destinadas á circular por los ferrocarriles franceses. Este tren tipo deberá servir de base á los cálculos. Sin embargo, se podrán substituir á las máquinas y vagones tipos las máquinas y vagones que estén en servicio en la línea á que pertenezca la obra en construcción, en los casos excepcionales en que resulte de esta substitución un aumento en los esfuerzos soportados por las diferentes piezas de la obra.

Art. 2.º Los coeficientes de trabajo de la fundición se han fijado teniendo en cuenta la comprobación de los esfuerzos soportados por las construcciones existentes; para las nuevas, el empleo de este metal, cuando trabaje por extensión, solo deberá ser admitido en casos completamente excepcionales.

Las reglas fijadas para el hierro y el acero han sido establecidas de modo que reducen de una manera general los límites de trabajo del metal en razón de las variaciones de sentido y magnitud de los esfuerzos que está llamado á soportar; pero no tienen en cuenta las diferencias que se pueden producir, bajo este concepto, entre los diferentes puntos de las cabezas de una misma viga, y que, atendiendo á las reglas generalmente seguidas para las construcciones metálicas, no pueden entrañar desigualdades de resistencia alarmantes.

Corresponderá por tanto á los ingenieros, cuando lo juzguen de utilidad, determinar estas diferencias por medio de un análisis detallado y variar por consiguiente los límites del trabajo del metal. Para fijar estos límites podrán aplicar las siguientes fórmulas, cuyos resultados se hermanan suficientemente con los que se deducen de la práctica:

1.º Cuando los esfuerzos correspondientes, para una misma pieza, á las diferentes posiciones de las sobrecargas, sean siempre en el mismo sentido (extensión ó compresión):

$$\text{Para el hierro. } 6k + 3k \frac{A}{B}$$

$$\text{Para el acero. } 8k + 4k \frac{A}{B}$$

(representando A el menor y B el mayor de los esfuerzos á que la pieza está sujeta).

2.º Cuando el sentido de los esfuerzos totales correspondientes para una misma pieza, á las diferentes posiciones de la sobrecarga, varíe según sus posiciones, (extensión y compresión alternativas):

$$\text{Para el hierro. } 6k - 3k \frac{C}{B}$$

$$\text{Para el acero. } 8k - 4k \frac{C}{B}$$

(representando B el mayor, en valor absoluto, de los esfuerzos soportados por la pieza, y C el mayor de los esfuerzos en sentido contrario).

Estas fórmulas se dan como mera indicación, y no limitan para nada la iniciativa de los ingenieros, que podrán emplear el método que juzguen conveniente.

Los coeficientes fijados en el art. 2.º no serán aplicables á las piezas comprimidas directamente, sino en los casos en que estas sean bastante cortas para no dar lugar á flexión bajo la acción de la carga. En caso contrario, se deberá atender á las prescripciones del art. 6, y disminuir, en consecuencia, el trabajo del metal.

Los ingenieros no perderán de vista los esfuerzos suplementarios que puedan resultar de la distribución disimétrica de las cargas, sobre todo en los puentes oblicuos y en aquellos en que la vía forma curva.

La evaluación de las secciones reales, y por consiguiente el cálculo definitivo de los esfuerzos soportados por las diferentes piezas, deben hacerse únicamente cuando se haya fijado la posición de las uniones de planchas, y se haya determinado el número, diámetro y posición de los remaches.

El determinar la relación entre el diámetro de los remaches y el espesor de las piezas que hay que unir, se deja al cuidado de los ingenieros, quienes se guiarán por los consejos de la práctica.

Art. 3.º No se ha creído necesario fijar la calidad de la fundición, á la cual corresponden los coeficientes fijados en el art. 2.º; esta determinación es indispensable para el acero, cuyas propiedades pueden variar entre límites muy distantes, así como también tratándose del hierro, cuya resistencia, y sobre todo la ductilidad, son á veces insuficientes para inspirar seguridad completa. Las calidades definidas por el reglamento son las de los metales cuyo empleo puede ser considerado como normal en la construcción de puentes; pero, en el acero, sobre todo, la elección que se ha hecho para fijar los coeficientes usuales, no ha de ser obstáculo para que se emplee un metal de calidad diferente en casos justificados. En el estado actual de la metalurgia se puede elevar hasta 55 kilogramos la resistencia del acero, con un alargamiento de 19 p. 100, sin que deje de llenar las condiciones necesarias para la construcción de puentes; y el aumento de resistencia permite elevar proporcionalmente el límite de los esfuerzos normales por milímetro cuadrado. Pero á medida que la dureza del acero aumenta, se necesitan precauciones más minuciosas en la fabricación para que su empleo esté exento de todo peligro, y la formación de proyectos es tanto más delicada cuanto más elevados son los coeficientes de trabajo que se adoptan. También la Administración se reserva el derecho de autorizar únicamente derogaciones á la regla general, en los casos en que aquellas estén justificadas por la importancia de la obra y cuando las condiciones bajo las cuales ésta deba ser construida ofrezcan garantías suficientes desde el punto de vista de la ejecución.

Los pliegos de condiciones deberán enumerar en todos los casos, las necesarias para asegurar el empleo de materiales de buena calidad y la ejecución de las obras conforme á las reglas del arte.

El art. 3.º tiene por objeto definir las cualidades del metal á que corresponden los coeficientes indicados en el art. 2.º, y evitar los peligros que ha ofrecido algunas veces el empleo del acero; sus prescripciones no podrían ser consideradas suficien-

tes para impedir los fraudes, tanto en la fabricación del metal como en su colocación en obra.

Art. 4.º Los pesos, dimensiones y agrupación de máquinas, ténderes y vagones, definidos en el art. 4.º, han sido escogidos de manera que la composición del tren tipo se aproxime todo lo posible á la de los trenes más pesados, formados con el material que está actualmente en servicio en las principales líneas.

Los esfuerzos que los puentes tendrán que soportar normalmente no pasarán, pues, en general, de los que correspondan al paso del tren tipo; podrán superarlos si las máquinas y ténderes están agrupados diferentemente, ó si van en el tren vagones vacíos; pero el aumento que resulte en el trabajo del metal no llegará jamás á un kilogramo por milímetro cuadrado, y los coeficientes fijados por el art. 2.º se han establecido de modo que permitan sin peligro, en este límite, un aumento excepcional de los esfuerzos. Se pueden, pues, hacer los cálculos limitándose al tren tipo, con el recurso indicado precedentemente á propósito del artículo primero.

La administración deja á los ingenieros en entera libertad en lo que concierne á la elección de los métodos empleados para efectuar los cálculos; la única obligación que les impone es examinar con exactitud suficiente el límite de los esfuerzos soportados por cada una de las piezas que componen la obra, en las condiciones definidas por el art. 4.º Por tanto, si se considera útil, se podrán emplear, para el cálculo de los momentos de flexión, así como para el de los esfuerzos cortantes, las sobrecargas virtuales uniformemente repartidas, salvo justificar que estas sobrecargas producen esfuerzos superiores, ó por lo menos iguales, á los que determinaría en cada punto el paso del tren tipo.

Cualquiera que sea el método empleado, los resultados de los cálculos deberán agruparse en diseños, de modo que se ponga de relieve la ley de las variaciones de los esfuerzos en las diferentes piezas de la obra y se faciliten las comprobaciones.

Art. 5.º Las presiones máximas debidas al esfuerzo del viento, fijadas en el art. 5.º, son las generalmente admitidas por los constructores, y bastan para dar completa seguridad en las condiciones ordinarias. Corresponderá á los Ingenieros proponer la adopción de presiones mayores para las obras que deban construirse á grandes alturas ó muy próximas al mar; aquellos podrán, por otra parte, cuando se trate de puentes convenientemente abrigados, tener en cuenta la disminución de la intensidad del viento que resulte de las circunstancias

locales. Deberán igualmente los Ingenieros determinar según la construcción de los basamentos, el sistema de unión de las placas ó piezas de apoyo y de las pilas metálicas á la mampostería, y el límite á partir del cual los esfuerzos que tiendan á hacer resbalar transversalmente, y á volcar los puentes y las pilas metálicas, deban ser considerados como peligrosos.

Deberán también calcularse, para las grandes construcciones, no solamente los esfuerzos horizontales, sino también el aumento de esfuerzos verticales que puede resultar, para ciertas piezas, de la desigual distribución de las cargas entre las dos líneas de carriles bajo la acción del viento.

Art. 6.º Las comprobaciones relativas á la flexión lateral, deberán hacerse, tanto para la fundición, como para el hierro y el acero.

Cuando se recurra á fórmulas de la expresión $R' = KR$, en las cuales R' representa el coeficiente de trabajo que haya que adoptar para la pieza en cuestión y R el coeficiente de trabajo correspondiente á una longitud muy pequeña, se tomará invariablemente para R , en las piezas sometidas á esfuerzos de sentido variable, 6 kilogramos para el hierro y 8 kilogramos para el acero, y se substituirá el valor así hallado para R' al coeficiente calculado por medio de las reglas fijadas en el art. 2.º si de ello resulta un aumento en la sección de la pieza que se considera, á menos que se modifique la forma de las piezas ó su disposición, de modo que se aumente la resistencia á la flexión lateral.

Art. 7.º En el cálculo de las flechas se podrán hacer entrar el peso y las dimensiones de las máquinas y vagones del tren de prueba, en vez de los elementos similares del tren tipo, pero únicamente en el caso en que la composición del tren de prueba pueda establecerse de antemano con entera certeza.

Art. 8.º El límite de los esfuerzos que los puentes metálicos pueden resistir sin peligro durante el corrimiento se ha dejado á la apreciación de los Ingenieros; este límite puede, en efecto, variar según la constitución de las obras y según las condiciones en que se monten los puentes. La existencia de montantes verticales en las vigas de celosía ó de cruz de S. Andrés, los medios que se hayan empleado para consolidar las partes débiles, la duración del corrimiento, etc., son otros tantos elementos con que hay que contar y que los Ingenieros deberán examinar antes de redactar los proyectos.

Art. 9.º Las longitudes de los trenes de prueba y sus posiciones sólo se fijan para los puentes de vigas rectas y los puentes de arco. Para los puentes de tipos excepcionales, los Ingenie-

ros tendrán que determinar en cada caso la longitud del tren más conveniente para producir sobre las principales piezas esfuerzos que se aproximen todo lo posible á los dados por el cálculo.

Las posiciones que se deben dar á los trenes de prueba, se determinarán según la luz y la constitución de las vigas, y se procurará en todos los casos hallar la manera de que produzcan los mayores esfuerzos, no tan solo sobre las cabezas de las vigas, sino también sobre las celosías.

La prueba con carga móvil á la velocidad de 40 kilómetros, deberá suprimirse cuando las circunstancias locales, (proximidad de placas giratorias en una estación, insuficiencia del radio de las curvas, etc.), lo exijan.

Se deberán tomar las medidas necesarias para que las flechas puedan medirse y comprobarse en todo tiempo y en condiciones satisfactorias de precisión; se establecerán, si es necesario, plataformas especiales para facilitar las operaciones de nivelación; se fijarán puntos de referencia, no solamente sobre las pilas y estribos cuando se hallen expuestos á hundimientos, si que también fuera de la obra; por fin, cuando sea preciso, se deberán hacer en las flechas observadas las correcciones necesarias para tener en cuenta la influencia variable de la temperatura sobre los arcos, y se procurará eliminar en las vigas rectas los errores que resulten de la diferencia de dilatación entre las cabezas superior é inferior. Se evitará, al efecto, prolongar cada una de las pruebas más tiempo que el necesario para que puedan producirse las deformaciones normales, y se elegirán con preferencia las primeras horas del día ó un tiempo nublado para hacer las nivelaciones destinadas á medir las flechas permanentes.

Los niveles de los puntos más bajos del centro y de los extremos de cada puente podrán obtenerse directamente, con tal que sean referidos, por una medición fácil de efectuar sin error, á los de los puntos que se hayan determinado como intermedios.

Se medirá por separado la flecha de cada viga; y para las grandes luces, sobre todo cuando las cabezas no sean paralelas, se medirán los descensos de puntos intermedios entre el centro del tramo y cada uno de los apoyos.

La relación justificativa del acta de las pruebas contendrá la comparación entre las flechas observadas y las que dé el cálculo.

