

INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

AÑO I.—VOL. I.—NÚM. 4.

Madrid, abril 1923.

DEL MOMENTO

La Conferencia Nacional de la Edificación

Por A. FABRA RIBAS, Secretario de la Conferencia

Por un fenómeno no suficientemente explicado todavía y que se ha agudizado después de la gran guerra existe en todos los países una intensa crisis en la industria de la edificación. La que se observa en España ha llegado a revestir caracteres de gravedad, habiendo dedicado especial atención a la misma el Instituto de Reformas Sociales y el Ministerio del Trabajo, los cuales, de común acuerdo, están organizando la Conferencia de la Edificación, que ha de celebrarse en Madrid del 28 de mayo al 4 de junio próximos.

¿Cuál es el origen y significación de esta Conferencia? En mayo del año último, el Consejo de Dirección del Instituto de Reformas Sociales, preocupado por los caracteres que ya en aquel entonces presentaba la crisis del trabajo en el ramo de la edificación, nombró una ponencia para que emitiera dictamen sobre el asunto, al mismo tiempo que llamaba la atención del Gobierno «por si creía que debía hacer alguna gestión» cerca del Ministerio de Fomento, del Ministerio de Hacienda y del Ayuntamiento de Madrid, cuyo concurso podía contribuir eficazmente a la solución de un problema que tanto preocupaba a todos.

Inmediatamente, el ministro del Trabajo encargó al Instituto la redacción de un informe, el cual fué preparado por la ponencia a que nos hemos referido más arriba, en colaboración con los servicios del Instituto, y elevado a dicho Ministerio con fecha 9 de octubre último.

Al redactar el mencionado informe, la ponencia fijó muy particularmente su atención en la cuestión del paro. En efecto, para plantear debidamente el problema de la crisis de la edificación deberíanse conocer, entre otros datos, los que se refieren al número de obreros parados, no solamente en la industria de la edificación propiamente dicha, sino también en los demás trabajos en los que se emplean obreros asalariados.

Sin un buen registro del paro forzoso no pueden conocerse a ciencia cierta los orígenes, la intensidad y las consecuencias de la crisis de la industria en general y de cada una de sus manifestaciones.

Por otra parte, en ausencia del mencionado registro, se corre el riesgo, cuando se trata de remediar la crisis de una rama cualquiera de la agricultura, de la industria o del comercio, de producir daños en otra rama distinta, tan graves o mayores que aquellos que se trata de atenuar o suprimir.

Un perfecto registro de colocaciones es, pues, indispensable para prevenir, gracias a una adecuada distri-

bución de la mano de obra, las crisis de trabajo y para resolver las que no pudieran ser evitadas.

En esta adecuada distribución de la mano de obra deben comprenderse, claro está, las medidas que tienden a fomentar o restringir la emigración obrera de la ciudad al campo y viceversa y la emigración a otros países.

En fin, un perfeccionado registro del paro forzoso es necesario para conocer el estado de prosperidad de los diferentes ramos de la producción, con el fin de hacer una equitativa distribución de los impuestos; esto es, exigiendo una mayor tributación de las Empresas que ven en un momento dado aumentar sus beneficios, y rebajando la contribución, o suprimirla en absoluto, a aquellas que sufren las consecuencias directas de una crisis determinada.

Debería existir asimismo un registro concerniente a las disponibilidades, producción e importación de primeras materias. Así, con los datos que proporcionaría este registro y el del paro forzoso, junto con los que pueden facilitar ya el Instituto de Reformas Sociales y el Geográfico y Estadístico, relativos al coste de la vida y al movimiento demográfico, se podrían plantear y resolver debidamente problemas como el que actualmente reclama nuestra atención.

La carencia de los indicados datos ha de impedir, naturalmente, aplicar en España procedimientos gracias a los cuales se ha conseguido fuera de nuestro país hacer frente a crisis más o menos importantes de la industria de la edificación. También impedirá a veces recurrir al precedente extranjero el hecho de que en España no exista el «socorro de paro», pues sucede con frecuencia que para evitar, atenuar o resolver la crisis de una industria determinada se buscan soluciones en las cuales se tiene en cuenta las sumas que deben afectarse al sostenimiento de los obreros sin trabajo.

