

Dirección y Administración:

RONDA DE SAN PEDRO, 36

BARCELONA

EL MUNDO CIENTÍFICO INVENTOS MODERNOS

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

ESPAÑA...	Año ...	12 pts.
	Semestre	6 »
	Trimestre	3 »
EXTRANJERO	Fijarán el precio los señores corresponsales.	

Información Científico-industrial

EL ECLIPSE DE SOL DEL 17 DE ABRIL.—El eclipse de Sol del 17 de abril, total en parte de la península, ha constituido una decepción para el público en general. Pero, en cambio, para los astrónomos ha sido uno de los eclipses más importantes que se han estudiado.

El dibujo que ilustra esta página al igual, que los siguientes datos del fenómeno, nos han sido galantemente facilitados por nuestro distinguido amigo, el ilustre Director del Observatorio Fabra de Barcelona y Presidente de la Sociedad Astronómica de España y América. Comisionado por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, D. José Comas y Solá observó el eclipse desde Barco de Valdeorras (Orense), población enclavada dentro de la franja de la totalidad. Como se había calculado, el eclipse, fué allí, total, visual y sensiblemente, aun cuando esta totalidad duró prácticamente un tiempo cero; esto es, que cuando desaparecía la falce de la izquierda aparecía la de la derecha, ambas diametralmente opuestas.

La duración de la totalidad ha correspondido sensiblemente al diámetro de la Luna adoptado por el señor Landerer, y que, definitivamente, debe considerarse como el mejor, mientras no se perfeccionen más las mediciones de dicho diámetro. Es éste otro punto resuelto sobre el cual no hay que insistir más.

Pasando a la parte astronómica del fenómeno, uno de los puntos difíciles y capitales era observar la corona. Para ello, la primera condición era situarse en un punto en que el eclipse fuese total, lo cual se consiguió, según queda dicho. En circunstancias tan especiales de brevedad, lo más práctico era observar la corona visualmente, y trazar con rapidez un croquis de la misma. Esto es lo que se hizo; aquí se reproduce esta imagen. Quien recuerde las coronas de los eclipses de 1900 y 1905, notará con sorpresa la enorme diferencia que media entre ésta y aquellas formas. No obstante, la última forma se acerca mucho más a la de 1900 que a la de 1905, y ello es debido a estar el Sol, en la actualidad, en un acentuado mínimo de actividad, como ocurrió parecidamente en 1900, pero esta vez la pasividad solar es extraordinaria, por manera que no se vieron, ni a simple vista ni con gemelos, protuberancias importantes ni grandes proyecciones coronales. La corona arrancaba de latitudes bajas y se extendía pálidamente, formando filetes, hasta distancias enormes de la superficie solar, distancias que no bajaban de 2 millones de kms. Este tipo de corona corresponde, de conformidad con las primitivas ideas de Lockyer, al tipo de un gran mínimo de actividad solar. Los plumeros luminosos y penachos polares faltaron, visualmente, por completo. Y no obstante esta debilidad coronal, fué visible dicha aureola desde algunos segundos antes hasta algunos segundos después de la totalidad, no sólo a simple vista, sino al través de lentes fuertemente oscuros.

Es indudable que serán muchos los resultados notables que de este eclipse recogerá la Ciencia, eclipse decepcionante para la mayoría, pero sin duda uno de los más importantes en la historia de la Astronomía contemporánea.

CONGRESO DEL FRÍO EN TOLOSA, SEPTIEMBRE DE 1912.—El segundo Congreso nacional del frío se reunirá en Tolosa, del 23 al 25 de septiembre del corriente año. He aquí las cuestiones que han de tratarse, acordadas por la Asociación francesa del frío.

1.º Papel del frío en Francia para restringir el aumento del coste de la vida; cuestiones anejas; creación de mataderos regionales y organización del transporte del ganado.

2.º El Congreso Internacional del frío celebrado en Viena en 1910 pidió a las Asociaciones nacionales se pusiesen de acuerdo sobre un cierto número de cuestiones de interés general referentes al desarrollo de las industrias frigoríficas: Primera sección: Gases licuados y material frigorífico. Segunda sección: Aplicaciones industriales del frío. Tercera sección: Transportes. Cuarta sección: Legislación.

CONGRESO TÉCNICO INDUSTRIAL DE PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES DEL TRABAJO Y DE HIGIENE INDUSTRIAL. MILÁN, 1912.—Las asociaciones de iniciati-

va privada para la prevención de los accidentes del trabajo, que funcionan en Francia, Bélgica e Italiana, han acordado, de acuerdo con el Comité permanente del Congreso Internacional de los Seguros sociales, reunir en Milán, en el presente año y en los últimos días del mes corriente un Congreso técnico internacional de prevención de los accidentes del trabajo y de higiene industrial.

Se ocupará únicamente de las cuestiones técnicas relativas a la prevención de los accidentes del trabajo e higiene industrial, excluyendo las cuestiones de regla-

otra medalla de bronce parecida a la precedente y 100 francos en efectivo.

PRIMER CONCURSO INTERNACIONAL DE MOTOCULTIVO DE PARÍS.—La activa Asociación francesa de Moto cultivo, cuyas interesantes manifestaciones de Melun y Laon tanto interés despertaron el pasado año, inaugura la serie de sus pruebas del año presente por un gran Concurso que se verificará en los alrededores de París, inmediatamente después del Concurso general Agrícola.

Con ocasión de este primer Concurso Internacional de Moto cultivo de París, que es de esperar se repita cada año en la misma época, la Asociación francesa de Motocultivo creará un certificado de consumo y rendimiento que prestará indudablemente grandes servicios a los constructores, a la vez que facilitará a los agricultores el trabajo de elección de la máquina que mejor convenga a sus necesidades.

Creemos inútil hacer notar el gran interés que presentará el mencionado concurso, en el que los agricultores verán trabajar, unas al lado de otras, las máquinas más variadas, lo que les permitirá apreciar las ventajas y méritos de cada sistema.

Para toda clase de detalles dirigirse a la *Association Française de Moto-Culture*, 53, boulevard Voltaire, París.

LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID.—(Creación de una Sección de Información Industrial).—Deseosa esta Asociación de contribuir con su esfuerzo al engrandecimiento de la industria española, ofrece para ello el concurso desinteresado de los Ingenieros Industriales, a cuyo efecto abre en su domicilio social (María Pineda, 5, principal, Madrid), una sección de información de cuantos asuntos de carácter industrial o fabril le sean consultados, contando para ello con el concurso de los Ingenieros que constituyen la Agrupación, quienes informarán las consultas que se reciban, eligiendo en cada caso a uno de los Ingenieros que más se hayan especializado en la materia objeto de la consulta.

En cumplimiento de este acuerdo se contestará a cuantas Sociedades, empresas o particulares consulten a esta Asociación sobre cualquiera de los extremos siguientes:

1.º Precios corrientes de primeras materias, de maquinaria e instalaciones de todas clases y de productos elaborados.

2.º Estadística Industrial, local o de la Nación.

3.º Adopción de sistemas o procedimientos para la explotación de cualquier industria conocida, según los casos, o modificación de las existentes.

4.º Demandas de personal de Ingenieros industriales o de obreros.

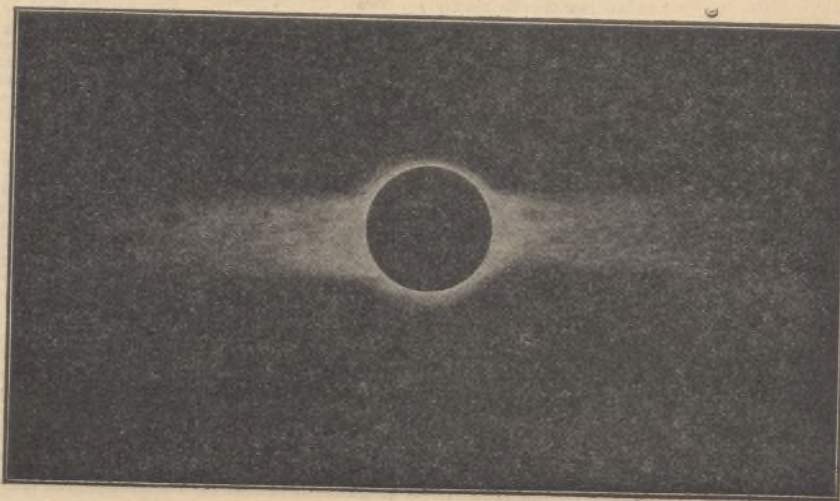
5.º Deberes y derechos recíprocos entre los Industriales y el Estado, las provincias o los Municipios, y

6.º Cualquier otro extremo no especificado en que sean competentes los Ingenieros Industriales.

Los informes referentes a los extremos expresados serán completamente gratuitos, y para obtenerlos bastará acompañar a la consulta el franqueo postal necesario para la contestación.

En cambio de estos servicios desinteresados y para aumentar las fuentes de conocimiento, sólo solicita esta Agrupación a las Sociedades, empresas y particulares, el envío de catálogos, memorias, monografías y datos que publiquen referentes a la industria o fabricación a que cada uno se dedique.

CONCURSO DE MOTORES AGRÍCOLAS EN EL URUGUAY.—La Asociación rural del Uruguay acaba de abrir un Concurso internacional de máquinas para el cultivo de la tierra con aparatos mecánicos. Las máquinas, de cualquier fuerza y clase, movidas por el vapor, gas o esencia, serán repartidas en las categorías siguientes: 1.º Arados a vapor; 2.º Arados provistos de motor; 3.º Arados de tracción provistos de motor; 4.º Máquinas de cultivar provistas de motor; 5.º Cultivadoras, azadas, etc., con motor; 6.º Máquinas sembradoras provistas de motor; 7.º Máquinas recolectoras provistas de motor.



Corona solar del eclipse del 17 de abril de 1912, observada en Valdeorras (Galicia) por D. José Comas Solá, Director del Observatorio Fabra.

mentación legal del trabajo, seguro contra los accidentes y enfermedades, que fueron el objeto de otros congresos.

El Congreso mencionado, que se tiene interés en que conserve su carácter de todo punto práctico, se propone:

1.º Dar a conocer las mejores soluciones aplicadas con éxito en los diferentes países para resolver los problemas técnicos de seguridad del trabajo y de higiene en las fábricas.

2.º Buscar la solución y provocar el estudio de aquellos de estos problemas insolubles a la hora presente o cuya solución se estima como imperfecta.

EXPOSICIÓN DE LOS DEPORTES Y DE LA INDUSTRIA EN VARSOVIA.—Una exposición internacional de los deportes y de la industria se celebrará en Varsovia durante los meses de mayo y junio del corriente año. Este certamen ha sido organizado por la Sociedad deportiva de Varsovia con la autorización de los Ministerios del Interior y de Hacienda de Rusia. Para todo género de detalles dirigirse a la Cancillería del Círculo de sport de Varsovia, 10 Krolewska.

EL VUELO SIN MOTOR.—Numerosos son los inventores que han soñado y sueñan aún en producir el vuelo humano con el solo empleo de la fuerza muscular del hombre, y uno de ellos, Pulseux, ha realizado algunas tentativas coronadas por el éxito, las que no le hacen desesperrar del resultado final.

Para fomentar los estudios y hacer interesada la lucha entre los concurrentes, los hermanos Peugeot han creado un premio de 10,000 f., destinado a recompensar el primer vuelo humano realizado sin auxilio de motor.

LA SOCIEDAD FRANCESA DE FOTOGRAFÍA ha instituido un concurso para recompensar al autor del mejor método y mejores aparatos de Topofotografía aérea. Las fotografías habrán de ser tomadas con un aparato de funcionamiento automático a una distancia mínima de 100 metros de altura llevado por un aparato como una cometa, globo sin tripulación, etc.

Podrán tomar parte en ese concurso todos los aficionados y profesionales franceses o extranjeros. Los envíos deben hacerse franco de portes al «Secrétariat de la Société française de Photographie», 51, rue de Cligny, París, antes del 30 de junio de 1912. Han de llevar la mención: «Concours de la Section Lausédats».

Como primer premio se adjudicará una medalla de plata, de Roty, con la efigie del coronel Lausédats y 500 francos en efectivo. El segundo premio consistirá en

Sección Bibliográfica

Índice de los artículos de carácter científico-técnico-industrial publicados recientemente en las más acreditadas revistas del mundo

—Aplicación del aire comprimido á la construcción de grandes subterráneos.—Consideraciones sobre la producción de la fuerza motriz.—La protección de las redes é instalaciones eléctricas contra las sobretensiones.—La fabricación de los extractos tánicos.—La Technique Moderne, tomo IV, n.º 1, París.

—Crónica del alumbrado eléctrico.—El cinematógrafo parlante.—Los relojes eléctricos y sus centros horarios.—La Lumière électrique, tomo XVII, n.º 4, París.

—Comparación de las reglamentaciones referentes á las máquinas y transformadores eléctricos.—La Revue électrique, n.º 484, París.

—Desarrollo de la caldera marina en el último cuarto de siglo.—La construcción de los hornos eléctricos.—Gastos de instalación y de funcionamiento de una fábrica de electricidad.—Métodos de electrificación de las fábricas.—Mejoramiento de trabajo de las máquinas-herramientas por el corte científico de los metales.—La gasificación de los combustibles.—The Engineering Magazine, n.º 4, New-York.

—Explicación electrofísica de la gravitación.—Gráficos de ciertas relaciones en el alumbrado industrial.—Línea de transmisión artificial.—Electrical World, tomo LIX, n.º 6, New-York.

—Estado del alumbrado eléctrico de los coches automóviles.—Notas sobre la construcción de los transformadores estáticos.—Las aplicaciones electrofísicas del cemento armado.—L'Industrie électrique, n.º 481, París.

—Espectroquímica del ázoe. Series homólogas.—De la influencia de los electrolitos sobre la constante de disociación del agua.—Contribución al estudio de la teoría de los iones electrolíticos. Notas sobre la disociación de las sales fundidas.—Sobre la cristalización en las soluciones acuosas.—El frotamiento interno de las mezclas de líquidos, su dependencia de la temperatura y las relaciones entre el frotamiento de los líquidos y la tensión de vapor.—Zeitschrift für physikalische Chemie, volumen LXXXIX, n.º 1, Leipzig.

—El laboratorio de ensayo de las substancias radioactivas de Gyr (Seine).—Perfeccionamiento de los motores de combustión interna por calefacción previa del aire.—Le Génie Civil, tomo IX, n.º 17, París.

—Experimentos con un horno eléctrico Girod para la fabricación del acero.—Nuevos experimentos sobre el punto crítico situado á 470° en las aleaciones cobre-cinc.—Engineering, n.º 2408, Londres.

—El problema de los caminos de hierro: capitalización y reglamentación.—La organización moderna.—La gasificación del combustible.—El motor de combustión interna en la práctica moderna.—El desarrollo de las bombas contra incendio automóviles en América.—La construcción de los hornos eléctricos.—Engineering Magazine, tomo XLII, n.º 5, New-York.

—Efectos giroscópicos. Giroscopos. Teoría simplificada.—Estudio sobre los cables transportadores aéreos.—Algunos hogares de calderas de petróleo.—Motores á vapor.—Condensadores.—Revue de Mécanique, tomo XXX, n.º 1, París.