A este efecto, el cálculo de las flechas, bajo la acción del tren de prueba, deberá siempre ir anexo al acta de la prueba. Esta

acta formará parte de un expediente destinado á contener también los resultados de las comprobaciones ulteriores.

Las pruebas reglamentarias no han de ser obstáculo para que continúen inspeccionándose atentamente los puentes durante los primeros meses de servicio, sobre todo en lo que concierne al funcionamiento de los aparatos de dilatación, y á la invariabilidad del nivel de los apoyos, para las vigas de tramos continuos.

Art. 10. Refiriéndose las prescripciones del art. 10 á la disposición de los hierros y á la vez á las instalaciones especiales destinadas á dar fácil acceso á las diferentes partes de la construcción, deberá procurarse que sean accesibles las principales piezas, sin necesidad de andamios especiales y sin que se deba circular á lo largo de las vigas en condiciones peligrosas.

Art. 11. El contorno fijado por el art. 11 se ha determinado procurando dejar á los refuerzos, cartelas etc., un espacio tan grande como sea posible, sin que los puentes metálicos presenten al paso de los trenes, obstáculos más próximos á la vía que las demás construcciones; se deberá, además, al hacer el estudio de los proyectos, tener en cuenta la necesidad de proporcionar á los agentes que transiten á pié por la vía los medios de ponerse á salvo de una manera fácil y segura.

Art. 12. La condición prohibitiva formulada en el artículo 12 no tiene por objeto limitar el peso de las locomotoras; pero evitará que las construcciones se hallen expuestas á recibir sobrecargas para las cuales no hayan sido calculadas, sin haberse determinado previamente el maximum de los esfuerzos á que el metal estaría sometido.

II. *Vías estrechas.*

Art. 13. Salvo en lo que concierne á los pesos y dimensiones de las máquinas y vagones, pruebas para el material móvil y contorno límite interior, las condiciones impuestas para la construcción de puentes metálicos son las mismas para las líneas de vía estrecha que para las líneas de vía normal, mientras el ancho de la vía no sea inferior á un metro.

Art. 14. Para las obras destinadas á soportar vías cuyo ancho sea inferior á un metro, las condiciones se determinarán en cada caso particular. En los proyectos que se hagan con este objeto deberá tenerse en cuenta que la disminución del ancho

de la vía no podrá ser motivo para disminuir las garantías de seguridad, y que si las reglas fijadas precedentemente con este objeto pueden ser atenuadas, tan sólo deben serlo en los casos en que se trate de líneas industriales destinadas exclusivamente al transporte de mercancías.

CAPÍTULO 2.º—PUENTES PARA CARRETERAS.

Art. 15. Las prescripciones del art. 15 son aplicables á todos los puentes metálicos para carretera, destinados al paso de carruajes.

Art. 16. Las condiciones fijadas para los esfuerzos que se pueden hacer soportar á las diferentes piezas, son las mismas que se han fijado para los puentes destinados á vías férreas.

Art. 17. Las bases fijadas para los cálculos en el art. 17 lo han sido teniendo en cuenta únicamente la circulación normal en las carreteras. Cuando un puente pueda estar destinado á dar paso á cargas excepcionales, como son ciertos transportes industriales ó militares, habrá necesidad de tenerlo en cuenta al efectuar los cálculos.

Del mismo modo, en el caso en que deba colocarse en la carretera una vía férrea para el paso de locomóviles ó máquinas de peso equivalente á los antes indicados, se aplicarán las prescripciones de los arts. 13 y 14.

Cuando los ingenieros sean llamados á proponer la adopción de sobrecargas inferiores á las reglamentarias, deberán tener en cuenta la posibilidad de la rectificación de caminos en aquella región, el mejoramiento progresivo de los medios de transporte, el creciente empleo de rodillos compresores funcionando por el vapor, etc.

Art. 18. Las observaciones hechas precedentemente á propósito de los artículos 5, 6, 7, 8 y 10, son aplicables á los puentes metálicos para carreteras.

Art. 19. Las pruebas con peso muerto están definidas de un modo preciso en el art. 19 del reglamento, para todos los puentes de tipo corriente.

Para los puentes de tipo excepcional, los Ingenieros deberán tener en cuenta, al formar los proyectos, la longitud de las sobrecargas de prueba y las posiciones que estas deban ocupar sucesivamente para que desarrollen los esfuerzos máximos en los diferentes órganos de la construcción. Para ello indicarán en un artículo del pliego de condiciones las reglas que á su

juicio deban prescribirse, tanto para las pruebas con peso muerto, como para las pruebas con carga rodada.

La facultad que se concede de substituir, por un peso muerto de 400 kilogramos por metro cuadrado sobre la mitad del ancho del arroyo, una ó varias filas de carruajes en la prueba por carga rodada, no es obstáculo para que dicha prueba se haga exclusivamente con carga rodada, á no ser que se encuentren serias dificultades para reunir el número de vehículos necesario para llenar todo el ancho del arroyo en la longitud que se desee.

CAPÍTULO 3.º—PUENTES-ACUEDUCTOS.

Art. 20. La altura de 0^m30 de agua, por encima de la parte mojada normal, deberá aumentarse para el cálculo de los puentes en los casos excepcionales en que por una razón cualquiera se puedan prever variaciones más notables del nivel de agua en el cauce.

Art. 21. En el caso de que ciertas piezas á causa de su posición se hallen expuestas particularmente á ser oxidadas, su espesor deberá aumentarse en consecuencia.

Art. 22. Las observaciones relativas á los artículos 5, 6, 8 y 10, son aplicables á los puentes acueductos metálicos.

Art. 23. Se deberá tener en cuenta, en lo concerniente al cálculo de flechas, la advertencia hecha más arriba relativamente á los casos excepcionales en que haya que prever una crecida del agua superior á 0^m30.

Art. 24. Las observaciones relativas al art. 9 concernientes á la medición de las flechas permanentes, colocación de puntos de referencia, etc., son aplicables á los puentes-acueductos.

El Ministro de Obras públicas,

IVES GUYOT.

París, 29 Agosto 1891.

REGLAMENTO

CAPÍTULO 1.º—PUENTES PARA FERROCARRILES.

I. Ferrocarriles de ancho normal.

Condicio-
nes que
hay que
llenar.

Artículo 1.º Los puentes de tramos metálicos que sostienen vías férreas de ancho normal, deberán encontrarse en estado de poder dar paso á los trenes autorizados para circular por la red á la cual pertenezcan, y además al tren tipo definido en el artículo 4.º que se verá más adelante.

Límites
del traba-
jo del me-
tal.

Art. 2.º Las dimensiones de las diferentes piezas de los puentes se calcularán de modo que en la posición más desfavorable de los trenes designados en el artículo 1.º, y teniendo en cuenta la carga permanente así como los esfuerzos accesorios, tales como los que puedan producir las variaciones de temperatura, el trabajo (1) del metal por milímetro cuadrado de sección neta, es decir, después de deducidos los agujeros de roblones ó tornillos, no exceda de los límites que se indican á continuación:

I. Para la fundición sometida á un esfuerzo de extensión directa. 1^k50

Cuando trabaje por extensión en piezas sujetas á esfuerzos que tiendan á hacerles experimentar flexión.. 2^k50

Cuando ha de resistir un esfuerzo de compresión. . 6^k00

II. Cuando el hierro y el acero trabajen á la extensión, á la compresión ó á la flexión, los límites, expresados en kilogramos por milímetro cuadrado de sección, se fijarán en los valores siguientes:

Para el hierro.. . . . 6^k50

Para el acero. 8^k50

Sin embargo, estos límites se reducirán respectivamente.

A 5^k50 para el hierro y á 7^k50 para el acero en las vigas transversales, largueros y traviesas.

(1) La palabra *trabajo* se entiende aquí, no en su sentido científico, sino en el sentido de esfuerzo impuesto al metal por unidad de superficie, que es la acepción que se le da en la práctica de las construcciones.

A 4^k para el hierro y á 6^k para el acero en las barras de celosía y otras piezas expuestas á esfuerzos alternativos de extensión y de compresión; estos últimos límites podrán, sin embargo, aproximarse á los precedentes para las piezas que estén sometidas á débiles variaciones de estos esfuerzos.

Al hacer el proyecto de obras metálicas de una luz superior á 30 metros, los Ingenieros podrán aplicar, al cálculo de las vigas principales, límites superiores á los que se han fijado más arriba, sin pasar jamás de los siguientes:

Para el hierro.	8 ^k 50
Para el acero.	11 ^k 50

En cada paso particular deberán dar la justificación de los diversos límites adoptados.

Cuando se sometan hierros laminados en un sólo sentido á esfuerzos de tracción perpendiculares al sentido de la laminación, se reducirán de un tercio los coeficientes en los cálculos relativos á estos esfuerzos.

Los coeficientes correspondientes al acero no sufrirán esta reducción.

Se aplicarán á los esfuerzos de cortadura y de deslizamiento longitudinal los mismos límites que á los esfuerzos de extensión y de compresión, pero reduciéndolos de un quinto, bien entendido que las piezas deberán tener las dimensiones necesarias para resistir á doblarse; para el hierro laminado en un sólo sentido, estos coeficientes sufrirán una reducción de un tercio cuando el esfuerzo tienda á separar las fibras metálicas.

El número y las dimensiones de los roblones se calcularán de manera que el trabajo de cortadura del metal no pase de los cuatro quintos del límite que se haya admitido para la más débil de las piezas que se ensamblen, y que el trabajo de arranque de las cabezas, si se produce, no pase de 3 kilogramos por milímetro cuadrado sobre el esfuerzo resultante de la presión ó sujeción.

III. Se unirán siempre á los proyectos los cálculos justificativos del roblonado, al mismo tiempo que los cálculos de las dimensiones de las diversas piezas.

Lo mismo se verificará respecto á los cálculos de los ensamblados por medio de tornillos en los puentes de fundición.

Calidad
del hierro
y del ace-
ro.

Art. 3.º Los coeficientes de trabajo del metal fijados más arriba, para el hierro y el acero, corresponden á las clases definidas por las condiciones siguientes:

Compo-
sición de
tren tipo.

DESIGNACION DEL METAL		Alargamiento mínimo de rotura por m/m ² medido en barretas de 200 m/m de longitud.	Resistencia mínima á la tracción por m/m ² medida en barretas de 200 m/m de longitud.
Hierro laminado.	Hierro de secciones especiales y plano (en el sentido del laminado).....	8 p. 100	32 kg.
	Plancha { en el sentido del laminado.....	8 p. 100	32 kg.
	{ en el sentido perpendicular al laminado.....	3,5 p. 100	28 kg.
Acero laminado.....		22 p. 100	42 kg.
Roblones de hierro.....		16 p. 100	36 kg.
Roblones de acero.....		28 p. 100	38 kg.

Los pliegos de condiciones fijarán para el acero el mínimo y el máximo entre los cuales deberá estar comprendida la relación del límite práctico de elasticidad á la resistencia á la rotura. El mínimo no deberá ser inferior á un medio y el máximo no deberá pasar de dos tercios.

La Administración podrá autorizar coeficientes de trabajo más elevados para metales de calidades distintas, si se presentan justificativos suficientes.

En ningún caso se tolerará el empleo de aceros frágiles, y habrá que cerciorarse con frecuencia, durante la construcción, de la calidad del metal desde este punto de vista, por medio de ensayos de temple y de pruebas hechas, doblando barras agujereadas por medio de punzón. Los pliegos de condiciones deberán contener prescripciones detalladas respecto á este particular, sin perjuicio de las demás condiciones relativas á la calidad del metal.

En todos los casos, cuando se emplee el acero, los agujeros para roblones serán taladrados ó alisados, después del agujereado, en un espesor de un milímetro á lo menos; y los bordes de las barras cortadas á tijera, se alisarán rebajando el mismo espesor.

Composición del tren tipo.

Artículo 4.º—Los autores de proyectos de tramos metálicos deberán justificar, por medio de cálculos suficientemente detallados, que las prescripciones de los artículos 1, 2 y 3 que preceden quedan satisfechas.

Por lo que respecta á las vigas longitudinales, será preciso que examinen la hipótesis del paso, por cada vía, del tren tipo definido más abajo.