Ahora bien; afrontando el problema con las restricciones que las circunstancias imponen, el Instituto de Reformas Sociales buscó la solución apetecida, tratando siempre de que los obreros empleen su actividad en trabajos productivos, entendiendo por tales no sólo aquellos que contribuyen a formar la masa de los artículos que se consideran indispensables para la vida social, sino también aquellos que ahorran gastos, permiten una mejor distribución de los fondos públicos y del capital privado o contribuyen a conservar y a mejorar la salud de los ciudadanos.

En este sentido, el informe del Instituto propuso que el Gobierno se dirigiera a las Diputaciones provinciales y a los Municipios en demanda: 1.º De una relación completa de las cantidades que pagan en concepto de alquileres de edificios en donde tienen instalados algunos de sus servicios; 2.º De una relación de las sumas movilizables de que pueda disponerse inmediatamente; y 3.º De una relación de los proyectos de obras aprobados y pendientes de realización.

Con estos datos a la vista cabría: 1.º Hacer una clasificación por orden de importancia de las obras en proyecto y de aquellas que podrían realizarse para que el Estado, las Diputaciones y los Municipios instalaran en edificios propios aquellos servicios que tienen actualmente establecidos en casas de alquiler; 2.º Calcular la importancia del empréstito amortizable que podría hacerse, con la garantía del Estado, tomando como base para el pago de los intereses las sumas que en concepto de alquileres pagan actualmente el Estado, las Provincias y los Municipios; y 3.º Determinar las obras que podrían emprenderse inmediatamente.

En cuanto a las edificaciones privadas, el informe a que nos venimos refiriendo reconocía la urgente necesidad de fomentar por todos los medios la construcción de edificios. Y añadía textualmente: «Aun reconociendo la buena intención que la guiaba, no ha podido dar todos los efectos que de ella se esperaban la limitación de precios de alquileres intentada por el Poder público, y tan sólo de la abundancia de edificios y de las facilidades que se conceden a aquellos cuyos alquileres no excedan de determinado límite se puede esperar la solución de un conflicto que, influyendo notoriamente sobre el precio de la vida en las grandes ciudades, es una de las causas que hacen ilusoria en la práctica la elevación de los salarios realizada en los últimos tiempos.»

Otras medidas se proponían, además, en el repetido informe, entre las cuales figuran el dar facilidades para que se constituyan Sociedades cooperativas y gremiales dedicadas exclusivamente a la industria de la edificación; Bancos de Crédito para préstamos a entidades y a particulares interesados en la construcción, y «guildas» o cooperativas de la edificación, siempre que en su constitución intervengan todos los elementos, tanto técnicos como profesionales, que integran aquella industria. Pero se reconoció que la necesidad más perentoria es la de dar facilidades y garantías al capital privado, para que halle en la construcción de viviendas empleo apropiado, lo cual, prescindiendo de circunstancias y accidentes que escapen a la acción del Poder público, sólo puede ser fomentado por el Estado, mediante una política fiscal que, en vez de servir de obstáculo al desarrollo de la edificación, la aliente y permita desarrollar.

El informe del Instituto de Reformas Sociales, después de afirmar que no intentaba siquiera, no ya agotar una materia vastísima, mas tampoco señalar todos los múltiples aspectos que la misma ofrece, proponía la celebración de un Congreso Nacional de la Edificación capaz de proporcionar el concurso de numerosas actividades y la experiencia y el saber de muchos hombres debidamente preparados que secundaran las iniciativas y ejecutaran los planes de la ponencia.

El ministro aceptó casi íntegramente el informe del Instituto, encargando a éste la redacción del cuestionario que habría de someterse a la discusión del Congreso y la fijación de la fecha en que el mismo debería celebrarse. El Instituto cumplió el encargo, señalando el mes de octubre como fecha más apropiada para reunir el Congreso. El Sr. Chapaprieta aprobó el cuestionario; pero le pareció demasiado lejana la fecha propuesta, expresando el deseo de llegar a soluciones prácticas den-

tro del plazo más breve posible. Entonces surgió la idea de convocar una Conferencia Nacional de la Edificación, preparatoria del Congreso que habrá de celebrarse ulteriormente. De acuerdo el ministro del Trabajo y el Instituto de Reformas Sociales sobre tan importante extremo, se dispuso que la Conferencia empiece sus trabajos el 28 del próximo mes de mayo, para tomar acuerdos sobre los siguientes puntos:

1.º Acción del Estado (exención de tributos, construcción de edificios, expropiación de terrenos, asociaciones y cooperativas de funcionarios, empleo de capitales, etc., etc.).