—El progreso de la metalurgia.—La recalentación del agua de alimentación y la condensación del vapor de escape en las locomotoras y automotrices.—Gobierno hidráulico de las puertas de una presa sistema Nyholm.—Le Génie Civil, tomo LX, n.º 16, París.

—Ensayos de fusión con los bismutos y los titanatos.—Sobre el hidrato cobaltoso rojo y azul.—Sobre los compuestos sulfocianocobálticos.—Contribución al estudio de la causa del cambio de los colores de las sales de cobalto.—Sobre los derivados del agua oxigenada.—Medida de la relación de dependencia entre la temperatura y el movimiento de Brown-Zsigmondy.—Reconocimiento de algunos elementos en sulfatos insolubles: bario, estroncio (calcio) y plomo.—Zeitschrift für anorganische Chemie, volumen LXXXIII, n.º 3, Leipzig y Hamburgo.

—Equipo eléctrico de un gran grupo ó manzana de casas.—Carta logarítmica para calcular la frecuencia y la longitud de onda de los circuitos oscilantes. Notas sobre la difusión de la luz.—Electrical World, tomo LIX, n.º 2, New-York.

—El ensayo de los contadores eléctricos en Nueva York en los servicios públicos.—Electrical World, tomo LIX, n.º 3, New-York.

—Evaporadores, eyectores y condensadores.—La regulación económica de la velocidad de los motores trifásicos.—La Lumière électrique, tomo XVII, n.º 2, París.

—Ensayo de explicación de la oscilación diurna de la aguja imanada.—Ciel y Terre, n.º 12, Bruselas.

—Estudio sobre la producción del vacío y sus aplicaciones.—Notas de química.—Notas de agricultura.—Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, n.º 10, París.

—El cálculo funcional.—Las sumas de primeras potencias distintas de números poligonales de n lados iguales á una primera potencia de un número poligonal de n lados.—Extracción de una raíz cualesquiera de un número real A .—L'Enseignement mathématique, tomo XIV, n.º 1, París.

—Estudio geométrico de la torsión y de la flexión en la deformación infinitesimal de un medio continuo.—Annales scientifiques de l'Ecole Normale supérieure, n.º 11 y 12, París.

—El cincaje del hierro.—Nota sobre la electrolisis de los cobres impuros en licor sulfúrico.—La fabricación del asfalto artificial.—Revue de Métallurgie, tomo IX, n.º 1, París.

—Fenómenos especiales que acompañan á la rotura de los filamentos incandescentes en las mezclas de aire y gases combustibles.—Estudio de las distancias explosivas con las corrientes alternas.—Le Génie Civil, n.º 12, París.

—Fotometría de los focos coloreados.—Comparación de las velocidades de propagación de la luz y de las ondas electromagnéticas á lo largo de los conductores metálicos.—Journal de Physique théorique et appliquée, 5.ª serie, volumen II, París.

—Investigaciones sobre las propiedades eléctricas de las aleaciones de aluminio.—Nuevo método general de síntesis de las aminas formónicas por la hidrogenación catalítica de los éteres formónicos.—Determinación, á diversas temperaturas, de la conductibilidad calorífica del grafito del sulfuro cunroso.—Annales de Chimie et de Physique, volumen XXV, n.º 1, París.

—Las locomotoras de vapor.—Revue universelle des Mines et de la Métallurgie, tomo XXXIV, n.º 1, París.

—La conversión de la energía cinética en energía de presión en la salida del agua á través de pasos con límites convergentes.—Notas sobre los resortes, principalmente para el material móvil de los caminos de hierro.—Instalaciones y máquinas de fundiciones.—Algunos principios generales del gobierno eléctrico de los laminares.—El combustible líquido.—Engineering, número 2407, Londres.

—Las constantes ópticas de las aleaciones como función de la composición.—La sombra acústica de una esfera rígida, con ciertas aplicaciones en acústica arquitectural y en audición.—La polarización rotatoria artificial.—La medida de la fuerza de fricción ejercida sobre una esfera por un fluido viscoso, cuando el centro de la esfera sufre pequeñas oscilaciones periódicas á lo largo de una línea recta.—Los rayos de descarga á la presión atmosférica y bajo presión reducida.—Nota sobre los rizos del agua producidos eléctricamente.—El comportamiento termoelectrico de las aleaciones de Heuser en un campo eléctrico.—Ciertas características del selenio negativo en la luz.—El índice de refracción de los metales.—The Physical Review, tomo XXXIII, n.º 6, Lancaster.

—La introducción de las concepciones de química física en los primeros grados de la enseñanza de la Química.—Transformación de otras formas del carbono en grafito.—The Chemical News, n.º 2722, Londres.

—Los contadores eléctricos de las fábricas y de las subestaciones.—Revista de los trabajos recientes que se refieren á los galvanómetros, valímetros y contadores.—La Revue électrique, n.º 194, París.

—La electricidad y el cultivo de las plantas.—The Electrical Review, n.º 1782, Londres.

—La ruptura de los cilindros gruesos bajo fuertes presiones hidrostáticas.—Efecto de la frecuencia sobre la capacidad de un condensador empleando el queroseno como dieléctrico.—Modelo de imán elemental.—Problema práctico importante en la acción girostática.—Sobre la movilidad de los iones en el aire á alta tensión.—The Physical Review, tomo XXXIX, núm.º 1, Lancaster.

—La protección de los aisladores aéreos y en particular los de suspensión contra las sobretensiones.—El empleo de la electricidad en las minas de hierro.—Acción de la fuerza centrífuga sobre los polos de alternadores.—La Lumière électrique, tomo XXXIV, n.º 7, París.

—La formación de depósitos por los aceites de transformadores.—La evolución y el desarrollo actual de la bomba á turbina.—Dinamos para el alumbrado de los coches automóviles.—Notas sobre los reostatos.—Desarrollo reciente de las turbinas de vapor.—El empleo de condensadores sobre los circuitos de alumbrado de corriente alterna.—La degradación de la energía acumulada.—The Electrical Review, n.º 1786, Londres.

—Longitudes de onda del neon.—La hidrólisis del oxalato de sodio y su influencia sobre el ensayo de neutralidad.—La evolución en los sistemas discontinuos.—Journal of the Washington Academy of Sciences, tomo II, n.º 1, Baltimore.

—La cervecería y la industria moderna.—Las conferencias sobre la enseñanza consideradas en sus relaciones con la ciencia en las escuelas públicas.—La democratización de la enseñanza matemática.—La espectroscopia celeste.—Las velocidades radiales y los tipos espectrales de estrellas.—El Instituto de los metales.—La carbonización de la hulla.—Nature, n.º 2203, Londres.

—Método para estudiar el coste de la energía refinándose á la curva de carga y á las economías de la

sobrecarga.—Los precios de coste y rendimientos relativos de los sistemas de generación y de transmisión polifásica y monofásica.—Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers, tomo XXXI, n.º 2, New-York.

—Nota sobre la construcción de los transformadores estáticos.—Un interesante ejemplo de aplicación de los contadores automáticos en electricidad.—L'Industrie électrique, n.º 482, París.

—Notas sobre la química de las plantas.—Producción de los ácidos fórmico y acético por oxidación atmosférica de la trementina.—Una retorta de Gooch modificada.—La energía química.—Las aleaciones.—La naturaleza química de la materia orgánica del suelo.—The Chemical News, n.º 2721, Londres.

—Nueva prueba del teorema de existencia de las funciones implícitas.—Sobre los cubos de determinantes de segundo y de tercer orden y de otros más elevados.—Una expresión para el término general de una serie recurrente.—Bulletin of the American Mathematical Society, tomo XVIII, n.º 4, New-York.

—Propiedades de las mezclas de aire y de vapores en relación con los condensadores.—Estudio de las propiedades de las aleaciones á las altas temperaturas.—El motor de repulsión monofásica.—Contribución á la historia de la corrosión.—La evolución y el desarrollo actual de la bomba de turbina.—Engineering, n.º 2405, Londres.

—Proyecto de sistema de notación para las cantidades fisicoquímicas.—Cristalización fraccionada de los plicatos de tierras raras.—Método para medir la viscosidad absoluta.—Viscosidad de las soluciones de las sales metalo-amoniacaes.—La oxidación electroquímica de algunas sales de hidracina.—Correlación entre la ionización y la estructura.—Ácidos benzoicos negativamente sustituidos.—The Journal of the American Chemical Society, tomo XXXIV, n.º 1, Easbon.

—Reacción del aldehído benzoico sobre los alcoholes poliolíticos derivados de los azúcares.—Annales de Chimie et de Physique, volumen XXV, n.º 2, París.

—Salubridad de las fábricas de sulfato de amoníaco y otras sales; la eliminación de los gases metílicos.—Fabricación de la nitroglicerina.—La Revue de Chimie Industrielle, n.º 265, París.

—Sobre la descomposición de los hidratos de amonio cuaternarios.—Percloratos de amonio y de sulfonio; relaciones entre la solubilidad y la constitución.—Sobre la cuestión de la constitución del tanino.—Sobre algunas aminas simples sulfuradas de la serie grasa.—Sobre la aptitud reaccional de las cadenas laterales en los homólogos del benceno nitrados sobre el núcleo.—Annales der Chemie, volumen CCLXXXVI, n.º 3, Leipzig.

—Sobre el peso específico higroscópico de la glicerina.—Estudios sobre el estado volumétrico de las soluciones azucaradas alcohólicas y sobre el procedimiento de dosificación indirecta del extracto.—Cuadro del peso específico de las mezclas de alcohol y de agua á 17.º centígrados.—Zeitschrift für analytische Chemie, n.º 2, Wiesbaden.

—Sobre el principio de dualidad en la geometría de la esfera.—American Journal of Mathematics, tomo XXXIV, n.º 1, Baltimore.

—Sobre la dependencia posible del poder conductor de electrolitos normales binarios de la concentración.—Sobre la propagación de las ondas de la telegrafía sin hilos sobre el globo terrestre.—Influencia de la temperatura sobre la densidad y la conductibilidad eléctrica de las soluciones acuosas.—Sobre el ennegrecimiento y la fotometría de las placas fotográficas.—El calor específico del aire á la temperatura de la cámara y á las bajas temperaturas.—Sobre la descripción de estado en el cálculo por aproximaciones.—Sobre la refracción de los rayos eléctricos de muy corta longitud de onda en el aire líquido.—Una medida absoluta de la intensidad del sonido y la determinación de la conductibilidad calorífica de los gases.—Investigaciones sobre las relaciones de polarización de la luz reflejada en la superficie de una red metálica.—Refracción molecular, volumen molecular y disociación de los disolventes fuera del agua.—Sobre los efectos magnéticos de discos metálicos en los campos alternos de alta tensión.—Observaciones ópticas sobre una substancia activa líquido-cristalina.—Sobre un nuevo método de determinación de la velocidad de los gases en las llamas.—Sobre la mecánica estable.—Annales der Physik, volumen XXXVII, núm.º 1, Leipzig.

—Sobre la medición de las tensiones superficiales de los líquidos por el método de los pliegues.—Annales de l'Université de Grenoble, vol. XXIII, n.º 3, Grenoble.

—Sobre la solubilidad del ácido carbónico en el agua y en otros disolventes á altas presiones.—Sales fundidas empleadas como disolventes.—Estudios crioscópicos.—Determinación de la solubilidad.—Estudios fotométricos.—Sobre los coeficientes de temperatura fotométrica del bromo.—El hierro en la sangre.—Sobre los espectros de absorción en el ultravioleta de los compuestos nitrados.—Zeitschrift für physikalische Chemie, n.º 5, Leipzig.

Un importante descubrimiento físico

Los tres estados de la materia y los cristales líquidos

Una simple ojeada echada sobre el mundo material sugiere la idea de tres maneras de ser típicas bajo las cuales se presentan los cuerpos. Unos conservan cuando se les maneja su forma y su volumen: son los **sólidos**. Otros conservan su volumen, pero toman sucesivamente y sin aparente violencia las formas más diversas, en particular las de los sólidos con que están en contacto: son los **líquidos**. Otros, finalmente, no ansían sino cambiar de forma y de volumen y adoptan la forma y las dimensiones del recipiente donde se les encierra: son los **gases**.

Una observación más atenta no tarda en demostrarnos que las circunstancias externas tienen mayor influencia sobre el estado físico de un cuerpo dado que la naturaleza misma de este cuerpo. Haciendo variar de una manera conveniente la temperatura y la presión, puede hacerse tomar a una sustancia que presenta en las condiciones ordinarias las propiedades del gas, las que se atribuyen a los líquidos, u obligar a un sólido a colocarse entre los fluidos. La clasificación vulgar, pues, nada tiene de absoluto. En un mundo en el que la presión y la temperatura medias fuesen muy diferentes de las del que habitamos, esta clasificación podría sufrir un cambio radical, caso que se presenta ya en nuestros laboratorios, en experimentos que nos hacen ver **aire líquido** y **anhídrido carbónico sólido**.

Por otra parte, sin necesidad de salir de nuestro mundo y sin violentar las leyes de la naturaleza, a cada paso nos hallamos en presencia de vapores, cuerpos blandos, siroposos, plásticos o viscosos, en los que se hallan realizados, para cada una de las propiedades que parecían ser las características de los sólidos o de los fluidos, todos los grados que corresponden a dos estados juzgados como tan diferentes. ¿Qué lugar hemos de asignarles en nuestra clasificación, y cómo formular, para cada uno de los tres estados de la materia, una definición precisa que les distinga de los demás?

Semejante distinción concuerda evidentemente mal con una simple *diferencia de grado* entre las mismas propiedades que se atribuirían a una serie continua de cuerpos que reunirían entre sí los que hubiésemos elegido como tipos. En este caso, en efecto, la clasificación de los cuerpos en tres estados recordaría la división del espectro solar en siete colores: sería, desde ciertos puntos de vista, menos arbitraria quizás y prácticamente más útil, pero no se basaría más ni menos en la realidad.

Las investigaciones y los descubrimientos realizados en el curso de las mismas, lejos de suministrarnos estos caracteres distintivos, han desvanecido cada vez más los que una y otra vez invocamos, al propio tiempo que han puesto de relieve la continuidad real y el encadenamiento íntimo de todas las formas de la materia.

En la época en que Boyle y Mariotte estudiaban la compresión del aire, todos los físicos creían con ellos en la existencia de cuerpos *esencialmente gaseosos*, a los cuales se había intentado inútilmente hacer pasar al estado líquido sometidos a la acción del frío más intenso y a las presiones más enormes. Fue una *ley de estado*, una ley característica de los cuerpos gaseosos, lo que Boyle y Mariotte creyeron descubrir, y como *ley de estado* fué aceptada por los contemporáneos de estos físicos. Se la formula aún en los mismos términos, pero con las restricciones que lleva consigo: *El volumen de una masa gaseosa, a temperatura dada, sea cual fuere su especie química, es inversamente proporcional a la presión que soporta*.