El tren tipo se compondrá de dos locomotoras de cuatro ejes, de sus ténderes y de vagones cargados. Los pesos y dimensiones de las locomotoras, ténderes y vagones cargados, se dan en la tabla siguiente y en la lámina X, fig. 1.^a:

DESIGNACIÓN	Locomotora	Ténder.	Vagón cargado.
Número de ejes.. . . .	4	2	2
Carga por eje.	14 T	12 T	8 T
Distancia del tope delantero al primer eje.	2 ^m 60	2 ^m 00	1 ^m 50
Distancia entre ejes.	1 ^m 20	2 ^m 50	3 ^m 00
Distancia del último eje al tope posterior.	2 ^m 60	2 ^m 00	1 ^m 50
Peso total.	56 T	24 T	16 T
Longitud total.	8 ^m 80	6 ^m 50	6 ^m 00

Se colocarán á la cabeza del tren las dos locomotoras con sus ténderes.

Se supondrá que el conjunto del tren ocupe sucesivamente diferentes posiciones á lo largo de la luz, y se escogerán estas posiciones de manera que originen en cada punto los mayores esfuerzos cortantes y flexantes que pueda determinar el peso del tren tipo.

Las dimensiones de las piezas que no forman parte de las vigas principales, y particularmente las de las vigas transversales, se calcularán en virtud de los mayores esfuerzos que puedan tener que soportar, sea en la hipótesis del paso del tren tipo, sea en la hipótesis del peso de un eje aislado que pese 20 toneladas, si esta última realiza los mayores esfuerzos.

Presión
del viento.

Art. 5.^o—El trabajo del metal, bajo la influencia de los mayores vientos, no deberá exceder en más de un kilogramo de los límites fijados en el art. 2.^o arriba expresado.

Se admitirá que la presión del viento, por metro cuadrado de superficie vertical, puede elevarse á 270 kilogramos, pero que el paso de los trenes está interrumpido cuando aquella presión llega á 170 kilogramos. Se supondrá, además, que la presión se ejerce sobre la superficie neta, después de de-

Flexión
lateral.

Flechas

Corri
miento.

Prueb
-Pesos.

ducidos los huecos, de cada una de las vigas maestras, que obra íntegramente sobre una de ellas y que sobre la siguiente está disminuida de una fracción de su valor igual á la relación de la superficie neta de la primera á la superficie total limitada por su contorno; en fin, que el efecto del viento, detrás de estas dos vigas, es despreciable. Para las pilas metálicas, se supondrá que la presión se ejerce íntegramente sobre la superficie neta de todas las piezas.

En la hipótesis de un tren situado sobre el puente, se contará, para su superficie vertical neta, un rectángulo de tres metros de altura que tenga la misma longitud que el puente y cuyo lado inferior esté situado á 50 centímetros encima del carril: se deducirá de este rectángulo la superficie neta de la parte de la primera viga colocada delante y se supondrá que la presión del viento es nula sobre la parte de la segunda viga tapada por el tren.

En fin, habrá que tener la seguridad de que los esfuerzos que tiendan á hacer resbalar transversalmente y volcar los tramos y las pilas metálicas bajo la acción del viento no alcancen límites peligrosos, teniendo en cuenta las condiciones especiales en que las construcciones puedan estar colocadas y suponiendo que el tren definido anteriormente se componga de vagones vacíos.

Flexión lateral.

Art. 6.º Habrá que cerciorarse todo lo posible de que las piezas que trabajen por compresión, sea de una manera continua, sea de una manera intermitente, no estén expuestas á flexión lateral.

Flechas.

Art. 7.º Se acompañará á los proyectos el cálculo de las flechas bajo la acción de la carga permanente y bajo la acción de la sobrecarga.

Corrimiento.

Art. 8.º Cuando la colocación del puente deba hacerse por corrimiento, se deberá justificar que el trabajo del metal, durante esta operación, no llega en ninguna pieza á un límite peligroso.

Art. 9.º Cada tramo metálico deberá someterse á dos clases de pruebas, la una por peso muerto y la otra por carga móvil.

§. 1. Composición de los trenes de prueba.

Pruebas.
-Pesos.

Estas pruebas se harán por medio de trenes compuestos de dos locomotoras, enganchadas á la cabeza del tren, y de vagones cargados.

Los pesos de los elementos de estos trenes se aproximarán, todo lo posible, á los del tren tipo definido en el art. 4.º

En todos los casos deberán á lo menos ser iguales á los mayores pesos de los elementos similares, destinados á circular por la vía considerada.

Longitudes.

Las longitudes de estos trenes se fijarán del modo siguiente:

Para los puentes de tramos independientes la longitud medida entre los dos ejes extremos será por lo menos igual á la mayor luz.

Para los puentes de tramos solidarios, la longitud, medida como antes se ha dicho, deberá ser suficiente para cubrir los dos mayores tramos consecutivos.

§. 2. Puentes de una sola vía ó de vías independientes.

Prueba con peso muerto.

Para la prueba con peso muerto, el tren de prueba se colocará sucesivamente en las posiciones que produzcan los mayores esfuerzos sobre las piezas principales del puente.

Sin embargo, bastará en general proceder de la manera siguiente:

(a) Para los puentes de tramos independientes, se llevará el tren de prueba sucesivamente sobre cada tramo, de manera que lo cubra por completo, y luego, de modo que ocupe una mitad de tramo solamente, estando colocadas las máquinas á la cabeza del tren.

Permanecerá en cada una de estas posiciones por lo menos durante media hora.

(b) Para los puentes de tramos solidarios, primero se cargará cada tramo aisladamente, como acaba de decirse. A este efecto, el tren de prueba se cortará á la longitud que convenga. En seguida se cargarán simultáneamente los dos tramos contiguos á cada pila con exclusión de todos los demás, por medio del tren de prueba completo.

(c) Para los puentes de arco, se cargará primero el puente en toda la extensión de la luz, después solamente cada mitad, y finalmente la parte media, colocando en ella las dos locomotoras, de modo que, cuando sea posible, se correspondan las chimeneas, y reduciendo la composición del tren á estas dos locomotoras.

Prueba con carga móvil.

Las pruebas con carga móvil serán en número de dos. Se verificarán por medio de los mismos trenes, que se harán circular por el puente, primero á la velocidad de 20 kilómetros

Inspeccion. Funcion. de referencia.

por hora y después á la de 40 kilómetros por hora. Sin embargo, la prueba á la velocidad de 40 kilómetros podrá diferirse hasta la época en que la vía en las entradas del puente esté suficientemente consolidada.

§. 3. Puentes de vías solidarias.

Para los puentes de dos vías solidarias entre sí, la prueba con peso muerto se hará primero sobre cada vía separadamente, de la manera que se ha dicho en el párrafo anterior, permaneciendo libre la otra vía; después se hará la prueba sobre las dos vías simultáneamente. Del mismo modo se procederá para la prueba con carga móvil. La prueba simultánea de las dos vías se efectuará en este caso por medio de dos trenes que marchen en el mismo sentido á las velocidades fijadas anteriormente.

§. 4. Puentes de tipos excepcionales.

Para los puentes de tipo excepcional, las disposiciones relativas á las pruebas se preceptuarán en un artículo especial del pliego de condiciones.

En su defecto se fijarán por la Administración superior, á propuesta de los Ingenieros encargados de la inspección de la obra, de acuerdo con el concesionario ó el constructor.

§. 5. Medición de las flechas.

Inspección. Funciones de referencia.

En el acto de las pruebas se medirá la flecha máxima en el medio de cada tramo, bajo la influencia, primero, de la carga estática, y luego de la carga en movimiento.

Cuando en una misma línea haya varios puentes, de la misma construcción, cuya luz no pase de 10 metros, podrá permitirse que la medición de las flechas se haga solamente para uno de ellos.

Inmediatamente después de las pruebas de cada puente, se inspeccionará la parte metálica en todos sus detalles.

Además, para los puentes de una luz superior á 10 metros, los niveles de los puntos más bajos de las secciones de las vigas ó de los arcos, en el medio de cada tramo y en sus extremos, se

referirán antes de las pruebas á dos puntos fijos, elegidos de manera que después de quitada la sobrecarga y además en cualquier tiempo permitan determinar las deformaciones que se hubiesen producido; se referirá á los mismos puntos la parte inferior de cada uno de los apoyos. El acta de las pruebas contendrá las explicaciones necesarias para poder encontrar posteriormente estos puntos de referencia.

Disposi-
ciones pa-
ra facilitar
la inspec-
ción y la
conserva-
ción.

Art. 10. Se procurará facilitar la inspección, la pintura y la reparación de las partes metálicas, y en las memorias que acompañen á los proyectos se darán á conocer las medidas tomadas á este efecto.

Gálibo.

Art. 11. (*) Desde cincuenta centímetros hasta cuatro metros cinco centímetros de altura encima del carril contiguo, las piezas más aproximadas á la vía no podrán colocarse á menos de un metro cincuenta centímetros del eje de este carril. Las piezas colocadas á una distancia menor, en la parte inferior no podrán hasta ochenta centímetros del eje del carril más próximo, sobresalir del nivel de este carril, y á partir de ochenta centímetros del mismo eje no podrán pasar de una línea quebrada, compuesta: 1.º de una vertical de veinticinco centímetros de altura; 2.º de una horizontal de trescientos veinticinco milímetros de longitud; 3.º de una línea inclinada de tres de base, por dos de altura; en la parte superior las mismas piezas deberán quedar encima de una línea, descendente con una inclinación de dos de base por uno de altura, á partir de un punto tomado en la vertical del eje del carril más próximo y á cuatro metros ochenta centímetros encima de este carril. Ninguna pieza colocada encima de las vías ó entrevías podrá estar á menos de cuatro metros ochenta centímetros de altura encima del nivel de los carriles.

Limite de
peso de las
locomoto-
ras.

Art. 12. No podrán ponerse en circulación, en los puentes, locomotoras cuyo peso medio por metro línea exceda de más de un décimo al de la locomotora tipo determinado en el artículo 4.º que antecede, ó que tengan uno de los ejes soportando una carga superior á 18 toneladas, salvo autorización especial del Ministro de Obras públicas.

II. *Vías estrechas.*

Puentes
para ferro-
carriles de
vía estre-
cha.

Art. 13. Las prescripciones relativas á los puentes para ferrocarriles de vía normal, son aplicables á los ferrocarriles de vía estrecha cuyo ancho no sea inferior á un metro, salvo las modificaciones que más abajo se indicarán.

(*) Véase la lám. X. fig. 2.ª

El peso por eje de las locomotoras del tren tipo (art. 4.º) se reducirá á $10^4 \times l$, siendo l el ancho de la vía entre los bordes interiores de los carriles. Las dimensiones de las locomotoras y los pesos y dimensiones de los vagones serán como para la vía normal, y se supondrá que los ténderes tengan los mismos pesos y las mismas dimensiones que los vagones cargados. (Véase la lám. X, fig. 3.ª)

Para el cálculo del trabajo del metal bajo la acción de un eje aislado se admitirá una carga de $14^4 \times l$.

La segunda prueba con carga móvil (art. 9.º) se hará á la velocidad de 35 kilómetros por hora.

El contorno, en el interior del cual no deberá penetrar ninguna pieza de los puentes (art. 11), se determinará en cada caso teniendo en cuenta los mínimos de ancho y de altura autorizados para las obras en la línea á que pertenezca el puente que se construya.

La carga máxima de un eje, cuya circulación por los puentes no podrá efectuarse sin autorización especial (art. 12), se fijará en $12^4 \times l$, siendo l el ancho de la vía entre los bordes interiores de los carriles.

Los trenes que se empleen para las pruebas se compondrán del material más pesado propio de la línea en que esté colocado el puente metálico.

Puentes para ferrocarriles de menos de un metro de ancho.

Artículo 14. Las condiciones á que deberán satisfacer los puentes para ferrocarriles de menos de un metro de ancho, se determinarán en cada caso por el Ministro de Obras públicas, en vista de la proposición del concesionario, teniendo en cuenta los pesos y las dimensiones de las locomotoras destinadas á circular por el puente.

CAPÍTULO 2.º—PUENTES PARA CARRETERAS.

Condiciones que hay que llenar.