2.º Acción de los organismos locales (exención de arbitrios, función de los organismos locales en la edificación, ensanche de las poblaciones, extrarradio de Madrid, etc.).

3.º Modificaciones que pueden introducirse en la legislación de casas baratas.

4.º Colaboración e intervención en la industria de la edificación de los Bancos y demás establecimientos de crédito, así como del capital privado.

a) Banco Hipotecario, Sociedades de crédito inmobiliario, Caja de Ahorros, etc.

b) Estímulo y garantías que pueden ofrecerse al capital privado.

5.º Régimen de transportes en relación con los materiales de construcción.

6.º Las comunicaciones urbanas.

7.º Coordinación de las actividades de todos los elementos que intervienen en la industria de la edificación.

8.º Conveniencia de organizar guildas o cooperativas de la edificación. Reglamentación de la mismas.

El problema de la edificación, socialmente considerado, es de los más importantes. Además, en España ofrece una particularidad que implica para todos el deber moral de resolverlo: al mismo tiempo que se nota una gran falta de edificios para instalar debidamente los servicios públicos y que la escasez de viviendas constituye un serio peligro social, los elementos técnicos, industriales y obreros que se dedican a la edificación se hallan en peligro inmediato de quedarse sin trabajo.

Considerado dicho problema en su aspecto absoluto, procurar que los servicios públicos estén bien acondicionados y que los españoles dispongan de habitaciones cómodas y sanas es procurar por el bien de la Nación y de la raza, y trabajar por la paz social. Considerado en su aspecto relativo, buscar soluciones al problema de la edificación, siguiendo el ejemplo del exterior, es empeñarse noblemente en que nuestra población no se encuentre en condiciones de manifiesta inferioridad con respecto a la de los demás países.

La organización y la celebración de la Conferencia Nacional de la Edificación, primero, y del Congreso después, pueden dar además ocasión a una intensa propaganda (artículos de periódico y de revista, conferencias con proyecciones, exposiciones de planos de casas, barrios y ciudades, etc., etc.) altamente instructiva y moralizadora acerca de las ventajas que ofrece al individuo, a la familia y a la sociedad un hogar cómodo, sano y agradable.

Estamos preparando los elementos necesarios para poder publicar en el próximo mes de junio un número especialmente dedicado a la Conferencia Nacional de la Edificación. Creemos que el problema de la vivienda en España es de gran interés y que la exposición de los datos que para resolverlo reúne la Conferencia Nacional será bien recibida por nuestros lectores, y en general por todos los que en dicho problema intervienen.

Esperamos poder dar más detalles en el próximo número.

Firmes rígidos de hormigón de cemento portland

Por M. G. SALAS, Ayudante y Sobrestante de Obras públicas ⁽¹⁾

DEFINICIÓN.

Se entiende por firmes de hormigón los constituidos por piedra machacada y mortero de arena con cemento portland, y deben llevar el título del encabezamiento, por haber hormigones de alquitranes, betunes y asfaltos.

HISTORIA.

La idea fundamental es formar un monolito, y no es nueva, según los franceses, que resultan ser ellos, como siempre, los inventores, después que los yanquis los han dado a conocer.

Parece ser que en Grenoble, región meridional de Francia, por ser un centro de producción de cemento, utilizaron los firmes de hormigón desde hace cincuenta años; pero no daban resultado. Los ingenieros de la América del Norte, Canadá, Nueva Zelandia, empeza-

En Inglaterra se han empezado estos últimos años; en Francia y Bélgica los han empleado con ocasión de las reparaciones, y en Italia están todavía en el período de ensayo, lo mismo que en España, donde se ha ensayado en un kilómetro de la carretera de Barcelona a Cornellá y otra contigua a una fábrica de cemento. Hoy día se debe haber terminado otro kilómetro de ensayo, para el Congreso Internacional de Sevilla.

ESFUERZOS.

El hormigón en masa, refiriéndonos a pavimentos, se usaba hasta ahora en cimientos o soleras de los adoquinados y asfaltados, y trabajaba a la compresión.

En el caso que estudiamos, además resiste a los efectos de la temperatura, sequedad y humedad, por lo que se forman grietas que no comprometen la estabilidad. En general los esfuerzos son: tensión y compresión.