La comprobación ulterior de la exactitud y generalidad de esta ley, los trabajos de Regnault entre otros, modificaron singularmente esta manera de ver; pero, incluso después de los ensayos afortunados de Faraday sobre la licuación de los gases, no fué abandonada la creencia en la existencia de los *gases permanentes*. Citaremos aquí dos párrafos de J. B. Dumas sobre Faraday (*Discours e éloges académiques*):

«Los experimentos de Faraday sobre la licuación de los gases—dice—confirman igualmente la antigua clasificación de la materia: sólido, líquido, gas y calor. Porque Faraday ha obligado a todos los gases conocidos a cambiar de estado, a excepción de *seis*; éstos son los menos solubles en el agua; el hidrógeno, el azote y el oxígeno; el hidrógeno protocarbonado, el bióxido de azote y el óxido de carbono. Estos seis gases, además, entran por sí mismos o por sus elementos, directa o indirectamente, en la trama sólida de los tejidos organizados y en los líquidos que aprisionan, como si el proceso de la vida, buscando el obstáculo, mostrase preferencia a ejercerse sobre productos particularmente rebeldes a la asimilación.

«El aire está formado, pues, por dos elementos que han resistido a la licuación y a la solidificación: el oxígeno y el azote. Si los dos elementos del aire fuesen licuables serían solubles, y el agua de los mares habría disuelto casi todo el aire que nuestra propia respiración exige. La vida de los habitantes de los mares habría ganado con ello quizás, mas la de los seres que pueblan la superficie de la Tierra habríase hecho imposible. Pero, consolémonos; el aire ha sido sometido por Faraday a la presión de cincuenta atmósferas, es decir, a la de una columna de agua seis o siete veces igual a la altura del Panteón, al propio tiempo que, enfriándole a 100 grados bajo cero, otros experimentadores han doblado esta presión y, hasta la fecha, nadie ha visto el aire líquido».

Sabido es que Andrews explicó el fracaso de Faraday y el medio de evitarlo; un enfriamiento conveniente, distinto pero determinado para cada gas, unido a una presión que no tiene nada de excesiva, basta para *licuar* todos los gases y hasta para *solidificarlos*. Desde entonces, las relaciones íntimas entre el estado gaseoso y el estado líquido y su *continuidad* no han cesado de revelarse; y en la actualidad ya nadie las pone en duda.

La comparación de los sólidos y de los líquidos ha sido objeto de trabajos no menos importantes, inaugurados por un experimento célebre de Tresca y magistralmente continuados por una serie de bellos descubrimientos debidos especialmente a Spring.

Tresca, en 1864, fué el primero en demostrar que se podía hacer desaparecer, en los cuerpos sólidos bajo presión, ciertas propiedades miradas hasta entonces como características del estado líquido. Comprimió, por medio de una prensa hidráulica, planchas metálicas diversas superpuestas en un cilindro cuyo fondo poseía un orificio, y vio que el paralelismo de las planchas no se mantenía, y que las mismas salían por el orificio bajo forma de tubos encajados uno en otro.

Los cuerpos sólidos no constituyen, pues, en modo alguno un grupo particular

caracterizado por una *rigidez* rebelde a la fluidez, asegurando la *conservación de su forma*. Desde este punto de vista no difieren de los líquidos más que por un *mayor frotamiento interior*. «Una presión ejercida sobre un punto cualquiera de un sólido—escribe Tresca,—transmítese igualmente a toda la masa y provoca la salida allí donde existe menos resistencia».—«Las leyes de la Hidrostática—dice Spring—son aplicables a los sólidos bajo fuerte presión».

Por otra parte vemos la prueba en un experimento de Schwedoff, según el cual encuéntrase en los líquidos vestigios de esta *rigidez*, que parecía a primera vista la característica de los sólidos, comprobándose que la fluidez de los líquidos no es más que una *rigidez disminuida*.

Se ha apelado a otra propiedad para definir los sólidos. Se ha dicho que tienen una *elasticidad limitada*, al revés de los líquidos, en los que la *elasticidad* sería *limitada*.

En realidad, cuando se comprime un líquido su volumen disminuye y, tan pronto como el esfuerzo exterior a que estuvo sometido cesa de obrar, recobra siempre y muy exactamente su volumen primitivo: su elasticidad de presión es perfecta.

La elasticidad tiene, por el contrario, un límite en los sólidos sometidos a la tracción, a la torsión o a la flexión: un esfuerzo excesivo engendra aquí una deformación permanente. Habiase deducido de ello y se había creído largo tiempo que el cuerpo sólido admitiría también una *disminución permanente de volumen* si se le sometía a una *presión* suficiente. Los trabajos de Spring han demostrado que no hay tal.

De este modo se llenaba un hueco mani"esto. Para comparar la elasticidad del sólido con la del líquido, precisa colocar evidentemente el sólido y el líquido en condiciones idénticas, someterlos a esfuerzos del mismo género. Los líquidos se comprimen en un *recipiente cerrado*; así pues, precisa también comprimir los sólidos en un recinto cerrado, para realizar en ambos casos una *presión hidrostática* igual en todo sentido. Compruébase entonces que la *disminución de volumen* provocada por esta presión no es permanente: el sólido recobra su volumen primitivo tan pronto como el esfuerzo sufrido, *sea cual fuere*, cesa de obrar; para los sólidos, como para los fluidos, no hay límite a la elasticidad en la *disminución de volumen*. Los experimentos de Spring han mostrado que, al lado de los cuerpos sólidos, otros hay que la compresión puede condensar de un modo permanente. Tales son los que presentan diversos estados alotrópicos caracterizados especialmente por una diferencia notable de densidad. Pero esto no es, si hemos de hablar con propiedad, el resultado de un defecto de densidad, sino más bien el de una transformación íntima del cuerpo; ya veremos luego que una transformación parecida existe también en los líquidos.

Los sólidos, como los líquidos, tienen, pues, una elasticidad perfecta. El límite no aparece más que en el caso de desplazamientos relativos *laterales* de las partículas de la materia sólida, debidos a la torsión, a la tracción y a la flexión.

Y aquí la analogía se mantiene aún: las mismas propiedades vuelven a hallarse, en diferentes grados, en los sólidos y en los líquidos. ¿Será, pues, posible estrir un líquido, torcerlo, estudiar la manera como el mismo obra ante un esfuerzo parecido y descubrir una elasticidad limitada?

No hemos de extendernos aquí sobre la *elasticidad limitada de tracción* de los líquidos, manifestada ya en un gran número de experimentos. Van der Mensbrugghe ha hablado de ello en diferentes ocasiones. Digamos tan sólo dos palabras respecto de la *elasticidad limitada de torsión*. Esta elasticidad ha sido provocada y medida en el experimento de Schwedoff a que nos referimos antes.

La torsión tiende a deformar los cuerpos; la reacción elástica que provoca depende de su *rigidez*. Para medirla, el instrumento más indicado es la balanza de torsión, y de ella echó mano Schwedoff.

Un recipiente cilíndrico de vidrio, cargado de granalla, hállase suspendido de un alambre de acero en el interior de otro recipiente bastante más ancho. El espacio anular entre ambos comprendido llénase con el líquido sometido a estudio. Imprime-se una torsión al alambre, ejerciendo acción sobre su extremo superior; suspendido el cilindro, arrastrado por la acción del alambre, experimenta un desplazamiento angular é imprime al líquido una torsión ω . Si el líquido está privado de rigidez, su frotamiento solo volverá a obrar contra la elasticidad del hilo: la rotación del cilindro interior se hará cada vez más lenta y se parará en el momento en que el alambre se haya destorcido por completo, es decir, cuando el ángulo bajo el cual haya girado el recipiente sea igual a ω . Dentro de la misma hipótesis, podrá detenerse la deformación del líquido en cualquier instante destorciendo completamente el hilo.

Por otra parte, si el líquido es *rigido*, es decir, capaz de *revolverse contra el esfuerzo de torsión en el estado estático*, conservando su figura deformada, debe llegar a un momento en que la reacción elástica del líquido torcido equilibre el par de torsión del hilo. Esta vez el recipiente interior permanecerá en reposo a pesar de la fuerza elástica del hilo no completamente destorcido y, si se completa esta destorsión, será en tal caso el líquido el que, tendiendo por sí solo a recobrar su forma primitiva, trabajará para torcer el alambre en sentido inverso. La experiencia muestra que es justamente este último caso el que presenta una solución de gelatina, por diluida que esté.

He aquí un resumen de los resultados a que llegó Schwedoff trabajando con una solución parecida que contenía 3 gr. de gelatina por litro de agua, y a una temperatura comprendida entre 18 y 20 grados centígrados:

- 1.º El módulo de rigidez del líquido resultó igual a 535 milésimas de dina por centímetro cuadrado. Esto significa que la rigidez de este líquido es un trillón 840 billones de veces más débil que la del acero.
- 2.º La elasticidad del líquido es perfecta si la deformación no sobrepasa cierto límite y no dura más que un instante. Lo mismo puede decirse de los sólidos para un tiempo más largo.
- 3.º Si la deformación real ó efectiva sobrepasa este límite y se prolonga cierto tiempo, el líquido no recobra su figura primitiva más que cuando se suprime el esfuerzo de torsión: queda una deformación residual, que crece con el tiempo si se mantiene la deformación. Los sólidos no se conducen de otro modo.

La experiencia muestra, pues, que en el seno de los líquidos, en los límites extremos de la cohesión, hallanse los mismos fenómenos que acompañan a la deformación de un cuerpo sólido; la de un *resorte de acero*, por ejemplo.

En resumidas cuentas, los sólidos no se hallan en modo alguno desprovistos de las propiedades que durante mucho tiempo se tuvo por características del estado líquido, la *fluidéz* y la *elasticidad perfecta*: manan bajo presión, y recobran exactamente su volumen primitivo cuando se le somete, en su estado alotrópico estable, a una compresión hidrostática. Por otra parte, los líquidos conservan vestigios de las propiedades atribuidas a los sólidos: la *rigidez* y la *elasticidad de deformación limitada*, se revuelven contra la torsión y la tracción y pueden sufrir deformaciones residuales.

Aún hay otras propiedades comunes, en grados diferentes, a estos dos estados de la materia, Spring ha mostrado con una serie de experimentos del mayor interés y de una importancia capital, que los sólidos gozan de la propiedad de los líquidos de *fusionarse*, de *soldarse* y de *fundirse* uno en otro por el contacto físico real o bajo la influencia de la electricidad. Pueden también existir, en las condiciones ordinarias de temperatura y de presión, en un *estado inestable*, recordando la sobrefusión y la sobresaturación de los líquidos y soluciones. Un cambio en la temperatura o en la presión puede provocar una modificación de este estado y realizar el estado estable (generalmente el estado cristalino), sin licuación previa de la materia, etc. Nos falta espacio para recordar aquí el detalle de estas investigaciones, pero recomendamos a nuestros lectores el estudio de las memorias del sabio físico y la lectura de los *Rapports du Congrès International de Physique* (París, 1900, t. I, pág. 478), que las resumen.

Una conclusión se impone. Por una parte, queda establecida la continuidad entre el estado gaseoso y el estado líquido; por otro lado, el estado sólido se manifiesta cada vez más, en el curso de variados experimentos, como la prolongación del estado líquido. Entre el gas perfecto y el líquido ideal, entre este líquido y el sólido franco, hallanse intermediarios que se reparten, a grados diferentes, propiedades comunes, sin discontinuidad que los agrupe en series netamente distintas. ¿Cómo, pues, formular definiciones exactas y precisas que caractericen estos diversos estados?

Se ha creído resolver la dificultad, para los sólidos y los líquidos, reservando el calificativo de *sólido* para los cuerpos *cristalizados*, teniendo los cuerpos *amorfo* como *líquidos viscosos en grado extremo*. Pero este supremo recurso escapáenos a su vez: vamos a ver en breve que existen *cristales líquidos*.

Entre los atributos físicos de los cuerpos, la *forma cristalina* parecía ser, más que todas las otras, característica de un estado de la materia susceptible de una definición precisa. Esta forma no se encontró durante mucho tiempo sino en la materia sólida, en donde todas sus propiedades serían las de un *edificio rígido* que desmoronaría, al parecer, la *fluidéz*. La noción del cristal parece se ha formado desde este punto de vista.

La experiencia hizo descubrir que, en un *medio cristalino* homogéneo, las propiedades físicas — la dureza, la elasticidad, la conductibilidad calorífica, la radiación de la luz, etc. — variables, en general, con las direcciones seguidas, son idénticas en todas las direcciones paralelas, sean cuales fueran los puntos de partida, al seno del centro; mientras que, en un *medio amorfo*, en el agua, por ejemplo, todas las direcciones se muestran equivalentes desde estos puntos de vista. Se dirá, pues, que la característica de los cuerpos cristalizados es que las *propiedades físicas* se ordenan en ellos siguiendo las direcciones.

Pero, ¿de qué puede depender en un cuerpo este reparto de sus propiedades? Sin duda de la distribución de las partículas materiales. Se admitirá, pues, que existe, en un cuerpo cristalizado, un *infinito de puntos* en los cuales la *distribución de la materia* hallase ordenada del mismo modo siguiendo las direcciones.

Plantado este principio, el geómetra se ampara, para explicarlo, en la hipótesis de la discontinuidad de la materia, la noción capital de la *estructura reticular de los medios cristalizados*. El hecho primordial de la cristalización se concibe en tal caso como la obligación impuesta a las partículas materiales, supuestas idénticas, de distribuirse sobre los nudos de un ensamble de paralelepípedos, de suerte que sean equidistantes sobre las hileras de nudos y alineadas en forma de tresbolillo sobre las redes de los planos del ensamble. Si se acepta la teoría atómica, estas partículas no serán otra cosa que las moléculas idénticas de que el cuerpo se supone constituido, y cada una de estas moléculas será un pequeño poliedro. Se dirá entonces que, en el acto de la cristalización, los *poliedros moleculares* se colocan de tal suerte que sus respectivos centros de gravedad ocupan los nudos de la red y que todos ellos se orientan, del mismo modo, alrededor de estos puntos.

Mientras que un cuerpo amorfo es la imagen de la confusión, un *mezcolanza* de moléculas de caprichosas orientaciones y a distancias mutuas indeterminadas, un cristal será, pues, un edificio ordenado en el que todas las moléculas, orientadas del mismo modo, están por otra parte regularmente distribuidas y espaciadas, siguiendo las direcciones de filas rectilíneas. Se comprende con esto que el medio amorfo sea *isótrpo*, es decir, que todas las direcciones sean en él equivalentes desde el punto de vista de las propiedades físicas, ya que, por lo regular, hallase la confusión igualmente en todas direcciones; y compréndese también que el medio cristalino sea, en general, *anisótropo*, ya que la ordenación de su estructura arrastra consigo la de sus propiedades físicas.

¿De dónde puede provenir esta tendencia a la simetría sino de la persecución sistemática de la estabilidad que es el carácter propio del mundo material? En efecto, cuanto más simétrico es un cuerpo, mejor resiste las influencias exteriores. La *estructura cristalina* supone, pues, para establecerse y mantenerse, cierta coherencia de la materia, cierta rigidez, un estado de equilibrio estable de las fuerzas internas de coordinación y de orientación, que en modo alguno excluye toda plasticidad, pero que parece inconciliable con la *fluidéz*, consecuencia del relajamiento de los lazos moleculares. Conociáanse, en efecto, cristales plásticos, como los del nitrato de amonio y de muchas sustancias orgánicas; pero nadie había podido concebir que se pudiesen encontrar otros cuya *fluidéz* excediese en mucho a la del agua. Sabíase que las caras planas y las aristas agudas que se encuentran en los cristales propiamente dichos, faltan en ciertos esferulitos, y en particular en interesantes edificios cristalinos descubiertos por Miguel Lévy y Munier-Chalmas en Calcedonia; pero no se llegaba a imaginar que una gotita líquida pudiese poseer las propiedades ordenadas del cristal, y diferenciarse de otra gotita líquida como se diferencia el diamante del carbono amorfo.