Art. 15. Los puentes de tramos metálicos para carretera deberán estar dispuestos para dar paso á todo vehículo cuya circulación esté autorizada por el reglamento de 10 de Agosto 1852 sobre policía de carruajes y transportes, es decir, á los vehículos cuyo tiro sea, á lo más, de cinco caballos si aquellos son de dos ruedas, y de ocho caballos si aquellos son de cuatro ruedas.

Límites de trabajo del metal.

Art. 16. Las dimensiones de las diferentes piezas de los puentes se calcularán con las condiciones fijadas en el art. 2.º, salvo substituir al tren tipo las sobrecargas definidas en el artículo 17, que sigue.

Sobrecargas de cálculo.

Art. 17. El trabajo del metal por milímetro cuadrado en cada pieza no deberá pasar de los límites fijados en el artículo 2.º:

1.º Bajo la acción de una sobrecarga uniformemente repartida de 400 kilogramos por metro cuadrado en todo el ancho del puente, incluso los andenes.

2.º Por el paso de carros de un eje, arrastrados por dos caballos y dispuestos en tantas filas continuas como lo permita el ancho del arroyo. Se admitirá, para hacer este cálculo, que los andenes estén sobrecargados uniformemente á razón de 400 kilogramos por metro cuadrado, y que los carros y los tiros de los mismos tengan los pesos y las dimensiones siguientes:

Carros.	Peso.	6 ^t
	Longitud (sin comprender las varas).	3 m 00
	Ancho de vía.	1 m 70
	Ancho de arroyo ocupado.	2 m 25
Caballos.	Peso.	700 kg
	Longitud (incluso tiro y varas).	2 m 50

(Véase la lám. X, fig. 4.ª).

El trabajo del metal por milímetro cuadrado, en cada pieza, no deberá exceder en más de un kilogramo, de los límites fijados en el artículo 2.º, en el caso de substituir uno de los carros por un vehículo que pesara 11 toneladas, que tuviera las mismas dimensiones y que fuese arrastrado por cinco caballos en una sola fila, y en el caso en que los carros fuesen reemplazados en toda la superficie del tablero del puente por carromatos de dos ejes, arrastrados por ocho caballos en dos filas, y de los pesos y dimensiones siguientes:

Carromatos.	Peso sobre cada eje.	8 ^t
	Longitud.	6 m 00
	Ancho de la vía.	1 m 70
	Distancia entre ejes.	3 m 00
	Distancia desde el primer eje hasta el extremo anterior del carromato.	1 m 50
	Distancia desde el segundo eje hasta el extremo posterior del carromato.	1 m 50
	Ancho de arroyo ocupado.	2 m 25
	Peso.	700 kg
Caballos.	Longitud (incluso tiro y varas).	2 m 50

(Véase la lám. X, fig. 5.ª).

Cuando se trate de construcciones que deban establecerse en carreteras de fuertes pendientes, colocadas en tales condiciones que no se considere posible, en el presente ni en el porvenir, la circulación en ellas de las cargas antes indicadas, la Administración se reserva autorizar en los cálculos el empleo de cargas menores, las cuales se determinarán según las circunstancias locales. En ningún caso la carga uniformemente repartida podrá ser menor de 300 kilogramos por metro cuadrado, ni las otras cargas arriba indicadas podrán reducirse más de la mitad.

Presión
del viento,
flexión la-
teral, etc.

Art. 18. Las prescripciones de los artículos 5, 6, 7, 8 y 10 que anteceden son aplicables á los puentes para carretera. Sin embargo, para el cálculo de los esfuerzos resultantes de la acción del viento (art. 5.º), no se tendrá en cuenta la posibilidad de que haya vehículos en el puente.

Pruebas.

Art. 19. Cada tramo metálico se someterá á dos clases de pruebas: la una con peso muerto, la otra con carga rodada.

Para la prueba con peso muerto la sobrecarga de prueba será de 400 kilogramos por metro cuadrado de tablero, incluso los andenes.

Para la prueba con carga rodada se dispondrán en filas continuas los vehículos, los cuales deberán aproximarse cuanto sea posible, respecto á pesos y separación de los ejes, á los designados para tipos en el tercer apartado del art. 17. En todo caso, estos vehículos deberán representar, con sus tiros, una carga mínima de 400 kilogramos por metro cuadrado, tomando 2^m25 para el ancho de la zona ocupada.

Las longitudes de las filas de carruajes se fijarán del modo siguiente:

Para los puentes de tramos independientes y para los puentes de arco, la longitud será á lo menos igual á la mayor luz.

Para los puentes de tramos solidarios la longitud deberá ser suficiente para cubrir los dos mayores tramos consecutivos.

El número de filas de carruajes deberá ser igual al cociente del ancho del arroyo por el número 2^m25. No obstante, este número podrá disminuirse cuando haya dificultad en reunir vehículos suficientes para constituir todas las filas, pero deberá bastar para cubrir al menos la mitad del ancho del tablero; entonces el exceso de este ancho será ocupado por una sobrecarga de peso muerto de 400 kilogramos por metro cuadrado, repartida á cada lado de las filas de vehículos.

Se procederá á las pruebas con peso muerto de la manera siguiente:

En los puentes de tramos independientes, se extenderá la

sobrecarga sucesivamente desde un extremo al otro, con interrupción de media hora en el momento en que la sobrecarga habrá llegado á la mitad de la luz. Cuando todo el tramo haya sido cargado, la sobrecarga deberá permanecer en su sitio durante media hora.

En los puentes de tramos solidarios, cada tramo se cargará primero aisladamente como acaba de decirse antes; después se cargarán simultáneamente los tramos contiguos á cada pila, con exclusión de todos los demás.

En los puentes de arco cada tramo se cargará en toda su luz, en seguida en cada mitad y por fin en la parte media solamente.

Se procederá á las pruebas con carga rodada haciendo circular al paso las filas de carruajes desde un extremo al otro del puente.

Además, se hará pasar por el puente un vehículo que contenga al menos un eje cargado con 11 toneladas.

Cuando, en el caso previsto en el último apartado del artículo 17, las sobrecargas que hayan servido para hacer los cálculos hayan sido reducidas, las sobrecargas que se empleen para hacer las pruebas se reducirán en la misma proporción.

Las reglas fijadas por el art. 9.º para las pruebas de los puentes de tipo excepcional, así como para los datos que se hayan de hacer constar antes y después de las pruebas, y en fin para las disposiciones que deban tomarse en vista de las comprobaciones ulteriores, son aplicables á los puentes destinados á carreteras.

Restricción o límite de cargas.

No se permitirá pasar por el tablero del puente cargas notablemente superiores á las que se habrán adoptado en los cálculos relativos á la estabilidad de la obra, á menos que sea en virtud de una autorización especial dada por el prefecto, en conformidad al informe del Ingeniero Jefe.

CAPÍTULO 3.º—PUENTES-ACUEDUCTOS METÁLICOS.

Condiciones que hay que llenar.

Límites de trabajo del metal.

Art. 20. Los puentes-acueductos deberán estar dispuestos para recibir la carga de agua correspondiente á la altura normal aumentada de treinta centímetros.

Art. 21. Las dimensiones de las diferentes piezas de los puentes acueductos se calcularán de manera que el trabajo del metal por milímetro cuadrado de sección neta, deducidos los agujeros para roblones, no exceda, en ninguna parte, de 8^k 50 para el hierro y de 11^k 50 para el acero.

Presión
del viento,
flexión la-
teral, etc.

Art. 22. Las prescripciones de los artículos 5.º, 6.º, 8.º y 10.º son aplicables á los puentes-acueductos. Para la aplicación del art. 5.º se tendrá en cuenta el que haya cierre ó tabique vertical, así como barcas en la obra; se hará el cálculo admitiendo una presión de 270 kilogramos por metro cuadrado de superficie vertical; la superficie de las embarcaciones expuesta á la acción del viento se contará como un rectángulo de 1^m50 de altura encima del cierre ó tabique y que tenga la misma longitud que el puente.

Flechas. Art. 23. Se acompañará á los proyectos el cálculo de las flechas bajo la acción del peso propio del puente y bajo la acción de la sobrecarga de agua prevista en el art. 20.

Pruebas. Art. 24. La prueba de los puentes-acueductos consistirá en la medición de las flechas antes y después de llenarse aquellos de agua al máximo de altura fijado por el art. 20.

Inmediatamente después de las pruebas, se inspeccionará la obra en todas sus partes; además, antes de la prueba se referirán á dos puntos fijos los niveles de los puntos más bajos de las secciones de las vigas y de los ejes en medio de cada tramo y en sus extremos, de modo que después de cargada la obra y en cualquier época se puedan medir las deformaciones que se hubiesen producido; se referirá á los mismos puntos la parte superior de cada uno de los apoyos.

El acta de las pruebas contendrá las instrucciones necesarias para que posteriormente se puedan encontrar estos puntos de referencia.

CAPÍTULO 4.º—DISPOSICIONES VARIAS.

Inspección de las
pruebas.

Art. 25. Para las obras construidas ó conservadas por concesionarios, se harán las pruebas en presencia de un Ingeniero encargado de la inspección; de estas se levantarán actas detalladas en la forma que la Administración disponga.

Derrogaciones.

Art. 26. La Administración se reserva apreciar los casos excepcionales que puedan dar motivo á cualquier derogación de lo prescrito en el presente Reglamento.

París 29 Agosto 1891.

El Ministro de Obras públicas,

IVES GUYOT.

INSTRUCCIÓN

para la vigilancia y conservación de los puentes metálicos.

1.º Disposiciones generales.

I
Conser-
vación y
visita pe-
riódica.

La vigilancia y la conservación de los puentes metálicos deben ser objeto de continuo cuidado; toda avería susceptible de agravarse ó de comprometer la seguridad debe componerse sin tardanza. Debe renovarse la pintura de las partes vistas y, en lo posible, de las partes ocultas, con tanta frecuencia como sea necesario para preservarlas de la oxidación.

Independientemente de una visita anual que tenga por principal objeto examinar el estado del roblonado, deberán someterse los puentes metálicos á una inspección detallada y á una comprobación de las flechas permanentes á lo menos una vez cada cinco años, y en todos los casos en que se renueve la pintura. En cada una de estas inspecciones se comprobará el estado de las piezas, la sujeción de los tornillos y de los roblones, el juego de los aparatos de dilatación y el estado de las obras de fábrica en que estos se apoyan; finalmente, en los puentes de tramos solidarios se comprobará la nivelación de los apoyos.

La comprobación de las flechas permanentes podrá suprimirse en los puentes cuya luz no pase de diez metros, pero la visita anual y la inspección periódica deberán efectuarse para todas las obras metálicas sin excepción.

En los puentes cuya conservación esté confiada á Compañías de ferrocarriles ó á otros concesionarios, las inspecciones periódicas y la comprobación de las flechas se verificarán en presencia del Ingeniero de la inspección ó de un agente delegado suyo.

La primera visita periódica y la primera comprobación de las flechas deberán realizarse antes de 1.º de Enero de 1893 en todas las obras existentes.

II.
Expe-
dientes de
los puen-
tes metáli-
cos.

Para cada puente metálico que en adelante se construya, y en cuanto sea posible para los puentes existentes, se formará un expediente, en el cual se reunirán todos los datos relativos á la obra.

El conjunto de estos expedientes formará un legajo especial en cada oficina de Ingeniero encargado.

Cada expediente comprenderá:

1.º La historia de la construcción (naturaleza y procedencia del metal, nombre del constructor, procedimiento de montaje, sistema de construcción de los apoyos resultados de las pruebas, reparación de las pilas, de los estribos, de los apoyos y del tablero, modificaciones pendientes, accidentes, etc.)

2.º Las bases y los resultados de los cálculos que han servido para la construcción.

3.º Los diagramas de las vigas principales y de las transversales, de los largueros, de los arriostramientos, etc., con croquis unidos á aquellos ó mejor, cuando sea posible, los dibujos de la obra.

4.º Las actas de las visitas especificadas, de las pruebas y de las comprobaciones de flechas.

Los expedientes de los puentes metálicos estarán constantemente al día; para los puentes, cuya conservación esté confiada á Compañías de ferrocarriles ó á otros concesionarios, estos ó aquellas proporcionarán á los Ingenieros de la inspección los documentos necesarios.