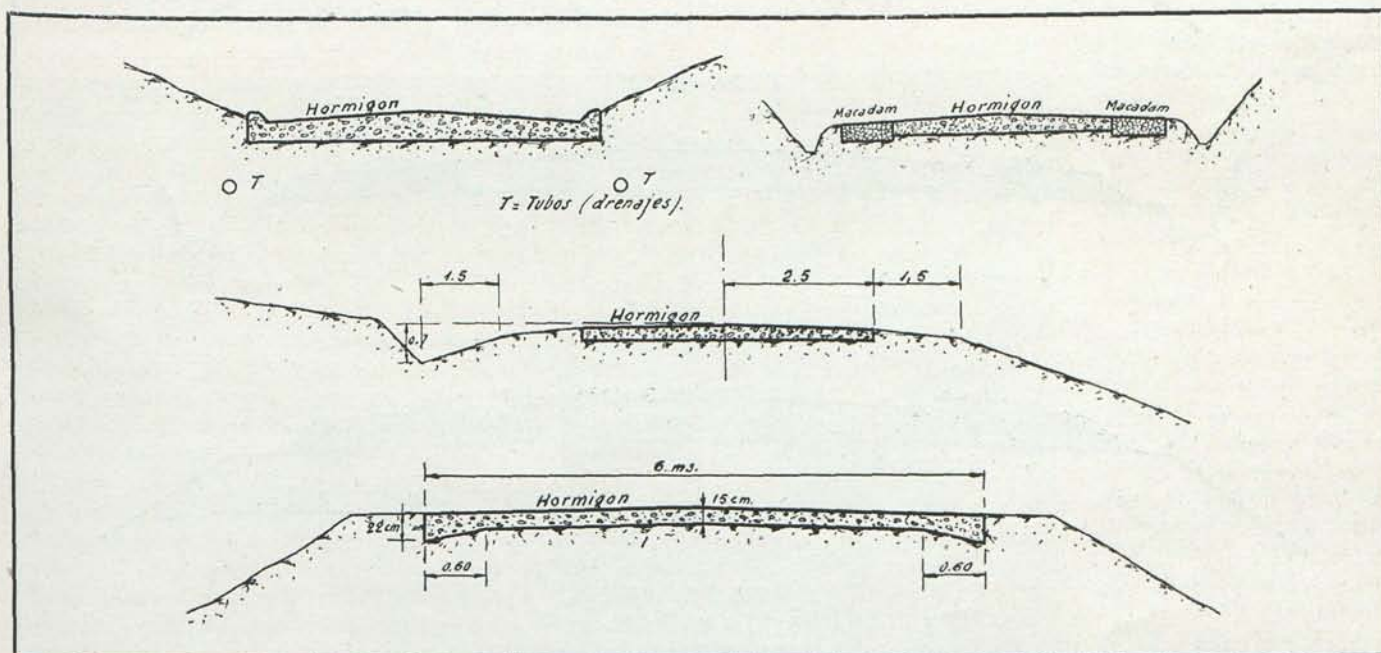


Figura 1.^a

Secciones de carreteras de hormigón.

ron la construcción en toda regla. En 1909 había medio millón de metros cuadrados; en 1916, unos 20 millones, y desde 1918, un 50 por 100 de las carreteras y un 25 por 100 de las calles son de hormigón de cemento portland.

En 1921 se han hecho 52 millones de metros cuadrados en los Estados Unidos.

sión, debidas a la torsión del firme bajo pesadas y discontinuas cargas, o por irregularidades en los asientos de la explanación o movimientos del terreno natural; tracción por los cambios de temperatura, sequedad y humedad; desgaste (abrasión) por el roce y choques producidos por el tránsito, siendo estos dos últimos los más interesantes.

SECCIONES.

En los diversos Estados de América del Norte hay diferentes tipos, que pueden verse en las figuras 1.^a y 1.^{a'}, según sean vías de simple tránsito o de doble tráfico, con paseos de macadán o toda la sección formando macizo,

(1) Por iniciativa de nuestro colaborador Sr. Salas, hombre modesto, muy trabajador y uno de los primeros en estudiar en España el problema de los firmes de hormigón de cemento, se exhibió el día 10 del corriente en la Escuela de Ingenieros de Caminos una película cedida por el representante de la Allied Machinery Corporation, en la que se aprecia la perfecta organización que en cuanto a procedimiento y maquinaria ha sido adoptada por los ingenieros norteamericanos para la construcción de estos firmes. El día 17 se repitió la sesión cinematográfica en el Instituto de Ingenieros Civiles.