Un físico alemán, Lehmann, fué quien observó el error. Sus primeras investi-

gaciones remontan a más de veinte años. Ciertamente que ya en 1876, el sabio profesor de Karlsruhe había estudiado el yoduro de plata, que se torna líquido pasando por un estado pastoso constituido por cristales octaédricos; pero hasta 1888 no descubrió cristales enteramente líquidos.

En el curso de sus investigaciones anteriores había mandado construir un microscopio polarizante provisto de un dispositivo especial que permitía la calefacción y el enfriamiento de las preparaciones, prestándose perfectamente a la observación de la cristalización microscópica. Sirvióse de él para estudiar el benzoato de colesterol, al cual Reinitzer había descubierto dos puntos de fusión: a 145°, 5 esta sustancia da un *líquido turbio* que se aclara a 178°. Lehmann comprobó que este *líquido turbio* era muy birrefringente. Descubriéronse otras sustancias que presentan el mismo carácter de la doble fusión y cuya variedad líquido turbio muéstrase igualmente birrefringente. Más adelante insistiremos sobre estos fenómenos; digamos ahora que Lehmann infiere, de su estudio, la existencia de cristales líquidos.

Estos descubrimientos no parecen haber llamado, al principio, la atención que merecían, y la interpretación dada por Lehmann halló una contradicción. Tammann, Nernst y otros físicos rehusaban admitir la existencia de cristales líquidos; para ellos, estos medios turbios no eran otra cosa que emulsiones de dos líquidos, y los fenómenos ópticos observados se debían a la intervención de partículas sólidas en suspensión.

A pesar de ello Lehmann prosiguió sus investigaciones con tanta sagacidad como incansable entusiasmo: nuevos hechos añádanse a los precedentes y desarmaban por fin toda contradicción. En la actualidad sus ideas, en lo que tienen de esencial, son generalmente aceptadas, y todos los físicos hallan de acuerdo en ver en el descubrimiento de los cristales líquidos una de las conquistas más importantes de estos últimos años.

Lehmann ha separado estos cristales en dos grupos. Los unos recuerdan los cristales sólidos por su forma geométrica y sus propiedades ópticas; se les observa aislados, aunque fluidos, en el seno de las soluciones donde han nacido. Los del segundo grupo recuerdan mejor los esferulitos; son *gotitas esféricas* de estructura simétrica, que sus propiedades ópticas, si no su forma, se relacionan con la materia cristalina. Daremos algunos ejemplos, limitándonos a los hechos principales.

Coloquemos en la plancha portaobjeto de un microscopio de cristalización una solución saturada en caliente de oleato de amonio en alcohol, y observémosla durante el enfriamiento: veremos formarse pequeños cristales. Tienen la forma de una doble pirámide muy prolongada, cuyas aristas y vértice son *ligeramente redondeados*; son refringentes uniaxiales: no tienen más que una sola dirección de unirefringencia y se apagan, en luz polarizada paralela, siguiendo su longitud. Sin embargo, sus propiedades ópticas se atenúan o incluso desaparecen en las partes romas.

Aislados, en el seno de la solución, estos cristales parecen sólidos, pero compruébase pronto que se deforman bajo el más pequeño esfuerzo. El movimiento del líquido ambiente lleva a uno de ellos a tropezar con una partícula de polvo o una vesícula de aire, y el pequeño cristal se deforma contorneando el obstáculo para volver más tarde a recobrar su primitiva forma. Si se rompe esta frágil construcción, cada uno de los fragmentos se alarga y recobra, por sí solo y con rapidez, la forma del cristal normal, como las partes de una gota de aceite dividida, en los experimentos de Plateau, recobran espontáneamente la figura esférica.

Si dos de estos cristales se aproximan hasta el contacto y se abordan paralelamente o bajo un pequeño ángulo, fusionáanse en un cristal único de idéntica forma. Si se abordan, por el contrario, bajo un ángulo próximo a los 90°, se compenetran, se atraviesan hasta formar una cruz y los brazos de ésta, conservando cada uno su individualidad, tienen las mismas propiedades ópticas.

Conocemos otro hecho del mismo género no menos interesante. Sabido es que, si se ponen en contacto dos gotas de líquidos diferentes moviéndose en libertad, una gota de agua y otra de aceite por ejemplo, el líquido de débil tensión superficial — ó sea el aceite, en nuestro ejemplo — se extiende sobre el otro y lo cubre de una capa uniforme espesa, a menos que la tensión superficial no sea nula en el contorno de contacto: prodúcese entonces una mezcla de los dos líquidos. Igualmente, cuando dos cristales líquidos de especie química diferente se fusionan, se forma un cristal único por *superposición laminar*: uno de los dos cristales se extiende sobre el otro, constituyendo sobre el mismo una capa, una especie de «traje» que copia su forma geométrica. Otras veces prodúcese en vez de este fenómeno la mezcla de los dos cristales en uno solo. Reemplazando uno de los cristales por una gota de líquido ordinario, púedese ver el cristal extenderse sobre la esférula y rodearla de una especie de membrana líquida.

¿Qué nos enseñan estos hechos? Las fuerzas que en el acto de la cristalización orientan las partículas, las reparten en red y mantienen rígido su conjunto, pueden ser más o menos intensas, sin sucumbir en la lucha. Muy enérgicas en los *cristales sólidos*, hallárianse debilitadas o atenuadas en los *cristales blandos* y particularmente en los cristales líquidos del primer grupo. Si sucede así, los cristales sólidos y los cristales blandos y los cristales líquidos tendrán rigidez que irá atenuándose y les hará menos aptos para resistir a las causas externas de deformación. Por ello resulta fácil la interpretación de los hechos de observación que acabamos de describir.

La formación del cristal líquido en el seno de la solución enfriada que le da vida, no difiere de la del cristal sólido en condiciones análogas: entran en juego las mismas fuerzas, produciendo los mismos efectos. Pero, al contacto del líquido y del cristal en el sumergido, las acciones moleculares producen una tensión superficial que tiende a dar a la superficie de contacto el área más pequeña compatible con las circunstancias. Merced a su gran rigidez, el *cristal sólido* puede resistir victoriosamente esta acción: la debilísima rigidez del cristal líquido, por el contrario, le reduce a sufrir: cede a esta tensión allí donde sus caras planas se cortan, es decir, en los ángulos y en las aristas, que se redondean como se convierte en esfera la gota de aceite sumergida en la mezcla de agua y de alcohol (experimento de Plateau).

Los cristales sólidos rotos en el seno de la solución madre se cicatrizan y, bajo la acción de las fuerzas de cristalización, reparan sus brechas. Bajo la acción de las mismas fuerzas y de las tensiones superficiales, los fragmentos de cristales líquidos recobran su fuerza normal, con tanta más rapidez cuanto más reducido es su tamaño.

Finalmente, los cristales líquidos deben a su *fluidéz* el poderse fusionar, extender uno sobre otro, siempre bajo la acción de estas mismas fuerzas de organización y cialmente del mecanismo de crecimiento de los cristales sólidos.

Pasemos ahora a los cristales del segundo grupo.

Estos cristales corresponden a sustancias más fluidas en general y sin embargo

más birrefringentes que las que suministran los cristales del primer grupo. Su forma exterior nada tiene que recuerde la figura poliédrica del cristal sólido: nada de caras planas, nada de aristas ni vértices; son gotas líquidas, separadas del disolvente, esféricas ó lenticulares, que no difieren de las gotas líquidas ordinarias más que por su estructura interna.

Observemos con el microscopio una solución saturada en caliente de paraazoxifenol en aceite de oliva, y observémosla durante el enfriamiento. Veremos que se separan de la solución gotas perfectamente fluidas, redondas y transparentes. Observadas en cierta dirección, á la luz natural, distingüese á primera vista de una gota líquida ordinaria, de una gota de agua, por ejemplo: presentan en su centro una mancha negra circular, núcleo fantasma, rodeada de una aureola menos oscura; en la dirección perpendicular, dos penachos, especie de núcleo lenticular inscrito en la gota, reemplazan esta mancha.

Estudiadas á la luz polarizada, estas gotas muestran propiedades ópticas que revelan una simetría complicada alrededor de un eje. Este eje pasa por el centro de la esférica; y es mirando en su dirección perpendicular cómo aparecen los penachos oscuros. Las partículas parecen dispuestas, alrededor de este eje, no sobre circunferencias cuyos planos serían perpendiculares, sino sobre curvas helicoidales.

Estas gotitas se deforman más fácilmente aún que los cristales de oleato de amonio, tan fácilmente como las esféricas líquidas vulgares en suspensión en otro líquido.

Cuando dos de estas gotas se encuentran, fusionáanse, llegando al contacto, para dar una gota mayor con su núcleo oscuro.

El choque contra un obstáculo las rompe, y cada uno de los fragmentos se moldea en forma de esfera provista de un núcleo y poseedora de las gotitas primitivas.

Finalmente, un campo magnético ejerce sobre ellas una acción de orientación: sus ejes de simetría tienden á colocarse paralelamente al campo. Si las circunstancias impiden á una de ellas tomar el movimiento de conjunto que esta orientación exige, produce en su estructura, en el momento en que el campo es excitado, una modificación acusada por un cambio en las propiedades ópticas de la gota prisionera, y que Lehmann interpreta por una tendencia de las moléculas á orientarse individualmente bajo la influencia del campo.

Para explicar estos hechos parece que basta aplicar aquí lo que hemos dicho de los cristales del primer grupo, y admitir que las fuerzas internas de organización, más débiles aún en estas gotas de estructura simétrica que en los cristales líquidos propiamente dichos, dejan el campo más libre á las acciones exteriores.

La tensión superficial llevaría al punto de impedir absolutamente la formación de caras planas y de imponer á estas pequeñas masas líquidas el área mínima, como impone á la gota de rocío: de ahí su forma esférica. Resultaría de ello, en el seno de la gotita, una distribución y una orientación de las partículas diferentes de las de la red geométrica regular figurada por un ensamble de paralelepípedos, pero caracterizando una simetría más compleja y, sin duda también, menos estable y más á merced de las causas exteriores. Si es tal como decimos, las propiedades dirigidas de estos ensambles moleculares infinitamente frágiles, sus propiedades ópticas, por ejemplo, dependerán en grado sumo de las influencias variables bajo el yugo de las cuales trabajan las fuerzas internas relativamente muy débiles; esto parece ser lo que la experiencia demuestra.

No se deben considerar estas esféricas maravillosas como *cristales propiamente dichos*, en el sentido que se da á esta palabra aplicada á los sólidos, é imaginarse que poseen propiedades neta y rigurosamente definidas. Más bien hay que ver en ellas edificios moleculares de ocasión, á la construcción de los cuales preside la tendencia de las moléculas á orientarse mutuamente, entre ciertos límites de temperatura, y á formar, en la medida en que las acciones exteriores se lo permitan, pequeñas aglomeraciones dotadas de cierta simetría, anisótropas por consiguiente, pero que no poseen la estructura reticular, susceptible de una definición precisa y específica de la sustancia de que está hecho el cristal sólido. Se hace preciso, pues, modificar la noción del estado cristalino, tal como ha sido concebido hasta el día, si se quiere que comprenda también estos edificios moleculares contruidos sobre nuevos planos y por obreros en lucha incesante contra enemigos cuyas fuerzas son sensiblemente iguales.

Los cristales líquidos, y las gotitas cristalinas de que acabamos de hablar, son siempre muy pequeños; sólo se les observa con ayuda del microscopio y en contacto con el líquido que ha servido de disolvente á la sustancia que le ha dado vida ó que los tiene en suspensión. Por el estudio de estas sustancias, como hemos dicho anteriormente, Lehmann comenzó sus investigaciones; otros han seguido las huellas: veamos lo que han de hecho.

Sabemos ya que la mayor parte de estas sustancias, observadas en el estado puro, presentan dos puntos de transformación ó, si se quiere, dos *fusiones sucesivas*. La primera, á partir del estado sólido sometido á una temperatura creciente, da un *líquido turbio*, más ó menos fluido, algunas veces más fluido que el agua. A una temperatura más elevada, la segunda fusión transforma este líquido turbio en un *líquido claro*. En las proximidades del punto de transformación, este líquido claro puede ser menos fluido que el líquido turbio, á pesar de la elevación de la temperatura.

A la presión ordinaria, las temperaturas á que se producen estas dos fusiones son perfectamente determinadas. Para el paraazoxifenol, por ejemplo, encuéntrase 134° para la formación del líquido turbio y 165° para la del líquido claro. Son desde luego *cambios de estado* que se producen á la sazón, perfectamente comparables á los cambios de estado ordinarios: caracterízalos una variación brusca de las propiedades, y son susceptibles de reproducirse, en sentido inverso, por enfriamiento.

El líquido claro es *isótropo*: no difiere de los líquidos ordinarios. El líquido turbio, por el contrario, es *anisótropo*: es un medio cristalino. Solamente él nos interesa, pues.

Observemos con el microscopio y con luz polarizada una capa de la variedad turbia de uno de estos líquidos, bastante poco espesa para conservar la transparencia. En ningún punto de la preparación se observan netamente las propiedades características de una simetría bien determinada, pero se observan, en cambio, fenómenos ópticos complejos característicos de la *birrefringencia*. En capa más espesa, el medio hácese opaco y ya no se observa nada.

Este líquido tiene, pues, una *estructura cristalina* bien neta; no está formado de un solo cristal líquido ó de una sola gota cristalina, sino del concurso de gran número de estos cristales ó de estas gotas individualmente transparentes. El estado *turbio* bajo el cual este conjunto se presenta no tiene, sin embargo, nada que pueda extrañarnos. Gran número de sustancias sólidas constituidas por pequeños cristales transparentes, mezclados y reunidos son opacos: al azar mencionaremos un terrón de azúcar. Su opacidad y lo turbio de los cristales líquidos son debidos á la misma causa; desaparecerían si todos estos elementos cristalinos tuviesen por todas partes la misma orientación óptica.

Se ha llegado, pues, á considerar estos líquidos turbios birrefringentes, y opacos bajo un espesor suficiente, como resultado de la aglomeración de pequeños cristales blandos ó líquidos, apretados unos contra otros y de orientaciones diferentes. Cada uno de ellos conserva quizás, en la masa, su individualidad; pero, siendo muy fácil su deformación, nada impide suponer que se deforman en efecto, se reúnen, se separan, se rompen, se reconstituyen siguiendo los movimientos de la masa líquida y los caprichos de las circunstancias exteriores, sin llegar á realizar el orden perfecto que reina en el seno de un cristal de gran tamaño. Éstos son, pues, líquidos de *estructura cristalina*, análogos á los sólidos del mismo género, como los metales y casi todas las rocas compactas.

Observemos más de cerca uno de estos líquidos, el paraazoxifenol, por ejemplo, en capa delgada y fuertemente prensado, con el microscopio. Zonas del líquido turbio ocupan la mayor parte de la preparación; acusan los caracteres de birrefringencia del cristal uniaxial cuyo eje sería *perpendicular á las dos superficies de vidrio* entre las cuales se mantiene el líquido. Algunas veces estas zonas están separadas por bandas de aspecto caprichoso, en las que los caracteres de la birrefringencia corresponden más ó menos netamente á los de cristales uniaxiales *extendidos paralelamente* á estas superficies. Sucede también que estas bandas no existen; es que solamente en los bordes de la preparación se observan sus propiedades.