2.º *Disposiciones especiales relativas á los puentes para ferrocarriles.*

III. Comprobación de la resistencia de los puentes para ferrocarriles. Dentro del plazo de cinco años las Compañías cuidarán de volver á hacer el cálculo de la resistencia de todos los puentes metálicos, al objeto de apreciar si los esfuerzos soportados por el metal bajo la influencia de las sobrecargas previstas en el Reglamento de 29 Agosto 1891, no llegan en ningún punto á un límite peligroso. En caso contrario, la Compañía y los Ingenieros de la inspección en su defecto, darán cuenta de ello á la Administración proponiendo las medidas que juzguen convenientes. Lo mismo deberá hacerse en el caso de que la obra haya sufrido deterioros de tal naturaleza que comprometan la seguridad.

3.º *Disposiciones especiales relativas á los puentes para carretera y á los puentes-acueductos.*

IV. Comprobación de la resistencia de los puentes para carretera ó de los puentes-acueductos en los casos siguientes: 1.º Si no ha sido posible encontrar las bases de los cálculos que han servido para el establecimiento de los puentes; si estas bases no corresponden ya á las cargas que puedan circular por

la obra; en fin, si hay razones para creer que estos cálculos primitivos contienen inexactitudes.

2.º Si la obra, á causa de arreglos ó recomposiciones, ha experimentado alguna modificación susceptible de introducir cambio notable en su resistencia, ó en la carga muerta debida á su peso y al del arroyo que la obra sostiene.

En los dos casos precedentes se volverán á hacer los cálculos sobre las bases fijadas por el Reglamento de 29 Agosto 1891; y si los esfuerzos que se encuentren exceden, en más de un tercio, de los coeficientes que resultan del artículo 2.º del Reglamento, los Ingenieros darán cuenta de ello á la Administración proponiendo lo que juzguen conveniente.

París, 29 Agosto 1891.

El Ministro de Obras públicas,

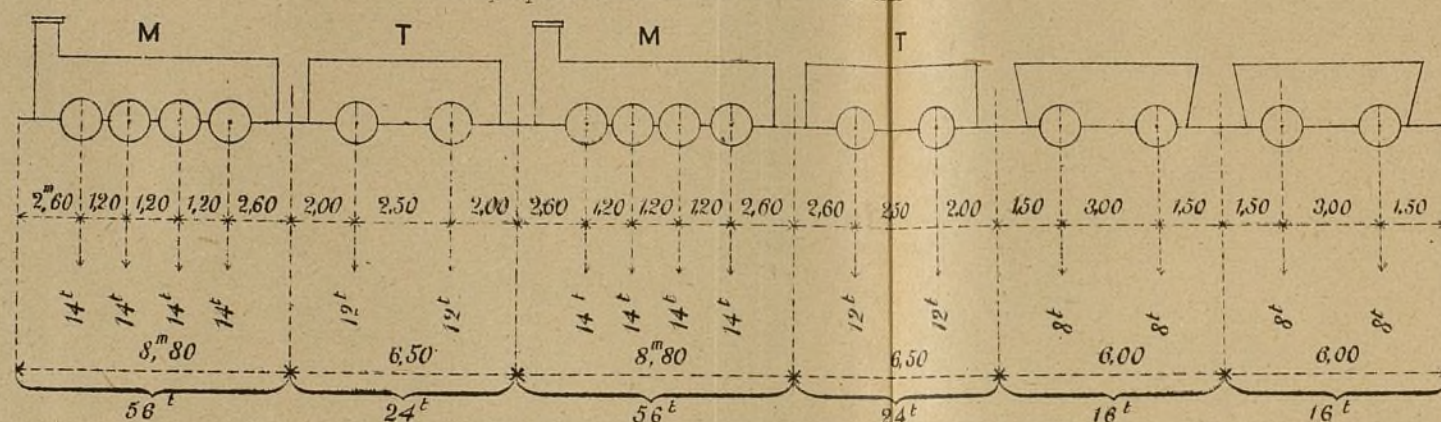
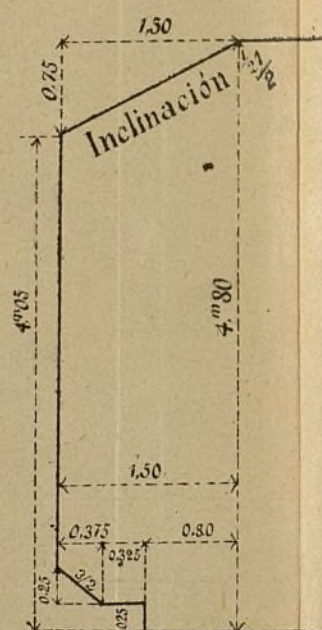
IVES GUYOT.

REGLAMENTOS SOBRE PUENTES METÁLICOS

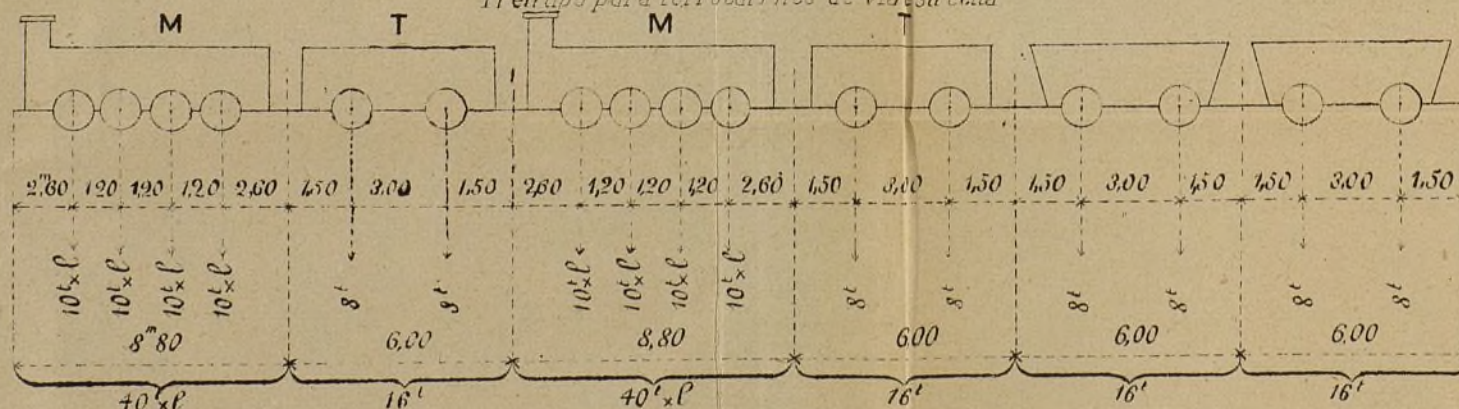
Prescripciones del Reglamento francés de 29 de Agosto de 1891

Fig.^a 1^a

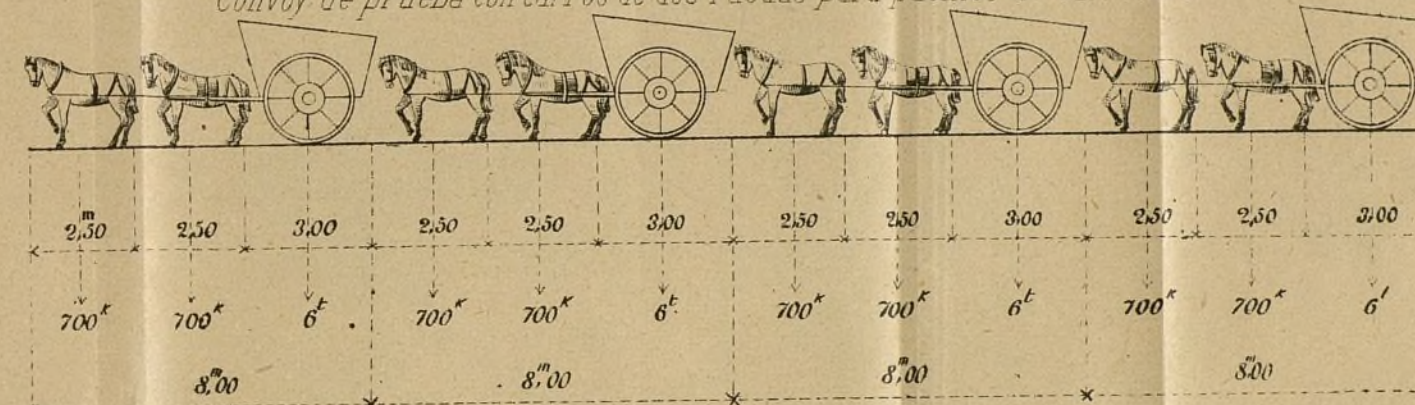
Tren tipo para ferrocarriles de vía normal

Fig.^a 2^a
GáliboFig.^a 3^a

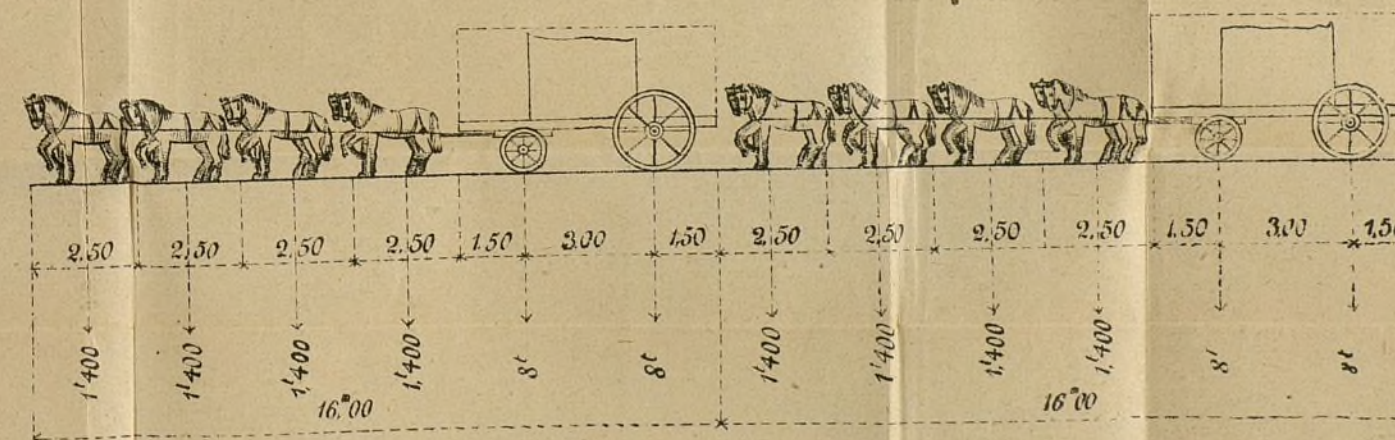
Tren tipo para ferrocarriles de vía estrecha

Fig.^a 4^a

Convoy de prueba con carros de dos ruedas para puentes de carretera

Fig.^a 5^a

Convoy de prueba con carros de cuatro ruedas para puentes de carretera



ÍNDICE

DE LOS REGLAMENTOS SOBRE PUENTES METÁLICOS

	<u>Páginas.</u>
 1.º Observaciones generales sobre los Reglamentos de puentes, y deficiencias de la circular ministerial francesa de 9 de Julio de 1877 sobre puentes metálicos, hasta hace poco vigente.	
A qué necesidades responden las nuevas disposiciones relativas á puentes?	371
Disposiciones que rigen en España sobre puentes.	371
Sobrecargas virtuales uniformes para el cálculo de la flexión. Insuficiencia de las fijadas en la circular ministerial francesa de 1877, para aplicarlas á los esfuerzos cortantes. . .	373
Insuficiencia actual de las sobrecargas uniformes de la circular francesa de 1877, aún para la flexión.. . . .	377
Reglas que deben tenerse presentes al fijar las sobrecargas de cálculo de los puentes.	379
 2.º Examen de las ordenanzas de puentes promulgadas en Austria en 15 de Septiembre de 1877.	
<i>Innovaciones:</i> 1.ª Dos tablas de sobrecarga uniforme.	382
2.ª Cálculo de las celosías independientemente de la luz y teniendo en cuenta la longitud sobrecargada.. . . .	383
3.ª Cálculo de las vigas transversales teniendo en cuenta su separación y valiéndose de la tabla a de sobrecargas uniformes.	389
4.ª Cálculo de los largueros como vigas principales.	391
5.ª Aplicación simultánea de las dos tablas de sobrecarga á los puentes de vigas continuas. .	391
<i>Particularidades:</i> Trenes tipos de sobrecarga considerados en las ordenanzas austriacas para fijar las sobrecargas uniformes equivalentes.	393
Esfuerzos unitarios.. . . .	395
Otras particularidades importantes.	396
Conclusión sobre las ordenanzas austriacas.	397

3.º Exámen de la Instrucción y Reglamento de puentes metálicos de Francia de fecha 29 de Agosto de 1891.