Nuestra enhorabuena al Sr. Salas por esta nueva aportación al estudio de tan interesante problema.

incluyendo las cunetas y bordillos. El Instituto Americano del Hormigón recomienda dos tipos, uno para desmonte y otro para terraplén. Los hay de perfil curvo o plano en el fondo de la caja, de una y dos capas y hasta de hormigón armado. Al principio hicieron las cunetas y bordillos separados; pero luego comprobaron que había de $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{10}$ de economía en hacerlo todo de una vez.

ANCHOS.

Se han hecho desde menos de 3 metros a más de 9, y los corrientes son de 3 a 6,50 metros. Hoy día se hacen en los Estados Unidos de América bastantes ensanches de 5,5 a 6,5 metros.

PENDIENTES.

La máxima recomendable es la del 8 por 100; pero se ha llegado como límites al 14 por 100 y 16 por 100,

PERALTE.

El tráfico de vehículos a grandes velocidades lo necesita; pero entonces los carruajes ordinarios deben ir por un apartadero, si es excesivo el peralte.

ESPESORES.

Suelen ser de 10 a 20 cm., con 12 cm. por término medio en los mordientes. Dependen del clima, ancho de la calzada, pendiente, terreno y consolidación, de la calidad del hormigón, del modo de hacerlo y del tráfico principalmente. Es regla dar mayor espesor en el centro que en los lados; pero hay ingenieros que prefieren la uniformidad, pues teóricamente el tránsito se reparte por igual en todo el ancho, lo que no sucede en los firmes ordinarios. Para anchos de 4,50 a 5,50 metros es de 10 cm.; otros se han hecho de 12, 14 y 15 centímetros en mordientes, y 17, 17 y 20 cm. en el centro.

Muchos de los firmes construidos en 1916 fueron de 10 y 15 cm. respectivamente. Si se hacen de dos ca-