Según opinión de Lehmann, hallaríamos aquí una nueva manifestación de la influencia de las acciones exteriores sobre el juego natural de las fuerzas internas muy débiles que batan el cristal. Las hojas de vidrio paralelas ejercerían una acción orientante que tendería á colocar la mayor longitud del cristal, su eje de simetría, perpendicularmente á sus superficies. Allí donde la capa es más delgada, esta acción orientante, ejerciéndose sobre los dos lados á cierta distancia, daría á todas las moléculas de la capa la misma orientación é idéntica situación; de ahí el género de simetría óptica de las zonas principales. En las bandas que les separan, quizás más densas, las moléculas serían orientadas con menos eficacia, permaneciendo la mayor parte de ellas paralelas á las planchas, lo que engendraría propiedades ópticas diferentes.

No hablaremos aquí de las investigaciones relativas á las constantes físicas (densidad, calor específico, constante dieléctrica, etc.) de estas sustancias de transformaciones múltiples; pero nos creemos obligados á decir cuatro palabras sobre la gran variedad que tales transformaciones presentan.

La mayor parte de las sustancias de cristales líquidos son materias orgánicas de estructura compleja. Las hay que poseen diversas variedades líquidas cristalinas, ejemplos muy curiosos de la multiplicidad de los estados físicos que una misma sustancia puede tomar. Otras pasan, bajo la influencia del calor, del estado sólido al estado líquido isótropo; pero este líquido isótropo da, por enfriamiento y según las circunstancias, ora la variedad sólida de que proviene, ora una variedad líquida cristalina que se transforma seguidamente en sólida. El líquido turbio anisótropo no existe, pues, aquí más que en el estado estable.

Del mismo modo que hay sustancias (el azufre, por ejemplo) que poseen dos variedades cristalinas sólidas, de puntos de fusión diferentes, hallanse otras que poseen dos variedades líquidas cristalinas, fáciles de distinguir por la desigualdad de su birrefringencia. Estas sustancias realizan, pues, el polimorfismo de los líquidos, análogo al polimorfismo tan frecuente de los sólidos.

Finalmente, ciertas sustancias que, estudiadas puras, no presentan la variedad líquida cristalina, ofréncense en el estado cristalino cuando se las mezcla con otro líquido cristalino. Algunas veces, también, dos sustancias privadas aisladamente de la variedad líquida cristalina, cristalizan cuando se las mezcla en estado líquido.

Estas interesantes investigaciones han añadido manifestamente gran les conocimientos á los que ya poseíamos sobre los estados físicos de los cuerpos. Muestran, en efecto, que los caracteres de rigidez y de anisotropía de los cristales sólidos pueden modificarse y atenuarse gradualmente hasta el punto de realizar todas las formas de transición entre la estructura regular que presenta la imagen de una red geométrica en los núcleos de la cual tienen su asiento partículas similares y parecidamente orientadas, y un estado de simetría axial sin red, compleja y tributaria de las circunstancias exteriores, de donde salen todos los intermediarios entre los cristales sólidos y las esféricas cristalinas más fluidas en el agua, pasando por los cristales plásticos y los cristales blandos.

¿Hay que ver en ello otra cosa más que una importante conquista en el mundo material?

Sabido es cuán frecuentemente se ha abusado de la comparación de los cristales con los seres inferiores. Lehmann es uno de los partidarios de esta teoría. No le seguiremos en las consideraciones que expone en defensa de tal creencia. Entre el edificio molecular que el cristal ofrece y la estructura de todo punto diferente é íntimamente más compleja de la célula viviente; entre el estado de equilibrio molecular estable que puede presentar indefinidamente el cristal aislado, al abrigo de los agentes disolventes, y la inestabilidad de la célula viviente, asiento perpétuo de acciones físicas y de reacciones químicas, trabajando manifestamente bajo la dependencia de un mismo principio de actividad íntima que las disciplina y las hace converger todas hacia un mismo fin, la conservación y el crecimiento, la reproducción y la diferenciación, hay un abismo que los cristales líquidos de Lehmann no pueden llenar. Su innegable interés y la gloria de haberlos descubierto, nada tienen que envidiar al desventurado fracaso de las plantas artificiales de Ledue.

J. THIRION, S. J.

Procedimientos industriales

Colocación y conservación de los cables eléctricos

En un extenso trabajo discutido en la *Institution of Electrical Engineers*, de Londres, C. Vernier, ocupándose de la colocación y la conservación de los cables eléctricos, distingue los tres métodos que siguen:

- 1.º Paso de los cables por tubos;
- 2.º Cables colocados en canalones de madera, barro cocido ó fundición, con tapaderas protectoras en cada caso;
- 3.º Cables con armaduras de cordones ó hilos de acero colocados directamente en el suelo, con cubiertas de tejas ó de madera.

Primer método.—Aunque costoso, resulta justificado en las regiones en que el consumo es considerable.

Empléase tubos de barro cocido separados ó múltiples sobre fundación de hormigón con pasos de hombre convenientemente separados para el tiro y la inspección del cable. También se utiliza tubos de fundición sin fundaciones, pero el coste de éstos es más crecido. En América se emplea desde hace poco los «bitumen fibre conduits», que según parece resultan excelentes. Los conductos son largos, reducen el número de juntas y éstas se hacen impermeables con gran facilidad.

Los tubos de barro cocido separados son más seguros que los de agujeros múltiples en caso de accidente en un cable, á causa del espesor de la separación. Estos últimos se prestan menos fácilmente á ulteriores manipulaciones.

El autor aconseja la disposición que muestra la figura 1 para los pasos de hombre; en las cercanías de ellos los tubos se dirigen de manera que los cables se alojan contra las dos paredes longitudinales.

Dispóneseles solamente formando dos hileras verticales, lo que deja la cavidad libre para trabajar y evita accidentes debidos á caídas de herramientas, de la cubierta, etc.

En caso de necesidad, los pasos de hombre deben desaguar y ventilarse si hay algún peligro de introducción de agua ó de gases inflamables.

Los tubos de fundición, aunque costosos, proporcionan, gracias á las juntas de plomo, mayor

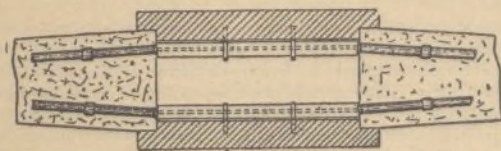


Fig. 1.—Paso de hombre.—Corte horizontal.

impermeabilidad y más solidez que los de barro cocido. La electrolisis, si se produce, atacará la fundición y respetará la capa de plomo. Se necesitan buenas tomas de tierra en los pasos de hombre y unir á ellas las armaduras de los cables.

Invócase en favor de este sistema, con respecto

al de los cables armados, la ventaja de no haber de reemplazar, en caso de avería, sino una reducida longitud; pero resulta que con el cable armado no hay que reemplazar en casos tales sino una longitud aún más reducida.

Segundo método.—Este, en inglés denominado *solid system*, comprende ordinariamente, para los

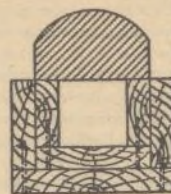


Fig. 2.
Corte de una junta.

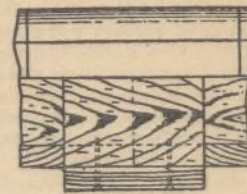


Fig. 3.
Frente de una junta.

cables de alta tensión, la introducción de éstos en un canalón de madera, barro cocido ó fundición, lleno de una composición hidrófuga y colocado sobre hormigón.

No hay mucha diferencia entre el coste de la madera y el de los tubos de barro cocido; éstos hasta resultan más económicos en ciertos casos.

Débese poner la madera al abrigo de la destrucción por un creosotado obtenido mediante creosota proveniente de la destilación del alquitrán de hulla. La creosota proveniente de la destilación de la madera contiene ácidos que atacan los metales y debe proibirse en absoluto. Impónese la madera siempre que son de temer las vibraciones.

A veces dispónese mal las tablas del canalón.

Las figuras 2 y 3 muestran el método que en las juntas debe adoptarse para su colocación.

Las canales de barro cocido se hacen de 60 centímetros de longitud á lo sumo. Su interior no debe barnizarse, para permitir que la composición se adhiera al tubo. El exterior, por el contrario, puede recibir una ó varias capas de barniz.

Los canalones de fundición son más caros, pero también mucho más sólidos. El cable puede fijarse muy sólidamente por medio de piezas de forma de puente roblonadas en la fundición.

Se hace asimismo canalones de asfalto, que se emplea con cubiertas de hormigón de asfalto. Los cables alojados en estos canalones se hallan al abrigo de las acciones electrolíticas.

Débese prestar atención suma á la composición utilizada para el relleno. Empléase mucho la pez con aceite para darle suficiente plasticidad; pero debe preferirse para este fin el betún, que se adhiere mejor.

Las cuñas destinadas á soportar el cable de trecho en trecho para aislarle del fondo del canalón hacen que, si no están bien construídas, la humedad penetre. Deben sostener el cable y permitir el relleno perfecto por la composición hidrófuga. La figura 4 muestra una cuña que no se apoya sino en dos puntos del fondo del canalón.

Como cubierta, el autor recomienda, caso de

utilizarse una de barro cocido, aun empleada con la madera ó la fundición, la forma redonda para la parte superior y un espesor de 75 milímetros (véase la junta figuras 2 y 3). Es la forma que mejor distinguen los cavadores, y evitará los golpes de pico sobre la cubierta. Se podrá emplear asimismo cubiertas sobre las cuales se lea la palabra ELECTRICIDAD, que, llamando la atención de los cavadores, las pondrá al abrigo de los golpes de sus herramientas.



Fig. 4.
Cuña para cable.

Estima C. Vernier que el *solid system* no es práctico para canalizaciones importantes y largas. Es muy difícil colocarlo bien en caso de lluvia ó viento fuerte, así como evitar que se recoja la composición hidrófuga y obtener un buen relleno sin burbujas de aire. El sistema presenta además gran rigidez.

Tercer método.—La armadura de los cables suele componerse de dos cordones de acero que rodean el cable, ó de dos capas de hilos tejidos. Emplease esta última disposición en los casos en que puede producirse una tensión longitudinal ó en previsión de ciertas vibraciones. Colócase el cable directamente en el suelo y se le cubre con una tabla de 50 centímetros de espesor, dejando 75 milímetros de tierra entre ella y el cable. Es preferible emplear tablas creosotadas de unos 4 metros de longitud, que en los trabajos ulteriores no quedarán enteramente descubiertas, al paso que las tejas pueden quedar destapadas y desprendidas.

La protección contra los agentes exteriores suele obtenerse á veces por medio de una funda de yute impregnada en caliente. Por desgracia en ciertos suelos, á pesar de esta protección, la armadura es atacada y el plomo también.

En Inglaterra se han dado ejemplos de cables armados deteriorados en uno ó dos años. Produjéronse estos casos en suelos constituidos por cenizas, impregnados de materias orgánicas ó de agua de albañal. Por el contrario, cables colocados en un suelo seco y arenoso han dado resultados excelentes.

En el continente envuélvese el cable en una capa de arena cuando se encuentra un terreno de naturaleza distinta del ordinario. Y, en caso de humedad, hay que desaguar perfectamente el suelo. El autor ha obtenido buenos resultados con cables colocados sobre greda y rodeados de greda triturada, en suelos reputados malos. La ventaja del sistema proviene de que es menos rígido que el anterior y el trabajo entero de fabricación se efectúa en el taller del constructor, al abrigo de la intemperie.

El precio de cable tal es, en resumidas cuentas, algo más elevado que el de un cable envuelto en plomo y colocado con arreglo á los anteriores sistemas; pero este ligero aumento es compensado por las ventajas del procedimiento.

Juntas de los cables de alta tensión.—Los empal-

mes constituyen el punto más importante y más delicado de la colocación de un cable. Las juntas mal hechas ocasionan repetidos disturbios.

En la ejecución de los empalmes se debe distinguir los tres siguientes puntos:

- 1.º Enlace de los conductores;
- 2.º Aislación de la junta;
- 3.º Impermeabilización de la junta.

A veces se envuelve el cable en un tubo de cobre, que se suelda luego. Pero debemos advertir que los cables recargados pueden alcanzar la temperatura de 65 grados; y las variaciones de carga que producen variaciones de temperatura fatigan las juntas, que se rompen con frecuencia.

Sucede en ocasiones que la sección de los conductores de un cable trifásico no es redonda, sino aplastada; y el tubo no se presta á una soldadura conveniente.

Recomienda el autor el empleo de tiras de tela de cobre colocadas á lo largo del cable *a* (figs. 5 y 6) y recubiertas por un alambre de cobre enrollado en *b*. Semejante junta ha sido sometida á una densidad de corriente de 11 amperios por milímetro cuadrado, y la junta no soldada se calentó menos que el resto. Remátase soldando, y la tela de cobre funciona como una verdadera esponja para la soldadura.

El aislamiento de los conductores entre sí puede obtenerse ya colocando un aislante entre ellos, ya separándolos suficientemente. Trátase de reconstituir el aislante inicial por medio de un cordón aislante impregnado de aceite,



Figs. 5 y 6.—Secciones longitudinal y transversal de la
«junta entre conductores».

el cual expulsa el aire interpuesto. Se ha tratado de poner delgadas hojas de mica entre las capas de cordón, pero el aire interpuesto reducía el aislamiento. En otro método se separa los conductores por medio de piezas de ebonita, porcelana, etc. Las sustancias aislantes echadas en la caja de empalme tienen generalmente buenas propiedades aislantes, pero es difícil evitar la contracción debida al enfriamiento, ó bolsas de aire en la masa.

En el primero de estos casos es preferible, según el autor, introducir aceite en la caja de empalme. Se ha dicho que el cable le absorbe. Pero, con cables impregnados en el vacío, el autor no observó jamás absorción de aceite. De todos modos, precisa que el cordón aislante se encuentre por completo desprovisto de humedad. Las juntas de los tres cables no deben hacerse enfrente una de otra, sino que conviene repartirlas á lo largo de la caja de empalme.

En el segundo caso es preferible emplear un aislante sólido. La separación de los conductores permite evitar las bolsas de aire. Producense algunos accidentes, provenientes de la humedad que queda en la superficie de las piezas separadas, ó de la falta de adherencia á su superficie de la materia del relleno.

Un procedimiento recomendado por el autor como mejor que los descritos consiste en rodear cada conductor por medio de un tubo de micanita

hendido á lo largo de una generatriz para permitir su colocación, y recubrir después dicho tubo con un cordón aislante, separando los tres tubos con estrellas de tres puntas de porcelana y sosteniendo el conjunto con nuevo cordón aislante (figs. 7 y 8).

Los tubos recubren partes de conductor no desnudas, y las porcelanas se colocan bastante lejos de su extremo.

En Inglaterra, la mayoría de las cajas de empalme se hallan constituidas por cubiertas de plomo estrechadas por los extremos y soldadas al plomo del cable. Algunas se completan con un tubo de hierro que recubre el conjunto, mientras que los extremos abrazan el cable sobre su armadura por medio de manguitos especiales. Finalmente, una conexión eléctrica une las armaduras formando puente sobre la junta.