Carácter general del Reglamento francés.	398
Tren tipo de sobrecarga del Reglamento francés.	399
Comparación entre el sistema de sobrecargas virtuales uniformes y el de un tren tipo de sobrecarga, para el cálculo de las vigas longitudinales.	400
Trabajo del metal, ó esfuerzos unitarios.	401
Varias particularidades de la circular francesa de 1891.	403
Sobre los pesos de los puentes.	404
Conclusión, sobre las nuevas circulares de puentes metálicos.	407
<i>Apéndice.</i> Tabla de sobrecargas uniformes fijadas en la circular ministerial francesa de 9 Julio 1877.	408

DISPOSICIONES OFICIALES SOBRE PUENTES METÁLICOS

I. Extracto del modelo de pliego de condiciones para la construcción de los puentes de hierro, aprobado en España por R. O. de 16 Julio 1878, hoy vigente.

(Para no alargar demasiado este índice, sólo enunciarémos en él los artículos que consideramos de más importancia).

Hierro fundido (resistencia).. . . .	409
Palastro y hierro forjado (resistencia)	410
Coeficientes de resistencia que deben tenerse en cuenta en las modificaciones que pueden introducirse en el proyecto.	412
Pruebas de los puentes.	417

II. Traducción íntegra de las ordenanzas de puentes promulgadas en Austria en 15 de Septiembre de 1887.

A. Puentes de ferrocarriles que se construyan.	420
B. Puentes por encima de los ferrocarriles, y puentes de carreteras de acceso á ellos que se construyan.	433
C. Puentes ya existentes.	436
D. Forma de los documentos que se presenten y de las actas.	438
E. Disposiciones finales.	439

III. Traducción íntegra de la Instrucción y del Reglamento de puentes que se han publicado en Francia en 29 de Agosto de 1891.

INSTRUCCIÓN PARA LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO.

Capítulo 1.º—Puentes para ferrocarriles.	440
I. Vías de ancho normal.	440
II. Vías estrechas.	446
Capítulo 2.º—Puentes para carreteras.	447
Capítulo 3.º—Puentes-acueductos.	448

REGLAMENTO.

Capítulo 1.º—Puentes para ferrocarriles.	449
I. Ferrocarriles de ancho normal.	449
II. Vías estrechas.	456
Capítulo 2.º—Puentes para carreteras.	457
Capítulo 3.º—Puentes-acueductos metálicos.	460
Capítulo 4.º—Disposiciones varias.	461

INSTRUCCIÓN PARA LA VIGILANCIA Y CONSERVACIÓN DE LOS PUENTES METÁLICOS.

1.º Disposiciones generales.	462
2.º Disposiciones especiales relativas á los puentes para ferrocarriles.	463
3.º Disposiciones especiales relativas á los puentes para carretera y á los puentes-acueductos.	463

ERRATAS

Página.	Línea.	Dice:	Debe decir:
383	19	valores bastantes superiores	valores bastante superiores
389	30	<i>transversal</i>	<i>viga transversal</i>
390	4	$p_2 d_2$ ó $p_2 a$	$\frac{p}{2} \frac{d}{2}$ ó $\frac{p}{2} a$
402	19	7 k	7 k 1

INGENIEROS INDUSTRIALES

REVALIDADOS EN LA ESCUELA ESPECIAL DE BARCELONA DESPUÉS DEL
20 DE MAYO DE 1892 (*continuación de la lista publicada en Junio
último.*)

Borrás y March.	D. José	M 30 Junio.
Salete y Larrea.	» Maximino	M » »
Descatllar y Vila.	» Luis	M » »
Pujolar y Coll.	» Luis	M » »
Vinyas y Vidal.	» José	Q » »
Baladía y Soler.	» Jaime	M » »

NOTICIAS

CONCURSO DE LA SOCIEDAD INDUSTRIAL DE MULHOUSE.—He-
mos recibido el programa de los premios que debe adjudicar
aquella Sociedad en 1893.

Hé aquí el índice de los mismos:

Premio. Emilio Dollfus.
Id. Daniel Dollfus.
Id. Salathé.
Id. Emilio Hubner.

INDUSTRIAS QUÍMICAS.

- I.—Teoría de la fabricación del rojo de Andrinópolis.
- II.—Memoria sobre la composición de los ácidos sulfoleicos.
- III.—Teoría de la fabricación de los rojos de alizarina.
- IV.—Sucedáneo de la albúmina de los huevos.
- V.—Albúmina de la sangre.
- VI.—Blanqueo de la lana y de la seda.
- VII.—Acción del cloro sobre la lana.
- VIII.—Empleo de las resinas en el blanqueo del algodón.
- IX.—Tinta indeleble para tejidos.
- X.—Blanqueo y coloración de diversas clases de algodón.
- XI.—Blanqueo y teñido de diversas clases de lana.
- XII.—Blanqueo y teñido de diversas clases de seda.
- XIII.—Azul para neutralizar el color de las lanas.
- XIV.—Carmin de cochinilla.
- XV.—Verde fijo.
- XVI.—Indigotina artificial.
- XVII.—Fijación de los colores de anilina.
- XVIII.—Negro soluble y fijo.
- XIX.—Negro de anilina permanente.
- XX.—Pintado sobre el azul índigo.
- XXI.—Nuevo color transparente.
- XXII.—Metal para rasquetas de rodillos.
- XXIII.—Perfeccionamientos en el grabado de los rodillos.
- XXIV.—Manuales prácticos para el grabado y el blanqueo.
- XXV.—Tabla de disoluciones salinas.
- XXVI.—Descomposición de los mordientes.
- XXVII.—Nueva máquina para estampar con rodillo.

- XXVIII.—Supresión de los envolventes de los rodillos.
- XXIX.—Nuevo mordiente á colorante.
- XXX.—Nuevo procedimiento útil en estampados.
- XXXI.—Regulador automático para secadores.
- XXXII.—Gris permanente.
- XXXIII.—Síntesis de la cochinilla.
- XXXIV.—Oreilla artificial.
- XXXV.—Azul análogo al azul de ultramar.
- XXXVI.—Memoria acerca del vaporizado.
- XXXVII.—Síntesis de la pseudo-purpurina.
- XXXVIII.—Síntesis de un colorante natural.
- XXXIX.—Aplicación de la electricidad á la impresión.
- XL.—Sucedáneo del campeche.
- XLI.—Tintura ó mordentado por disolución mecánica.
- XLII.—Estampado de polvos metálicos.
- XLIII.—Amarillo franco permanente.
- XLIV.—Ácidos tártrico y cítrico.
- XLV.—Constitución de las materias colorantes.
- XLVI.—Determinación del valor de los indigos.
- XLVII.—Sucedáneos de la goma del Senegal.
- XLVIII.—Formación de un producto orgánico.
- XLIX.—Transformación del algodón en oxixelulosa.
- L.—Rojo ó rosa al oro.
- LI.—Colores azóicos.
- LII.—Composición de los negros de anilina.
- LIII.—Preparación del algodón á la albúmina.
- LIV.—Blanqueo por el agua oxigenada.
- LV.—Materia colorante del algodón.
- LVI.—Vaporizado de la lana.
- LVII.—Púrpura buen tinte.
- LVIII.—Reserva para lana.
- LIX.—Psicrómetro para cubas de vaporizado.
- LX.—Dósado de la hematina del campeche.
- LXI.—Laca roja.
- LXII.—Nuevo cepillo alimentado para rodillos.

INDUSTRIAS MECÁNICAS.

Construcción de edificios.

- I.—Nuevo modo de construcción de edificios industriales.
- II.—Casa obrera con habitaciones independientes.

Generadores de vapor, motores, transmisiones.

- III.—Determinación del agua arrastrada por el vapor.
- IV.—Mejoramiento de las calderas de hervidores.
- V.—Nueva caldera.
- VI.—Indicador totalizador del trabajo de las máquinas de vapor.
- VII.—Perfeccionamientos de los motores de gas.
- VIII.—Mejoramiento de los aparatos de gas de agua.
- IX.—Memoria sobre las chimeneas de las calderas.
- X.—Calefacción de las calderas.
- XI.—Movimiento y enfriamiento del vapor en los conductos.
- XII.—Pirómetro registrador.

Hilatura.

- XIII.—Memoria sobre la fabricación de los hilados de algodón.
- XIV.—Memoria sobre el hilado de la lana peinada.
- XV.—Memoria sobre el retorcido.
- XVI.—Nueva máquina de preparación por peinado.
- XVII.—Nueva máquina de preparación por cardado.

- XVIII.—Nueva peinadora.
XIX.—Fuerza motriz necesaria para el hilado del algodón.
XX y XX bis.—Ventilación y humectación de las cuadras y talleres

Tejido

- XXI.—Fabricación de nuevos tejidos.
XXII.—Encolado de los hilados.
XXIII.—Perfeccionamiento de los telares mecánicos.
XXIV.—Lubrificante para telares mecánicos.

Blanqueo, estampado, tintura y aprestos

- XXV.—Nueva máquina de estampar con rodillo.
XXVI.—Regulador automático para los secadores.
XXVII.—Máquina para sustituir el hidro-extractor.
XXVIII.—Regulador automático para cubas.
XXIX.—Nueva máquina secadora.
XXX.—Secado de los tejidos.
XXXI.—Motor para máquinas de estampar.

Distribución de agua

- XXXII.—Proyecto de retención de agua.
XXXIII.—Pozos de alimentación.
XXXIV.—Bomba rotativa.

Alumbrado por gas.

- XXXV.—Nuevo mechero de gas.

Accidentes de las máquinas.

- XXXVI.—Disposiciones preventivas aplicadas al conjunto de las máquinas.
XXXVII.—Nuevo aparato preventivo.

Premios varios

- XXXVIII.—Memoria sobre el alumbrado eléctrico de los talleres
XXXIX.—Transporte por vía aérea.

HISTORIA NATURAL Y AGRICULTURA

- I.—Descripción de una parte del departamento.
II.—Catálogo razonado de las plantas.
III.—Obra elemental sobre las criptógamas.
IV.—Trabajo sobre la fauna de Alsacia.
V.—Estudio sobre la capa de agua subterránea.
VI.—Propagación de los métodos de cultivo intensivo.
VII.—Estudio sobre los enemigos de los cultivos.

COMERCIO

- I.—Informes proporcionados por agentes consulares.
II.—Transporte por el agua en Alsacia.
III.—Legislación alemana de transporte.
IV.—Seguros contra los riesgos de transporte.
V.—Conocimientos.
VI.—Seguros contra los riesgos de incendio.
VII.—Historia de la industria de la Alta-Alsacia.
VIII.—Precios de la hulla durante los 30 años últimos.

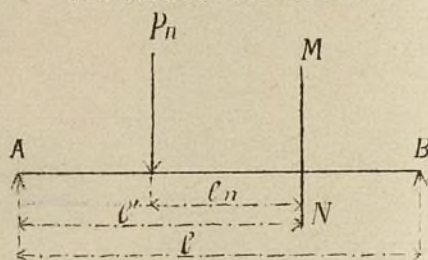
HISTORIA ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA.

- I.—Alsacia sacra.