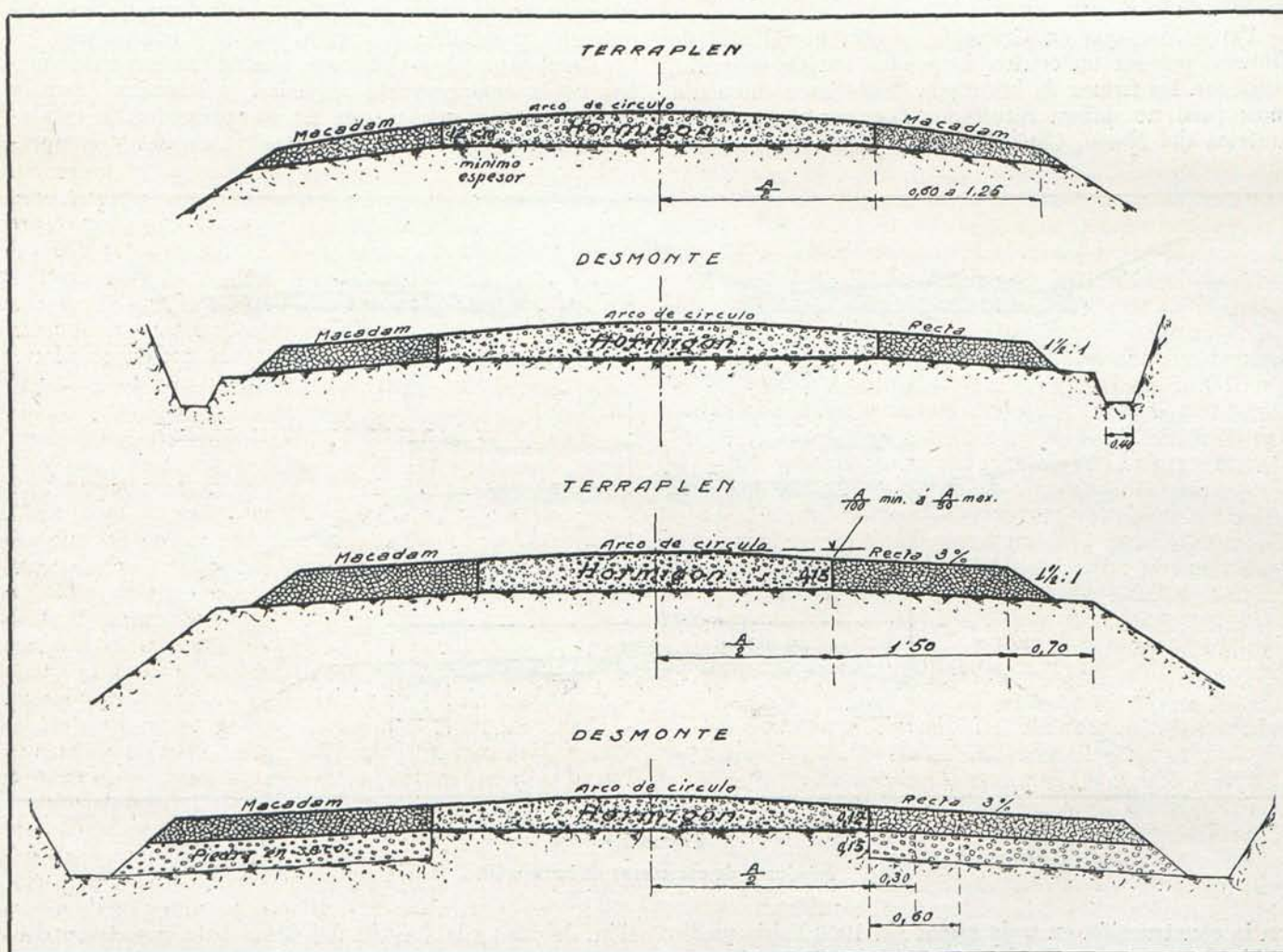


Figura 1.ª

Secciones de firmes de hormigón.

en trozos excepcionales. La pendiente máxima para autos es la del 14 por 100.

BOMBEOS.

La Conferencia nacional (E. U.) de las construcciones de carreteras de hormigón recomienda el de 1 por 100. En Europa suelen ser de 1,60 a 1,80,

pas, la superficie de rodadura es de 5 a 6 cm. y los ciementos de 12. En las calles los espesores son iguales, uniformes, de 15 cm., y raramente de 8 cm.

ARENA.

A ser posible se emplea arena y no residuos de piedra machacada, pues, en igualdad de las demás condi-

ciones exigidas a la arena, son menos resistentes. Cuando no hay más remedio, será de roca dura, exenta de materias orgánicas o partes de diferentes rocas; puede con-

clar el 25 por 100 de los primeros con volúmenes iguales de los otros dos.

Para cualquier firme convienen, según otros, un 60



Figura 2.^a
Drenaje en V.

tener hasta un 3 por 100 en peso de arcilla en polvo impalpable, lo que mejora la resistencia. Las de mayor resistencia y ahorro son las de composición granulométrica variada: $\frac{2}{3}$ de gruesa (mayor de 2 mm. de diámetro) y $\frac{1}{3}$ finas (menores de $\frac{1}{2}$ mm.), con exclusión de las de granos medios ($\frac{1}{2}$ a 2).

GRAVA Y PIEDRA.

Se recomienda la grava porque da hormigones más compactos y resistentes, mientras que las piedras machacadas dejan muchos huecos y son menos impermeables; además, la mano de obra es menos pesada y se

por 100 de 3 a 5 cm., 30 por 100 de 2 a 1 cm. y 10 por 100 de esquilas.

CEMENTO.

Será de excelente calidad y de las mejores fábricas, con las condiciones que exigen nuestros pliegos de condiciones para los de fraguado lento.

PROPORCIONES.

A mayor cantidad de cemento, en igualdad de los demás componentes y dosificaciones, resiste más el hormigón que tenga mayor cantidad de cemento, y tam-

bién aumenta la resistencia con la combinación de agregantes finos (arena) y gruesos (piedra), con lo que también se consigue mayor densidad del hormigón. Las dosificaciones corrientes son: 1-1 $\frac{1}{2}$ -3; 1-2-3; 1-2-4; 1-2-5; 1-3-6; 1-2 $\frac{1}{2}$ -7.

La superficie de rodadura ha de ser todavía más rica en cemento, llegándose a 1.000 kilogramos por metro cúbico de arena en calles de tránsito muy intenso o aceras. Los firmes de dos capas tienen dosificaciones en los cimientos de 1-3-5 para 12 cm. de espesor, y la capa superior de 5 cm. 1-1-2 ó 1-1-1.

No será la misma dosificación de un hormigón para carreteras en el Norte de nuestro país que en Levante, por la diferencia de humedad y sequedad, ni en el Sur o centro de Castilla, por la diferencia de vientos cálidos o fríos, ni menos en Cataluña, cuyo tráfico es extraordinario y diverso.