Causas de accidentes.—Las principales son las que siguen:

CAUSAS EXTERIORES.—Proviene por

lo general de ulteriores trabajos. El autor ha tenido conocimiento de accidentes causados por fugas de vapor en minas, desmoronamiento de un muro de contensión, deslavaje del suelo por fugas en conductos de agua, etc.

ACCIONES QUÍMICAS.—Precisa recurrir á un químico si se teme la menor acción corrosiva proveniente de la naturaleza de las sustancias en presencia en el suelo. Un cable debiera durar de 20 á 30 años sin exigir ningún cuidado de conservación.

ELECTROLISIS.—La electrolisis destructora de la envoltura de plomo ha cesado casi desde que se aplican los reglamentos sobre el retorno de la corriente relativos á las empresas de tranvías, etc. Un buen método consiste en crear numerosas tomas de tierra en la armadura. Mas esto no siempre es fácil. También procedimientos como los *bitumen fibre* conducidos y el *solid system* proporcionan un aislamiento perfecto con relación á la tierra. El experimento del autor confirma el de los señores Cumliffe, según el cual no se echó de ver ninguna electrolisis mientras se respetó los reglamentos.

MOVIMIENTOS DEL SUELO Y VIBRACIONES.—Otra causa de accidentes son las vibraciones, movimientos del suelo debidos á la circulación de los coches sobre el cable. En las minas han causado accidentes los movimientos del terreno.

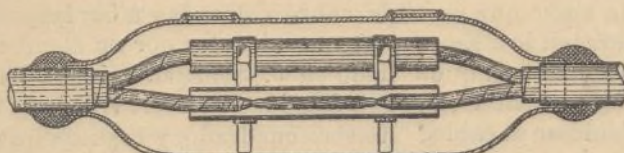
Ningún sistema de colocación se halla exento de estos percances, pero el *solid system* parece ser el más expuesto á ellos.

La capa de plomo tiende á quebrarse, al paso que los demás constituyentes del cable son some-

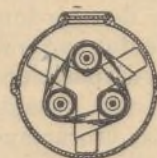
tidos á una tensión tal que las juntas acaban por ceder. Ni la naturaleza del terreno ni la greda impiden la propagación de la tensión á lo largo del cable, que obra como los cables flexibles de freno Bowden.

En muchos casos á una compresión sigue una extensión.

La figura 9 muestra la construcción de una junta extensible en la cual se observa un tubo de cobre que sirve de guía (a), en el que las almas pueden resbalar libremente. La conductibilidad se halla asegurada por tiras b, soldadas á cada alma. La junta está llena de una sustancia viscosa, que no se opone á los movimientos. Estas juntas, empleadas en Newcastle, han dado excelentes resultados. Y las inspecciones han probado en ciertos casos la existencia de movimientos de 15 centímetros.



Figs. 7 y 8.—Cortes longitudinal y transversal de la caja de empalme.



Las variaciones de temperatura debidas á la intensidad que soporta el cable ó á cualquier otra causa tienen

los mismos efectos que los movimientos del suelo. La diferencia de coeficiente de dilatación entre el cobre y el plomo agrava la situación. En una palabra, hay que prestar atención á estos fenómenos, lo mismo que se les tiene en cuenta en la instalación de las tuberías.

Cables colocados cerca de un camino muy frecuentado por carruajes se han deteriorado frecuentemente; si hay dos uno al lado de otro, el más pequeño es el que primero se estropea: las amplitudes de las vibraciones son más crecidas para él que para el otro. Se han dado ejemplos de accidentes en cables alojados en hormigón, á 60 centímetros del camino. El remedio contra esto parece ser alejar el cable metro y cuarto de dicho camino y colocarle directamente en el suelo.

SOBRETENSIONES.—

Para duraciones muy cortas, los cables tienen un coeficiente de seguridad de 10 á 20.

En general no se ha

tomado precauciones especiales para ponerles en carga ó cortarlos.

En resumen, muchos de los accidentes que se producen en los cables provienen de las propiedades mismas del plomo. Y es un problema que todavía no se ha resuelto el de la sustitución del plomo por un hidrófugo que reúna sus ventajas sin presentar sus inconvenientes. s. ANDREU.

Los sustitutos del celuloide á base de materias animales

Las materias naturales empleadas en tornería, hueso, marfil, asta, concha, etc., son las más de las veces formadas por sustancias azoadas de procedencia animal. Según A. Chaplet (*Revue de Chimie Industrielle*, París), esto debía sugerir la

idea de preparar artificialmente masas plásticas análogas al celuloide partiendo de masas albuminóideas, de origen animal, que, conservando la contextura amorfa, la elasticidad, la facultad de reblandecerse, de disolverse, de ser insolubilizadas, préstanse particularmente á la utilización aludida. Se ha empleado la gelatina, la caseína (citaremos los albuminoides vegetales, como la maicína, especie de gluten procedente del maíz), para la incorporación á los celuloides, con el objeto de hacer bajar su precio de coste, y disminuir á la vez la combustibilidad. Pero hasta el presente estas aplicaciones se han desarrollado poco, y las esperanzas concebidas se han frustrado. También, como tantos otros procedimientos basados en la sustitución del alcanfor por otros solventes sólidos de la nitrocelulosa, añádese á la mezcla otros diversos constituyentes. Empleando, no obstante, las sustancias animales solas, y también tratando aquéllos con diversos reactivos, exceptuando las masas celulósicas, es como se han obtenido hasta el presente resultados industriales prácticamente interesantes.

Solamente la caseína, como veremos, transformada por un solo método, ha sido hasta el día empleada en cantidad. En el mundo entero no existen más que dos fábricas de materias plásticas para tornería y empleos análogos á base de sustancias animales: una cerca de Viena y otra en Levallois-Perret (Francia). Estos establecimientos, por otra parte, no pueden compararse con las grandes fábricas de celuloide. Y esto es debido, sin ningún género de duda, á la imperfección en los métodos de fabricación y á la falta de conocimientos relativos á esta técnica. La industria del celuloide no fué bien conocida ni se perfeccionó hasta que se crearon algunas fábricas rivales y se inventaron diversos aparatos. Entonces existió divulgación, es decir, posibilidad de aprovechar los estudios realizados por diversos sabios en sus laboratorios, por los diversos técnicos rivales, por los diversos constructores de aparatos; pues, aun cuando los investigadores se ocultan, parte de sus secretos divúlganse siempre por la patente, por las indiscreciones, por el análisis del producto que fabrican. Y algunos de ellos están interesados en divulgar los resultados de sus trabajos. De este modo los constructores de secadoras de nitración, por sus publicaciones, por la gestión de sus viajeros, trabajaron mucho para el progreso de la fabricación de los piróxilos en las fábricas de celuloide. La mayor parte de los documentos bibliográficos susceptibles de proporcionar datos sobre la cuestión son las descripciones de patentes, precioso recurso para los autores de los estudios sobre el estado actual de determinada industria, cuyo valor no conoce con certidumbre: en las patentes aceptadas admítense los detalles más importantes, desechando aquellos que contienen afirmaciones extremadamente singulares. Evidentemente, la compilación de patentes más cuidadosamente hecha, es insuficiente para enterar al que la estudia de cuanto atañe á una especialidad técnica; y no importa que estos trabajos sean especialmente útiles al práctico, que sabrá mejor que el autor de

ellos lo importante de la fabricación. Por lo demás, sin que nosotros revelemos en las siguientes líneas preciosos secretos é inventos desconocidos, procuraremos poner en ellas algo más que las banalidades de las patentes.

Prácticamente, los albuminoides animales empleados en la confección de masas plásticas artificiales son la caseína y la gelatina. Estos coloides son, como todos los demás, mal conocidos aun desde el punto de vista químico: su complejidad molecular y la falta de medios propios para aislarlos bajo una forma pura bien definida, hacen que la composición de cada variedad sea incierta. En cuanto á las propiedades, la mayor parte de ellas poco interesantes desde nuestro punto de vista, para su estudio bastará que nos refiramos á las monografías precedentemente publicadas (Beltzer, *Moniteur Scientifique*, 1909).

Notemos solamente que en general los albuminoides se disuelven en el agua ó en soluciones alcalinas, de donde pueden ser precipitados, coagulados por los ácidos y el calor. Diversos compuestos como el alumbre, los cromatos, el aldehído fórmico, etc., provocan una coagulación enérgica del producto definitivamente insolubilizado.

Materias á base de caseína.—La caseína puede ser obtenida en grandes cantidades por coagulación de la leche, y aunque tiene aplicaciones en la alimentación y encolado de los papeles, su precio es bastante limitado. Los numerosos procedimientos de trabajo de las caseínas divídense en diversas familias, caracterizadas cada una de ellas por la naturaleza del agente insolubilizante.

Masas á base de caseína y bórax.—Callender fué uno de los primeros en obtener un producto caseinado sustituto del celuloide calentando á 40° C., durante tres cuartos de hora, una mezcla batida del cuajarón procedente de 100 litros de leche desnatada y 1 kg. de bórax disuelto en 4 litros de agua, con adición eventual de glicerina para dar flexibilidad, y de acetato de plomo disuelto en el ácido acético para comunicar dureza. Obtiénese una masa gelatinosa que es secada simplemente en la centrífuga y luego moldeada bajo presión.

El procedimiento Schænfeld es en principio análogo al precedente. Al mismo peso de leche desnatada calentada á 60° C., añádese 200 gr. de bórax disuelto en el agua; se lleva la temperatura á 90° C., removiendo la mezcla, y se incorpora 1'200 gramos de cloruro de bario; se lava con agua la caseína que sobrenada y déjase escurrir por tamiz. La materia, después de batida con un poco de óxido de cinc, es moldeada bajo fuerte y prolongada presión: 60 kg. por centímetro cuadrado durante 24 horas. Las placas obtenidas son secadas al aire y pulverizadas. Se aglutina y bate el polvo con ácido acético (7 gr. de ácido cristallizable por kilogramo de caseína) y se moldea; en pocas horas se obtiene una sustancia dura susceptible de ser torneada y limada.

Según Schwarzenberg, obtendríase una masa córnea batiendo una mezcla de 30 kg. de caseína desecada al aire, 50 kg. de almidón, 10 kg. de parafina y 1 á 5 kg. de ácido y naftol-sulfónico con adi-

ción de una solución acuosa saturada de bórax en cantidad suficiente para dar á la masa cierta fluidez. Lamínase y luego se deshidrata por lavado con alcohol.

Los procedimientos por el bórax, anteriores á los procedimientos por el formol, fueron en otros tiempos objeto de tentativas industriales interesantes. Después del éxito de estos últimos, los primeros se abandonaron por completo.

Caseínas y materias celulósicas.—Fouquet propuso añadir cantidades variables de caseína deshidratada por lavados en alcohol á mezclas para celuloide compuestas de 100 gr. de nitrocelulosa, 50 kg. de alcanfor y 60 kg. de alcohol. Probada en diferentes fábricas de celuloide, resultó que esta adición da materias de calidad inferior. Sucede totalmente lo mismo con los productos en que el alcanfor es completamente reemplazado por la caseína, siendo la mezcla realizable con soluciones de uno y otro producto en el ácido acético cristizable; finalmente se hubo de insolubilizar la caseína haciendo obrar sobre el pseudoceluloide aldehído fórmico. La adición de caseína, en pequeñas cantidades cada vez, á las soluciones concentradas acuosas de viscosa al 20 por 100, con batido continuo, como propusiera hacerlo Callardon, no parece haber dado resultados interesantes. Sucede lo mismo, naturalmente, con el procedimiento Libs, consistente en el empleo de celulosa no purificada ó disuelta, obrando como materia de carga; la masa plástica obtendriase batiendo 50 kg. de caseína, 10 kg. de gelatina, 5 kg. de glicerina, 3 kg. de azufre y 3 kg. de parafina.

Caseína y materias diversas.—Ninguno de estos procedimientos ha sido empleado industrialmente en la actualidad ni lo fué nunca. Por esta causa mencionaremos tan sólo el procedimiento Marallet Sejournet, consistente en un batido de la caseína con adición de un carbonato alcalino y de materias inertes diversas; el de Krische, en el que se emplea la misma mezcla con adición de acetato de plomo, sosa cáustica y cloruro de cinc; el de Horns, que prescribe el batido de la caseína con un poco de sosa cáustica y azufre. En cuanto al procedimiento Housen, merece una mención menos breve, si no por su valor práctico á lo menos por su singularidad; la caseína, precipitada de la leche por adición de potasa ó de sosa, es abandonada durante algunos días á la fermentación espontánea, y de este modo surge una transformación que la hace plástica. Bátese enseguida con un 30 por 100 de piedra de yeso ó de caolín, y luego se moldea fuerte y prolongadamente.

Galalita y masas plásticas á base de caseína formolada.—El aldehído fórmico fija los albuminoides de modo muy enérgico y parece producir un compuesto definido de adición extremadamente estable. Este hecho lo hizo notar y lo estudió especialmente Trillot (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 1890), quien lo aplicó especialmente á la acción del formol sobre los microbios, con fines de desinfección. No obstante, la posibilidad de transformar industrialmente de este modo las materias azoadas animales no fué

olvidada por este sabio, quien, á partir de 1893 (*Revue Scientifique*, 1911), preparaba delgadas placas de gelatina insolubilizadas y endurecidas con formol.

Algo más adelante, la casa Schering patentó la fabricación de objetos de caseína insolubilizada con formol. De esta suerte obteníanse masas de cierta plasticidad, imposibles de producir partiendo de la gelatina ó la albúmina; no obstante, la sustancia estaba falta de transparencia, inconveniente importante que hacía imposible la imitación de los celuloides de buena calidad, que á su vez imitan el ámbar y la concha.

Para obtener una caseína formolada transparente es necesario depurar la caseína ordinaria para desembarazarla de sus fosfatos, que fué lo que por primera vez propuso Sptiteler, inventor de la «galalita». La preparación industrial de esta sustancia, tal como en la actualidad se practica, comprende tres fases: 1.º preparación de la caseína; 2.º moldeo por compresión; 3.º formolaje.

1.º La elección de las caseínas empleadas como primera materia es un punto de gran importancia. Púedese utilizar marcas comerciales, pero empleando siempre productos del mismo origen y no cambiándolos sin previos ensayos prácticos de fabricación. La composición de la leche, que varía según las razas de los animales que la producen, el país de procedencia, los procedimientos de coagulación y secado, son cosas que ejercen marcada influencia sobre las propiedades de la caseína, cuya molécula es tan sensible. Para ciertos objetos opacos, la caseína es empleada tal cual se presenta al comercio, pero casi siempre es desmineralizada por disolución en la sosa seguida de una precipitación bajo la influencia de una acidez ligera. Lávasse para eliminar los fosfatos que quedan en disolución, déjase secar y se tamiza. De este modo purificada, la caseína da con el agua un líquido ligeramente oscuro, mientras que el producto primitivo no daba más que una emulsión muy turbia. Es no obstante la caseína en bruto la que se emplea para ciertos artículos opacos y de bajo precio. Se ha preconizado también el empleo de caseína disuelta y luego precipitada con acetato de plomo, que queda en la masa, pero el procedimiento no es prácticamente empleado. Sucede lo mismo con el método de la Sociedad «Cornalita», consistente en la adición á la caseína de una solución glicero alcoholizada de sulfato de sosa (Lebreuil-Desgeorges, 1909), y basado en el empleo de caseína calentada en el autoclave durante algunos instantes después de la adición de un 2 por 100 de acetona.