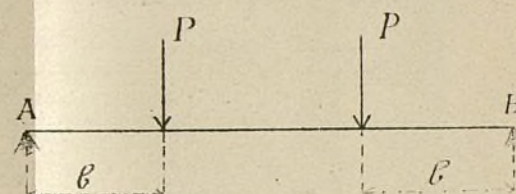
REGLAMENTOS SOBRE PUENTES METÁLICOS

Fig.^a 1.^a

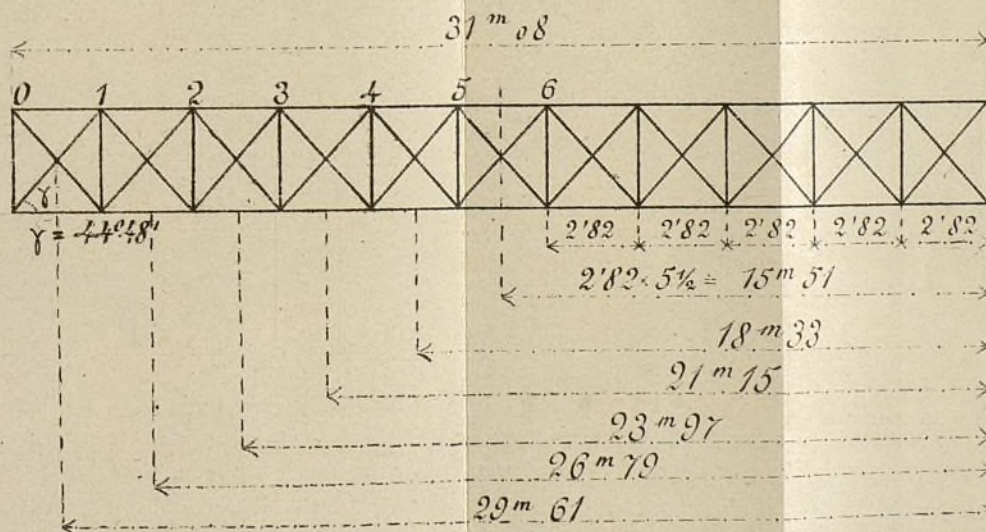
Esfuerzos cortantes.

Fig.^a 3.^a

Vigas transversales

Fig.^a 2.^a

Puente de la Brumovka: cálculo de los esfuerzos cortantes basado en la longitud sobrecargada.

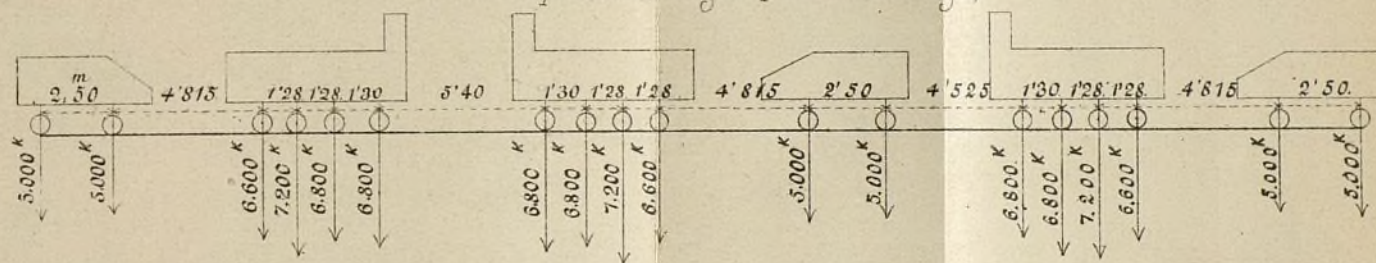


REGLAMENTOS SOBRE PUENTES METÁLICOS

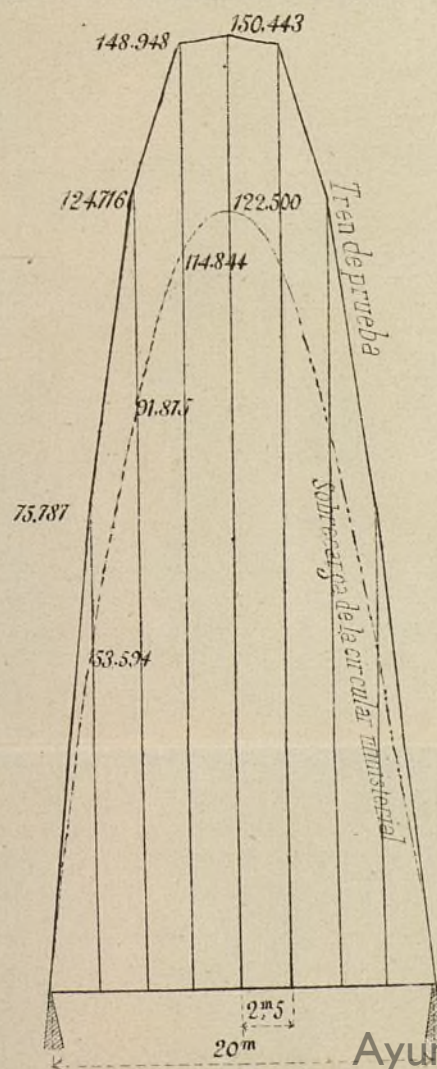
Deficiencia de la circular ministerial francesa de 1877
para un tramo de 20^m de luz.

Fig.^a 1.^a

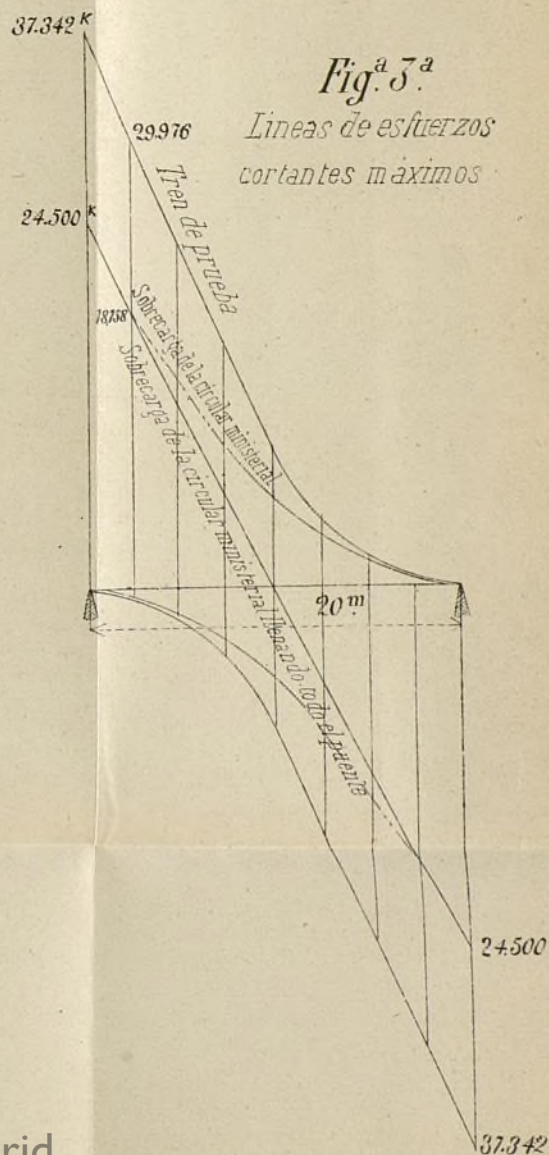
Tren de prueba (cargas para cada viga)

Fig.^a 2.^a

Lineas de momentos máximos de flexión

Fig.^a 3.^a

Lineas de esfuerzos cortantes máximos



- II.—Historia de una rama de la industria de la Alta-Alsacia.
- III.—Biografías de inventores.
- IV.—Estadística de la población obrera.
- V.—Variación del precio de la mano de obra desde un siglo.
- VI.—Carta de la Alta-Alsacia en la época galo-romana.
- VII.—Carta de los señoríos feudales.
- VIII.—Carta de los establecimientos industriales del Alto Rhin.
- IX.—Historia de las vías de comunicación de la Alta-Alsacia.
- X.—Historia de las vías de comunicación de la Alsacia y su influencia.
- XI.—Crítica de los trabajos arqueológicos.
- XII.—Documentos auténticos sobre la industria del algodón.
- XIII.—Cartas en relieve.
- XIV.—Restauración de castillos y monumentos históricos.
- XV.—Historia compendiada de la ciudad de Mulhouse.
- XVI.—Monografía de una localidad de Alsacia.
- XVII.—Estudio bibliográfico de una serie de obras sobre la Alsacia.
- XVIII.—Estudio biográfico de los *alsáticos*.
- XIX.—Derechos de los obispos de Estrasburgo.
- XX.—Estados de las oficinas de aduana.
- XXI.—Mercados y fériás de Alsacia.

UTILIDAD PÚBLICA

- I.—Estadística sobre la alimentación de Mulhouse.
- II.—Mejoras en lo referente á la utilidad pública.
- III.—Aparatos contra incendios.
- IV.—Transformación de las sociedades en nombre colectivo, en sociedades por acciones.
- V.—Participación en los beneficios.
- VI.—Estadística sobre las bebidas alcohólicas.
- VII.—Seguros contra los accidentes en las fábricas en Alemania.
- VIII.—Estudio sobre los salarios en Alsacia-Lorrena.

BELLAS ARTES

- I.—Utilidad práctica del dibujo.
- II.—Historia de los dibujos en estampados.
- III.—Anuario de las clases de estampado.
- IV.—Métodos de enseñanza del dibujo.
- V.—Agrandado de los dibujos.
- VI.—Tratado de dibujo.

PREMIOS VARIOS

- I.—Mejora importante en la industria.
- II.—Introducción de una nueva industria en la Alta-Alsacia.

PRECIOS SUPLEMENTARIOS OFRECIDOS

POR LA ASOCIACIÓN PARA PREVENIR LOS ACCIDENTES DE FÁBRICA.

- I.—Aplicación de guarda-lanzaderas á los telares.
- II.—Aplicación del limpiado automático ó del trinquete de seguridad á los devanadores.

COMPOSICIÓN DE LOS DIFERENTES COMITÉS.

Consejo de Administración.
Comité de Química.
Comité de Mecánica.
Comité de Historia natural.
Comité de Comercio.
Comité de Historia, de Estadística y de Geografía.
Comité de Utilidad pública.
Comité de Bellas Artes.
Agentes de la Sociedad.

CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIEROS.—Del señor Secretario de la *American Society of Civil Engineers*, de Nueva York, hemos recibido la siguiente comunicación:

«Señor: Durante el tiempo de la Exposición de Chicago, en 1893, tendrá lugar un «Congreso Internacional de Ingenieros». La *American Society of Civil Engineers* se ha encargado por su parte de organizar la parte relativa á la Ingeniería civil.

»En consecuencia, tengo el honor de enviarle una lista de los asuntos que sería interesante ver tratar en este Congreso. (Lista que ponemos á continuación).

»Nos sería muy grato si los miembros de su Sociedad quisieran enviarnos sus trabajos y memorias sobre algunos de estos asuntos, para lo cual la Dirección de nuestra Sociedad se pone á su disposición.

»Puede V. hacernos conocer los nombres de aquellos de sus miembros que deseen presentar una memoria sobre algunos de estos temas, designando con cada nombre el tema particular que más especialmente quisieran tratar ó de los asuntos que quisieran discutir. Tan pronto se reciban estos datos, les enviaremos una invitación formal, relativa á las memorias que deben ser preparadas por ellos.

»Esperamos que buen número de los miembros de su Sociedad querrán tomar parte en el Congreso Internacional de 1893, dándoles á todos anticipadamente nuestras gracias, y aprovechamos esta ocasión para ser de V. etc.

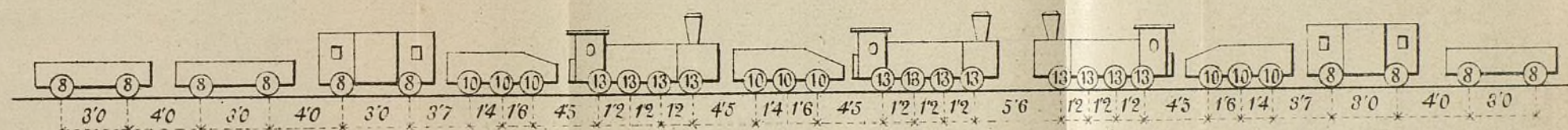
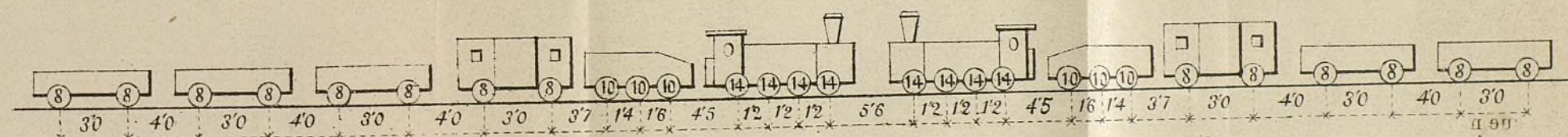
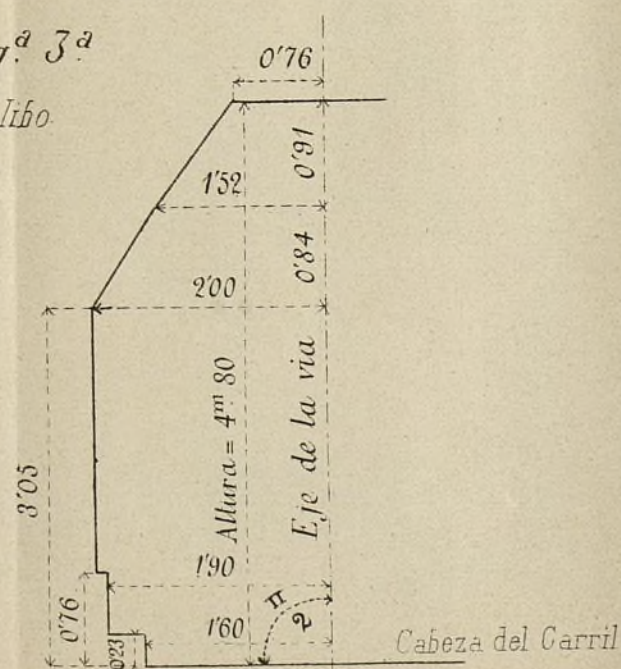
»Por la Dirección de la *American Society of Civil Engineers*,
F. COLLINGWOOD, *Secretario*.»

CLASIFICACIÓN DE LOS TEMAS PROPUESTOS PARA LAS MEMORIAS PARA PRESENTAR Á LA DIVISIÓN A DEL CONGRESO DE INGENIERÍA CIVIL EN LA EXPOSICIÓN INTERNACIONAL DE CHICAGO DE 1893.

1. *Canales y Ferrocarriles de buques*.—Construcción, entretenimiento y explotación.
2. *Ríos y Puertos*.—Docks, Faros, Diques: construcción, entretenimiento y explotación.
3. *Régimen de las aguas en las corrientes, las Corrientes y los Conductos*.
4. *Abastecimientos de agua*.—Construcción, entretenimiento y explotación.
5. *Trabajos para riegos*.—Construcción, entretenimiento y explotación.

REGLAMENTOS SOBRE PUENTES METÁLICOS

Prescripciones de las ordenanzas austriacas de 15 Septiembre 1887

*Trenes tipos de sobrecarga*Fig.^a 1.^a*Tren tipo normal*Fig.^a 2.^a*Tren tipo del Arlberg*Fig.^a 3.^a*Gálibo*

Ayuntamiento de Madrid

6. *Cloacas, Drenages, Trabajos de Saneamiento.*—Construcción, entretenimiento y explotación.
7. *Caminos y pavimentos.*—Construcción, entretenimiento y explotación.
8. *Ferrocarriles.*—Construcción, entretenimiento y explotación.
9. *Puentes.*—Construcción, entretenimiento y explotación.
10. *Proyectos de Arquitectura y de Construcción.*
11. *Presiones y Régimen de los vientos.*
12. *Construcciones incombustibles.*
13. *Túneles.*—Construcción, ventilación, entretenimiento y explotación.
14. *Geodesia, Hidrografía.*
15. *Resistencia y Duración de los materiales de Construcción, Naturales y Artificiales.*
16. *Fundaciones, Subsuelos y Mamposterías.*
17. *Fuerzas.*—Producción, coste y transmisión.
18. *Aplicaciones mecánicas de las Fuerzas y Máquinas.*
19. *Alumbrado, Ventilación, Calefacción, Refrigeración.*
20. *Fricción y Lubrificantes.*
21. *Metales.*—Su tratamiento en vista de las construcciones.
22. *Arquitectura Naval y Máquinas marinas.*
23. *Navegación y Transportes.*
24. *Máquinas para Ensayar, Enregistrar, Medir, Escalas, Módulos, etc.*

Llamamos pues la atención de los miembros de esta Asociación sobre las importantes cuestiones que se tratarán en este Congreso, y rogamos á todos los que tengan intención de tomar parte en el mismo, se sirvan con la mayor brevedad posible dar aviso á la Secretaría de la Asociación, conforme las indicaciones antes hechas.

FALLECIMIENTOS.—Tenemos el sentimiento de participar á nuestros lectores y compañeros el fallecimiento de nuestros queridos compañeros y consócios D. José Piñol y Pereanton y D. Ramón Moratona y Comella, ingenieros industriales.

La muerte les ha sorprendido en edad muy temprana y después de haber prestado ya al país y á la carrera importantes servicios como ingenieros y como industriales que ambos eran.

Reciban sus desconsoladas familias nuestro más sentido pésame por tan sensibles pérdidas, pésames que nos damos nosotros mismos por la pérdida de tan estimables y excelentes compañeros y amigos.

TRABAJO PREMIADO EN EL CONCURSO PÚBLICO DE 1892.—En uno de los próximos números publicaremos el trabajo premiado con Accésit en el concurso público de este año, titulado *Aplicación de un sistema parecido á la Estadía, al estudio de trazados y á los trabajos topográficos en general*, cuyo autor resultó serlo nuestro compañero D. Pedro Pella y Forgas, á quien felicitamos sinceramente con dicho motivo.

LIBROS RECIBIDOS

Méthodes de Travail pour les Laboratoires de Chimie Organique, por el Dr. Lassar Cohn profesor de la Universidad de Kœnisberg; traducido del alemán por E. Ackermann, ingeniero civil de Minas—París, librería de Baudry y C.^a, 15 Rue des Saints-Pères.—Precio encuadernado: 7.50 francos.

Los tratados de química orgánica, presentan en general grandes deficiencias en lo que se refiere á la práctica de las operaciones; al contrario de lo que ocurre en los tratados de química inorgánica, en los cuales, hasta en los más pequeños manuales vienen las indicaciones y preceptos necesarios para estos trabajos prácticos y tanto más cuanto que estas operaciones son bastante sencillas la mayor parte de veces al tratarse de los minerales. Es por esta causa, que el principiante llega á creer que la ejecución práctica de las transformaciones indicadas en las ecuaciones más complicadas, no presenta en la mayor parte de casos, dificultad alguna y que el rendimiento práctico corresponde al rendimiento teórico.

En teoría, apenas puede haber nada más sencillo que la preparación de los éteres (un ácido y un alcohol produciendo un éter con la eliminación del agua); sin embargo, quien los ha tenido que preparar y quien ha operado transformaciones en el laboratorio, encuentra muy rápidamente que no es posible tener un buen rendimiento más que manteniéndose en condiciones bien precisas.

Este inconveniente viene á obviarle la excelente obra del Dr. Cohn, en la cual se encontrarán expuestos los procedimientos generales para las reacciones. La obra está dividida en dos partes, tratando en la primera de los trasiegos; baño-maria; destilación; decoloración; filtración; cristalización; sublimación; desecación, etc., y en la segunda, de bromuración; cloruración; ioduración; fluoración; condensación; preparación de sales; id. de éteres; fusión con potasa ó con sosa cáustica; nitración; oxidación; reducción; sulfonación; saponificación y análisis elemental.

Además el autor enseña por medio de ejemplos cómo se llegan á vencer las dificultades en casos especiales, de suerte que la obra resulta muy interesante y de grandísima utilidad para todos los que se dedican á prácticas de química orgánica, razones por las cuales no titubeamos en recomendarla á nuestros lectores.

Les Courants alternatifs d'Electricité, por T.-H. Blakesley, traducción de la tercera edición inglesa y aumentada de un apéndice, por W.—C. Rechniewski.—Librería de Baudry y C.^a 15 Rue des Saints-Pères, París.—1 vol. en 12 encuadernado, 7.50 francos.

La presente obra contiene en catorce capítulos, los trabajos que el autor había publicado sobre el cálculo geométrico de las corrientes alternativas que son de una grandísima importancia y de mucha aplicación en la práctica.

En los tres primeros capítulos se estudian sucesivamente la *Self-inducción*, la *inducción mútua* y los *condensadores*, calculando geométricamente la acción de una fuerza electromotriz sobre un circuito provisto de self-inducción, de inducción mútua y de capacidad.

En los capítulos IV, V y VI se trata de la acción de uno y de varios condensadores en un circuito y de la combinación de los condensadores con la self-inducción.

El capítulo VII está dedicado á los *condensadores-transformadores* y los capítulos VIII y IX á la capacidad uniformemente repartida, con aplicación á la telefonía á gran distancia.

El problema de la transmisión de la energía por medio de corrientes alternativas armónicas viene tratado en el capítulo X; el XI, se ocupa del empleo del dinamómetro de dos carretes para las corrientes alternativas; los XII y XIII estudian el silencio en la telefonía y el retardo magnético, y finalmente el capítulo XIV trata del estudio de la medida del trabajo ó dinamometría.

Además la obra tiene un apéndice del traductor en el cual se estudia la aplicación de los métodos geométricos á algunos problemas usuales, tales como: el empleo de la capacidad para equilibrar la self-inducción; el cálculo de la capacidad y fuerza electromotriz del condensador; la transformación de un sistema de potencial constante en uno de corriente constante; los sistemas de distribución y los transformadores.

Esta excelente obra, cuyos métodos al mismo tiempo que sencillos, son susceptibles de una gran generalidad, ha alcanzado un gran éxito, como lo prueba el haberse ya editado tres ediciones inglesas y la recomendamos á nuestros lectores y más especialmente á los que más se interesan por el desarrollo de la ciencia eléctrica.

Elaboración, crianza y conservación de los vinos tintos del Medoc, por el ingeniero D. Mariano Capdevila y Pujol.

Este trabajo que fué objeto de una conferencia dada por el autor en el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, el día 12 de Abril de 1892, revela una vez más su competencia en las industrias vinícolas, industrias que están poco menos que desconocidas en nuestro país, existiendo verdadera necesidad de ser bien conocidas por nuestros agricultores y tanto más hoy que se tropieza con tantas dificultades para la exportación de nuestros vinos, lo cual sería lo más fácil cuando estuvieran debidamente elaborados.

Nosotros nos complacemos en felicitar al señor Capdevila por este interesante trabajo, que como otros de los cuales oportunamente hemos dado cuenta, contribuyen de un modo directo al fomento de la riqueza de nuestro suelo y lo recomendamos á nuestros lectores y á todos los interesados en particular, por la grandísima utilidad y provecho que pueden sacar de su lectura.

La Industria Lanera.—Tratado práctico descriptivo de los principales procedimientos hoy empleados en esta industria y descripción detallada de los aparatos y máquinas hoy en uso y de los distintos modos de trabajar esta fibra, por D. Francisco Giralt Serra.—Tarrasa, 1892.

Dada la competencia del autor en esta industria, puesto que él mismo es un industrial importante en esta especialidad, su obra ha de ser de gran utilidad á los fabricantes de paños á quienes especialmente la recomendamos.

D. Francisco José Orellana literato y economista.—Discursos leídos en la sesión necrológica que el Fomento del Trabajo Nacional dedicó á la memoria de tan esclarecido patricio, por los Sres. Federico Rahola y Pedro Estasén.—Barcelona 1892.

Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers.—Vols. CIX y CX.—London 1892.

Société Technique de l' Industrie du Gaz en France.—Compte rendu du Dix-Septième, Congrès tenu à Lyon les 17, 18 et 19 Juin de 1890.—Paris, 1890.

Reglamento de la Academia de Matemáticas preparatoria para Carreras facultativas del Estado, dirigida por D. Miguel de Arcos y González.—Auriólez, ex-capitán de artillería.—Establecida en Madrid.—Madrid, 1892.

REVISTAS NUEVAS.—Han venido á aumentar los cambios con nuestra Revista, las siguientes:

Revue Géographique Internationale, (mensual).—París.

L' Universelle.—Organe de l' Encyclopédie vivante.—Revue bi-mensuelle du mouvement Intellectuel.—París.

El Fomento Mercantil.—Madrid.

El Eco de las Comunicaciones, (quincenal).—Barcelona.

Industrias é Invenciones nuevas Universales, (mensual).—Valparaíso.