Convenientemente humedecida con agua, la caseína es colocada en moldes apropiados, después de lo cual se la comprime con fuerza en caliente en una prensa hidráulica. Se obtiene de esta suerte masas compactas homogéneas, que se transforma en «galalita» sumergiéndolas en un baño de formol. La duración de la inmersión y concentración del baño varían según el género de los objetos; de esta suerte, con el aldehído fórmico al 20 por 100 una hoja de 8 ^m/_m de grueso deberá permanecer en el baño una hora, mientras que una película

delgada quedará completamente formolada casi instantáneamente. Por otra parte, en la práctica industrial todo varía y todo es extremadamente minucioso, y las cosas pueden influir sobre el resultado final sin que casi nunca se sepa cómo ni por qué. Por esto es por lo que no damos detalles: su precisión sería ilusoria.

Algo más dura y un poco menos densa que el celuloide, la galalita puede ser aserrada, cortada y agujereada. No obstante, resulta imposible reducirla á hojas muy delgadas por consecuencia de su tendencia á quebrarse, lo que dificulta el torneado.

Los glicéridos, el alcohol, el éter y la bencina no disuelven la galalita. Los álcalis concentrados no la atacan más que á la larga y los diluidos no tienen sobre ella ningún efecto. La humedad ejerce sobre este compuesto una acción desagregante; sumergida en agua, la galalita adquiere rápidamente mayor peso y pierde su compacidad. Una temperatura de 150° C., obrando varias horas sobre la sustancia, no la altera tampoco.

Actualmente la galalita bruta en hojas y juncos se vende, según calidad, de 5 á 7 francos el kilogramo. Las tornerías en que se ha logrado obviar las dificultades antes señaladas la trabajan perfectamente. Hácese con esta sustancia peines, boquillas, puños de paraguas y sombrillas y otros objetos diversos. Puédese con la galalita imitar el marfil y otros varios productos naturales mejor que el celuloide, á causa de la ausencia total del olor de alcanfor, que constituye la característica de esta última sustancia.

Masas córneas plásticas á base de gelatina.— Como hemos dicho antes, la gelatina en hoja delgada, insolubilizada con formol, tiene aplicaciones, pero préstase mal á la fabricación de primera materia para las tornerías. Como la caseína, la gelatina puede entrar en la fabricación del celuloide en calidad de sustituto del alcanfor. Moister, Lucius y Bruning, lo mismo que Kohl, en varios procedimientos por los mismos patentados, han propuesto la preparación de estas materias plásticas. Según los tres primeros, opérase haciendo disolver 18 kg. de nitrocelulosa en 160 kilogramos de ácido acético cristalizante caliente, añadiendo 50 kg. de gelatina y, cuando ésta se halla bien hinchada, 75 kg. de alcohol de 96°, batiendo en seguida.

Redant y Duponcet indican un procedimiento muy sencillo para la preparación de una masa córnea gelatinizada. Añádase á una mezcla fundida en baño de maría de gelatina, agua y resina, 2 por 100 de alcohol y otro tanto de glicerina. Inútil es agregar que este procedimiento no es serio. Obtiénese asimismo masas plásticas muy elásticas, que se asemejan más al celuloide que al asta, insolubilizando una mezcla de agua y de gelatina que contiene frecuentemente glicerina para evitar el endurecimiento al aire, bajo la acción del bicromato de potasa. De este modo se preparan masas para el moldeado de figuras grotescas, para llenar bandajes de ruedas, etc. Pero no nos ocuparemos de tales productos, que se distinguen netamente de las imitaciones del celuloide.

Por el contrario, debemos mencionar aquí el

empleo de desechos industriales diversos procedentes del asta, aserrín ó recortaduras de asta, pelos, crines, etc., en la fabricación de los objetos en caseína formolada. La «Compagnie française de la Galalithe» emplea estos productos disueltos en sosa cáustica para añadirlos á las masas caseinadas (con 20 por 100 de líquido concentrado), lo que las hace menos vítreas pero menos frágiles.

**

¿Tiéndese á elaborar las materias plásticas artificiales á base de materias orgánicas por medio de sustancias animales y vegetales? Evidentemente, á pesar de los innumerables esfuerzos, el celuloide conserva posiciones inexpugnables. No importa que sus defectos—mal olor, combustibilidad, elevado precio,—imposibles de evitar, permitan el desarrollo de la fabricación de sustitutos diversos, Galalita, Viscoid, Acetocelulosa, que concurren algo prematuramente á la sucesión. Hasta el presente, el segundo de los mencionados productos préstase poco al trabajo de la tornería y las acetocelulosas, por su precio, no son empleadas más que para el encolado de las películas cinematográficas. Así, de todos los sustitutos del celuloide, el más interesante es la galalita.

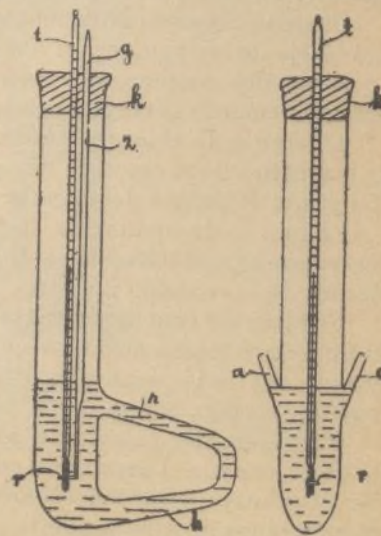
Podríase *á priori* achacar á la galalita una inferioridad sobre la celulosa: su precio más elevado. Esta diferencia se mantendrá evidentemente en tanto que se empleen caseínas animales, por consecuencia del coste de la transformación del vegetal en el costoso intermediario que el organismo forma. Pero existen caseínas vegetales, de precio más bajo por consiguiente, aunque la más interesante de entre ellas, la soja, es actualmente impropia para la elaboración de la galalita. Mas debe ser cuestión solamente de depuración, de tratamiento para ponerla en el punto conveniente.

Aparato para medir el punto de fusión

La combinación de los aparatos de Thiele y Busch ha dado un tercer aparato, de construcción alemana, que reúne sus ventajas sin tener sus defectos.

El dispositivo calentador *h* permite una cómoda y exacta lectura, y los tubitos laterales *aa* y el anillo de soporte *t*, dentro el cual está colocada la cubeta del termómetro, facilitan la sencilla introducción de los tubitos de punto de fusión.

El anillo *r* está sostenido por el corcho *k* mediante el corcho *g*, con el cual está soldado. Este último posee un remate capilar y tiene la abertura *z*, que hace posible el equilibrio de las presiones.



Sección de Inventos modernos

Los estabilizadores automáticos

EL SISTEMA DOUTRE

Alex Dumas (1) publica un documentado estudio sobre los estabilizadores automáticos, refiriéndose especialmente al sistema Doutre, que reproducimos por parecernos de gran interés.

Doutre considera el aeroplano como en equilibrio bajo la acción de las tres fuerzas siguientes:

- 1.º La gravedad;
- 2.º El impulso ejercido por el propulsor;
- 3.º La reacción del aire.

El estudio del equilibrio de la máquina se limita, pues, al estudio de las variaciones de las fuerzas que obran sobre ella.

Nuestra figura da el esquema de las fuerzas que equilibran un aeroplano.

Ph representa el impulso del sistema propulsor;

Pg representa la gravedad;

Rh y Rv representan las componentes horizontal y vertical de la reacción del aire.

Esta reacción resulta de la fórmula:

$$R = KSV^2 \operatorname{sen} \alpha$$

en la cual:

E es un coeficiente que se puede suponer constante para un mismo aparato;

S , la superficie de los planos;

V , la velocidad con relación al aire ó, en otros términos, el viento relativo.

El ángulo α es el ángulo de ataque.

Este ángulo es determinado por el eje longitudinal de los planos por una parte y, por la otra, por la trayectoria.

Denominaremos incidencia al ángulo formado por el eje de los planos y el horizonte.

Estos dos ángulos no tienen el mismo valor más que cuando la trayectoria es horizontal.

El ángulo de ataque determina, pues, á la vez la magnitud de la reacción del aire y la posición del punto P , centro del impulso.

El ángulo de incidencia, á su vez, determina los valores respectivos Rh y Rv de los dos componentes de la reacción del aire.

Puédese de este modo concebir que la incidencia pueda hacerse negativa cuando el ángulo de ataque continúa siendo positivo, en el caso del vuelo planeado, por ejemplo.

Pero siempre, cuando la incidencia aumenta, es decir, cuando el aeroplano emprende el ascenso, Rv disminuye; otra consecuencia inmediata pero momentánea de este aumento de incidencia es un aumento correspondiente del ángulo de ataque y, por consiguiente, de R , de suerte que, sea cual

fuere el sentido de la variación definitiva de Rv , Rh crece constantemente.

Existirá, pues, un límite de incidencia del que será conveniente no pasar.

Estos fenómenos instantáneos engendran á su vez una serie de fenómenos que exigen cierta duración para producir todo su efecto. Es, por una parte, una disminución de la velocidad propia y, por la otra, una modificación de la trayectoria. Esta modificación cesará, por otra parte, tan pronto como Rv se haya vuelto igual á Pg . La trayectoria se hará rectilínea, pero podrá ser ascendente ó descendente, ya que el valor del ángulo de ataque es determinado por V^2 . Concíbese, pues, que existe una relación estrecha entre la incidencia, el ángulo de ataque y la velocidad relativa del viento.

La condición que ha de buscarse para la conservación de un equilibrio dado es la constancia de estos tres factores.

Para realizar la constancia del factor «viento relativo», el único medio que se nos ofrece es el de hacer variar la velocidad propia del aeroplano á medida que, á su vez, la velocidad del aire varíe.

Para que la rectificación sea eficaz, precisa que la misma sea si no instantánea, á lo menos muy rápida.

El medio más práctico es hacer variar Rh modificando la incidencia.

Las velocidades de la incidencia acompañarán, pues, á las de la velocidad relativa, todo y sosteniéndose dentro de los límites que no es

conveniente salvar. Examinemos ahora la importancia que puede tener la posición del punto C (centro de gravedad), punto de aplicación de la fuerza Pg .

Importa menos, desde el punto de vista del equilibrio longitudinal, la posición del punto C que la del punto donde la vertical de C halla el eje del aparato.

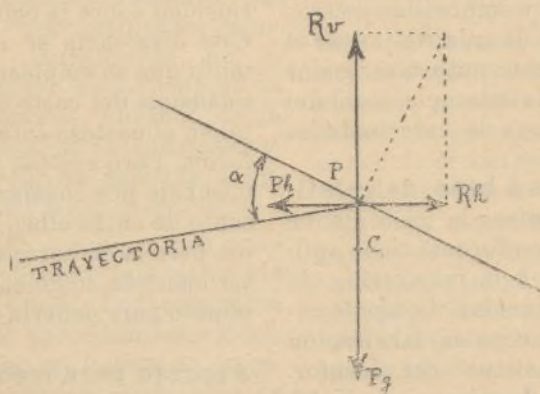
En el esquema, este punto hállase en P ; pero, si modificamos la inclinación del aparato, este punto se hallará más delante ó más atrás según el caso, y de ahí nace un par de fuerzas bajo la acción de las cuales el aparato tenderá á recobrar su posición inicial.

Este par de fuerzas puede ser creado de dos maneras:

- 1.º Por el desplazamiento de P ;
- 2.º Por cambio de inclinación, suponiendo á P invariable.

Pero la velocidad propia no es uniforme, ya que Ph y Rh hállanse sometidos á variaciones incasantes. Resulta de ello una serie de aceleraciones de signo diferente y de intensidad variable.

En virtud de las leyes de la inercia, si la acele-



(1) L' *Aérophile*, París.

ración es positiva el aeroplano se inclinará hacia adelante. De esto resulta disminución inmediata de α y debilitamiento de Rh , provocando un nuevo aumento de aceleración.

Es de notar que el efecto perturbador es tanto más violento cuanto más abajo está situado el centro de gravedad.

Hay que tener en cuenta también las resistencias pasivas, que crean igualmente otro par perturbador.

Doutre examina asimismo los desplazamientos de P, punto de aplicación de Rv , en función de α , para una misma posición de timón, el peso levantado y la fuerza del motor supuestos como constantes.

Tres hipótesis pueden aventurarse:

1.º P retrocede cuando α disminuye, y á la inversa.

En este caso, si el aeroplano se inclina hacia adelante ó hacia atrás, el nuevo valor del par $Rv \cdot Pg$ tenderá á acentuar más la inclinación del aparato. Pero el punto C se aproxima á la vertical, pasando por P. De ahí la posibilidad de la existencia de varias posiciones de equilibrio comprendidas entre dos valores límites de α .

2.º P retrocede cuando α aumenta, y á la inversa.

Existirá un solo ángulo de ataque determinando el equilibrio (equilibrio, por otra parte, estable).

De ahí capotazos imposibles, salvo la posibilidad de una aceleración preponderante.

3.º Permanece invariable.

La incidencia tiende á ser constante para todos los valores considerados de α , si no se tienen en cuenta las aceleraciones.

De ahí una velocidad á la cual el aparato será llevado siempre de un modo automático.

Por lo que precede, se ve claro que las dos causas de la ruptura del equilibrio de un aeroplano son:

- 1.º Las aceleraciones;
- 2.º Los desplazamientos del centro del impulso.

(Continuará)

Válvula automática angular

En este dispositivo, típicamente americano, la cámara de la válvula angular está fundida en bronce y de una sola pieza, unida á su asiento (A).

La válvula B es de bronce también, y está envuelta en caucho, cuero ó plomo, según el uso á que se la destine.

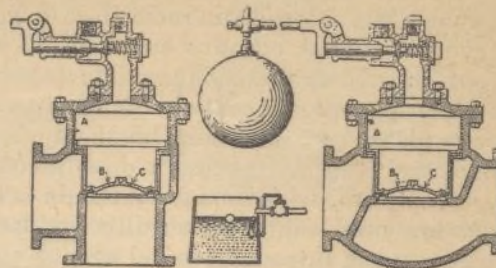
El agua entra por debajo de la válvula B y pasa á través de C, llegando encima de dicha válvula y cerrándola por la presión ejercida sobre el área mayor de su cabeza.

Una válvula reguladora está colocada en la parte superior del depósito ó donde más convenga, y la acciona un flotador de cobre.

Cuando el agua del depósito llega al deseado nivel, el flotador cierra la válvula reguladora, y la presión de retroceso cierra también la válvula B, cortando así la entrada del agua.

Cuando el nivel baja en el depósito, el descenso del flotador abre la válvula reguladora, y desapareciendo la presión sobre B, vuelve á penetrar

agua en la cámara de válvula, y de ésta pasa al depósito, subiendo por lo tanto otra vez el nivel de la misma en este último.



Válvula automática angular.

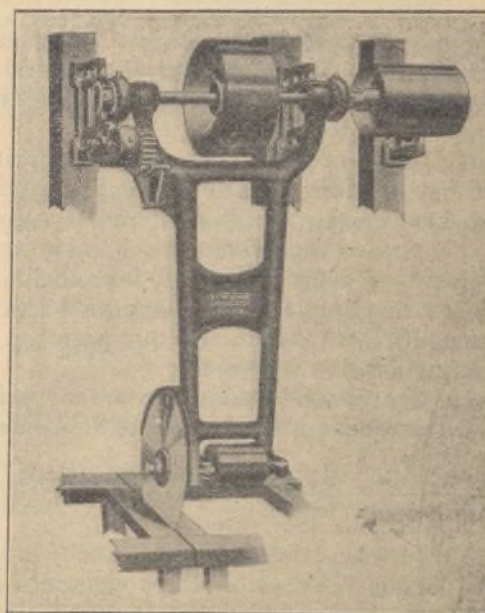
Este juego alterno de admisión y detención del agua es muy preciso, y todo el dispositivo funciona de un modo exacto, permitiendo, según el caso, la entrada abundante del agua ó su admisión limitada.

Sierra circular oscilante

Esta nueva sierra, de fabricación norteamericana, está especialmente destinada á trabajos pesados como los que se presentan en la construcción de carros, puentes y barcos.

El marco de suspensión está dibujado con especial cuidado y su resistencia no deja nada que desear. La polea motriz es muy grande, lo que constituye una ventaja no despreciable cuando se trata de ejecutar trabajos pesados.

Los contrapesos ajustables facilitan grandemente el manejo de la sierra y hacen su oscilación rápida y fácil. Todos los cojinetes poseen lubricadores automáticos alimentados por un depósito de aceite común á todos.

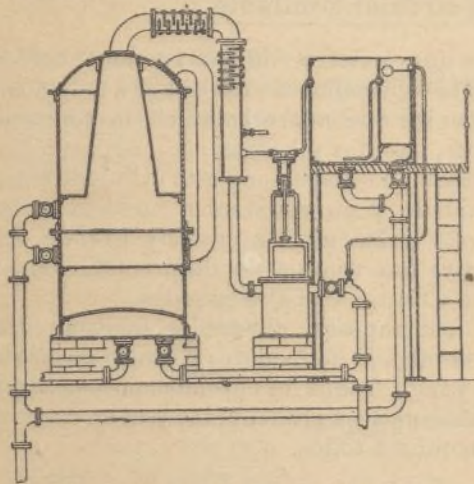


Sierra circular oscilante.

Empleando una sierra de 56 pulgadas inglesas de diámetro, que es el tipo corriente máximo, se pueden cortar tablas de 19 pulgadas inglesas en cuadro ó 48 pulgadas de largo y 2 de espesor.

Aparato para purificar y filtrar agua á presión

Dos cilindros se hallan unidos por platinas entre las cuales está colocado un recio disco de metal, que sirve de fondo al cilindro superior. El agua entra por un tubo de admisión provisto de válvula de retención, pasa por un contador del tipo corriente, á cuyo pistón está unida una bomba apropiada para inyectar la cantidad necesaria de solución química purificadora. La íntima conexión de la bomba inyectora y del contador permite regular con toda exactitud la introducción del agente químico. A la derecha están dispuestos depósitos en los cuales se forma la solución purificadora, que se decanta, gradúa y conduce por tuberías á propósito á la bomba de admisión. El agua por purificar entra mezclada con el agente químico en el depósito de la izquierda, donde es agitada por un sistema especial de aletas, y si hace falta calentada por chorros de vapor. La introducción del agua en el de-



Aparato para purificar y filtrar agua á presión.

pósito es rápida, pero, aumentando progresivamente el diámetro de éste, la corriente disminuye en velocidad, permitiendo así la depositación de las impurezas suspendidas.

El agua pasa en dirección ascendente á un primer filtro y desciende luego por un conducto apropiado á una cámara inferior, donde se filtra por segunda vez. Aumentando progresivamente el diámetro de estas cámaras y estos conductos, la velocidad de la corriente disminuye continuamente hasta ser excesivamente lenta, hecho éste que permite una perfecta purificación y filtración.

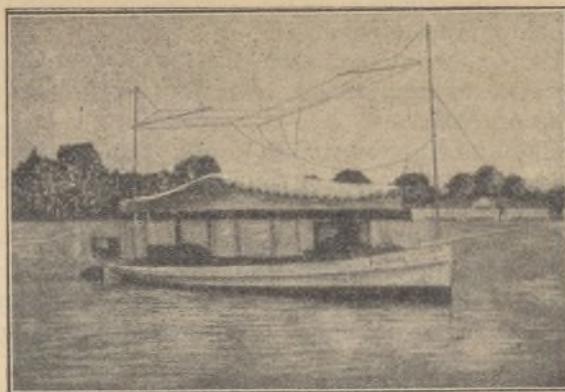
En este aparato se ha adoptado ambos principios de filtración: el ascendente y el descendente.

Embarcaciones dirigidas desde la orilla por ondas eléctricas

En estos últimos tiempos llamó mucho la atención una lancha que maniobraba y ejecutaba toda clase de evoluciones en el Lago Datzend sin que nadie la tripulara.

Algunos defectos é imperfecciones que en los primeros momentos hicieron dudar del resultado práctico del invento, fueron rápidamente corregidos y eliminados por los inventores, que alcanzaron un dominio perfecto de su ingenioso aparato.

Desde el transmisor colocado en tierra se lanzan ondas hertzianas que, recibidas por hilos en ante-



Embarcación dirigida por ondas eléctricas.

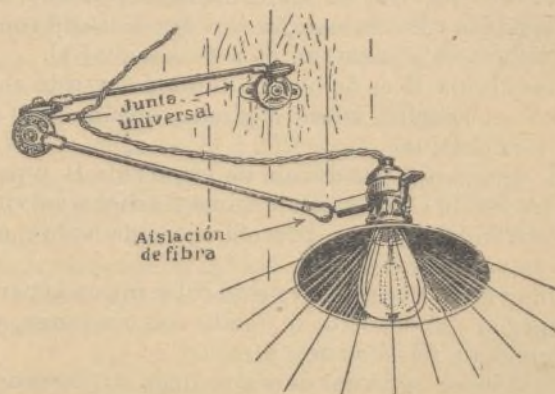
nas fijas al puente de la embarcación, accionan una serie de aparatos que rigen la impulsión y la dirección del barco.

De igual modo que en el caso concreto se dirige desde lejos un barquito, es de presumir no será difícil adaptar el sistema á la dirección de globos, que se pueden cargar de explosivos ó también servir de blanco en ejercicios de tiro, y á la de los torpedos automóviles, que hoy son arma tan poco segura que ni el uno por ciento de ellos da en el blanco. Desde hace años se repiten estos experimentos de dirigibilidad por medio de las ondas hertzianas, pero sin que las cosas hayan pasado del estudio de los ensayos; ahora parece que el resultado está más próximo.

Portalámparas con juntas universales

La adjunta ilustración representa un nuevo portalámparas de construcción americana y que resulta verdaderamente práctico.

Las juntas consisten en discos de fricción, que permiten el movimiento tanto en sentido vertical como en el horizontal. Entre los dos discos que constituyen la junta hay una rodaja de cuero, y unos tornillos permiten aflojar ó apretar el ajuste según se desee. Los brazos son de acero aluminado



Portalámparas con juntas universales.

y su longitud total alcanza 125 c/m. Este ingenioso dispositivo permite con gran facilidad el desplazamiento y la colocación de la lámpara según la necesidad del momento.

Formulario Industrial

Poder calorífico de los combustibles

Es posible determinar el poder calorífico de los combustibles basándose en el análisis de los mismos, que permite establecer el carbono, el hidrógeno y el oxígeno que encierran, y empleando la fórmula de Redtenbacher, que da el poder calorífico en calorías por kilogramo. Esta fórmula se escribe como sigue (siendo $\frac{W}{M}$ el poder calorífico):

$$\frac{W}{M} = 7050 C + 34,500 \left(H - \frac{O}{8} \right) - 650 (H^2 O) \text{ calorías (kg-d) por kilogramo.}$$

Obtención de la fécula soluble

El procedimiento que sigue tiene por objeto la obtención de productos gomosos; consiste en hacer obrar, á determinadas temperaturas, ciertos cuerpos grasos, con ácidos ó sin ellos, de modo que se obtenga productos que no formen masa con el enfriamiento, como la fécula y la dextrina.

Procédese del modo siguiente: En 100 litros poco más ó menos de agua se diluyen 100 kg. de fécula, vertiendo luego en la mezcla 1 kg. de ácido sulfúrico. Después de dos ó tres horas, déjase depositar, decantando el líquido sobrante y dejando secar la masa á 100 ó 150°. De este modo se obtienen productos gomosos y fluidos por una adición de 150 gr. de ácido clorhídrico.

Si se quiere obtener productos de blancura absolutamente irreprochable, atácase primero la fécula con un poco de ácido clorhídrico calentado á 40° durante bastante tiempo. Opérase luego, del modo explicado, por el ácido sulfúrico ó el sulfúrico de amoníaco, en la proporción del 1 al 2 por 100 en peso de la fécula, secando á baja temperatura.

Modo de establecer la abertura de un ángulo

Se establece la abertura de un ángulo sobre el papel utilizando un transportador de asta con una escala dividida en grados y minutos de arco, que se aplica sobre el papel de suerte que coincida la línea horizontal del dibujo con la del transportador; en seguida se lee el valor del ángulo en la semicircunferencia trazada en torno del transportador.

Modo de evitar la ruptura de los tubos de nivel de agua de los generadores de vapor.

Generalmente las juntas de estos tubos se efectúan con rodajas de caucho planas ó cónicas, cuya presión sobre el tubo asegura la impermeabilidad; pero sucede que, al cabo de poco tiempo, el caucho se funde y se pega al vidrio, no tardando luego en ponerse duro y ocasionar fugas que originan la ruptura.

Se evita esto empleando dos guarniciones de amianto ó asbesto confeccionadas utilizando las fibras más largas. Basta con una moderada sujeción en el momento de la puesta en marcha; se aprieta luego un poco más, si necesario es. Como no forma cuerpo con el amianto, el tubo permanece libre, puede dilatarse y contraerse con entera libertad, lo que le impide romperse. Un poco de grafito ó plumbagina mezclada con el amianto completa, evitando toda adherencia, este procedimiento, con el

cual se puede en cualquier instante, si necesario es, dismantar el tubo sin la menor dificultad.

Modo de practicar la soldadura

La soldadura más sencilla se ejecuta ya con el soldador, ya con la lámpara de soldar. Como desoxidante se emplea el ácido clorhídrico ó espíritu de sal; además se necesita una varilla de estaño para soldadura y un trozo de sal amoníaco para limpiar el soldador. El trabajo se efectúa como sigue: Calientase el soldador, en lumbre de carbón de leña con preferencia á la de hulla, y desóxidasele en caliente con una vieja lima, para poner el cobre al descubierto.

Pásasele en seguida por el trozo de sal amoníaco con una poca soldadura, con lo que la punta del soldador se pone brillante y estañada, pues el estaño fundido quedará adherido á ella.

Límpiese las superficies que se trata de soldar con ácido, que se tomará de la punta de un pincelito, ó con un trozo puntigudo de madera.

Extiéndese, por último, la soldadura con el soldador caliente sobre las superficies limpias. Estas quedarán entonces estañadas, y se las pegará fácilmente acto seguido con el soldador caliente y una poca soldadura, fundida con el calor del soldador sobre los puntos que se trata de soldar.

El proceso es idéntico si se utiliza la lámpara de soldar; se proyectará la llama de dicha lámpara sobre el lugar de la soldadura y se estañará y soldará en seguida conforme indicado queda.

Negro brillante para el acero y el hierro

Hágase hervir 1 parte de azufre en 6 de esencia de trementina: obtiéndose una especie de aceite sulfuroso. Extiéndasele, con pincel, sobre los objetos, y caliéntese en seguida éstos á la llama de una lámpara de alcohol hasta obtener el color deseado.

Este método da sobre el hierro y el acero una pátina negra y brillante de muy vistoso aspecto.

Cálculo de la potencia de los motores de explosión

La cilindrada y la velocidad á régimen normal son los elementos que permiten establecer la potencia de un motor de explosión.

Se denomina cilindrada el volumen de gas aspirado por el motor en el primer tiempo del ciclo, volumen que hará explosión después de la compresión; dedúcesela, pues, del recorrido y del alisado; llamando A al alisado, en decímetros, y C al recorrido, en decímetros también, la cilindrada, en litros, resultará de la fórmula siguiente:

$$S = \frac{\pi A^2 C}{4}$$

Conforme dijimos antes, la cilindrada y la velocidad permiten establecer la potencia de un motor por comparación con otro; será, en efecto, más potente el que aspire mayor volumen de gas por unidad de tiempo.

En los motores de cuatro tiempos se produce una aspiración cada dos vueltas del árbol. Llamando N á este número de vueltas, el volumen de mezcla explosiva aspirado por minuto será:

$$S \times N.$$

Aleación blanca llamada «plata de molde»

Se obtiene con 4 partes de cobre y 16 de cinc un metal muy blanco designado á veces, sin que lo merezca, con el nombre de *platino de Birmingham*, y que no puede emplearse en todos los usos, por ser bastante quebradizo. Sin embargo recibe muchas aplicaciones, porque su color no cambia al aire y se moldea muy bien.

Relleno de las venteaduras de la fundición

Se puede efectuar con la mixtura obtenida mezclando bien las siguientes materias:

Plomo.	9 partes, en peso
Antimonio.	2 » »
Bismuto.	1 » »

Cálculo de la potencia de las locomotoras

Para conocer la potencia de las locomotoras, en caballos vapor, empléase la fórmula siguiente:

$$F = K \sqrt{GCP}$$

en la cual:

F es la potencia, en caballos vapor;

G, la superficie de parrilla, en metros cuadrados;

C, la superficie de calefacción reducida, expresada en metros cuadrados; se obtiene esta superficie añadiendo á la calefacción directa del hogar la tercera parte de la superficie de calefacción de los tubos;

P, la presión del vapor en kilogramos ó timbre de la caldera;

K, un coeficiente que varía con el diámetro de las ruedas y la clase de hogar; si las ruedas motrices tienen por lo menos metro y medio, el hogar es grande y elevado el timbre, K = 20; si el hogar es pequeño, K = 24; cuando las ruedas motrices tienen menos de metro y medio de diámetro y un hogar de grandes dimensiones, K = 18; si el hogar es pequeño, K = 22.

Barniz para broncear

Obtiénese uno excelente por el método que sigue:

Disuélvese goma laca en escamas en un peso igual de alcohol y dilúyese en seguida 1 parte de polvos de broncear en 4 de esta disolución.

El polvo de broncear lo expenden todos los vendedores de colores.

Modo de hacer desaparecer la herrumbre del hierro y del acero

Sumérjase el objeto oxidado en una solución de cloruro de estaño, conservándolo en ella más ó menos tiempo, según la mayor ó menor penetración de la herrumbre. Sáquese luego del baño y lávese el objeto con agua clara ó con amoníaco y séquese. La primera solución no debe contener excesiva cantidad de cloruro.

Otra fórmula, para objetos mal niquelados

Úntense los objetos, por la superficie oxidada, con una sustancia grasa y fróntense á los pocos días con un trapo de lana empapado en amoníaco, y, si no desaparece del todo la herrumbre, lávense ligeramente con ácido clorhídrico diluido y luego con agua, y séquense.