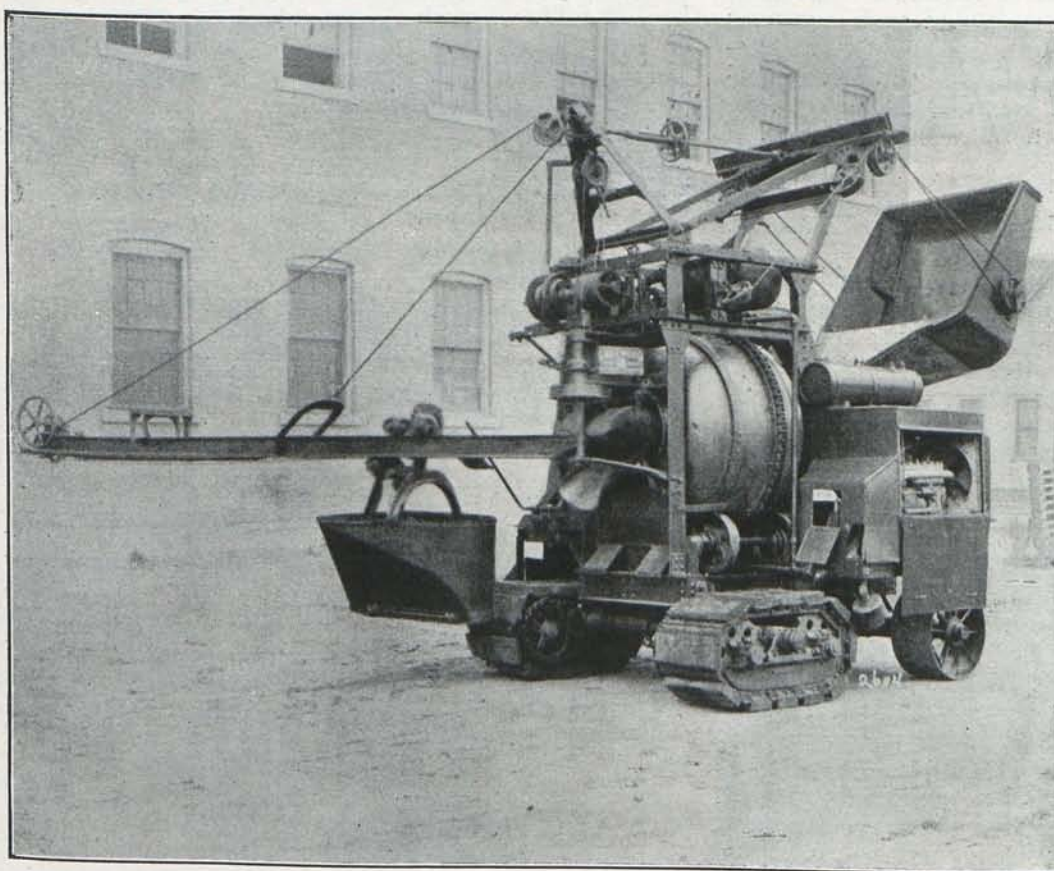


Figura 3.^a
Hormigonera Lakewood.

adelanta más con grava. La piedra se machacará siempre a máquina, por economía, y será de rocas duras, sin grietas.

En los Estados Unidos admiten varios tamaños: 1 a 1,5 cm., 1,5 a 3,5 cm., 3 a 4,5 cm., pudiendo mez-

PREPARACIÓN DEL TERRENO (1).

Muchos de los defectos de estos firmes especiales han sido causados por no preparar el suelo convenientemente.

(1) Consúltase el AGG (T. R. C. E.) *The Construction of Roads and Pavements*, 1916.

temente; si se opera en terreno natural, ya son sabidas las precauciones: desbroce y hasta apisonado si es necesario; si se aprovecha un camino carretero ordinario, se puede considerar como una cimentación aprovechable, aunque en muchos casos hay que cilindrar previamente y hasta levantar y remover con la escarificadora todo el camino para volver a consolidarlo, que es lo mejor. Si se trata de afirmar una carretera antigua, como el mayor tránsito fué por el centro, por lo que quedaron los lados menos compactos, el hormigón descansará sobre partes de resistencia desigual, habrá asientos irregulares que ocasionarán grietas longitudinales en el centro. Habrá que consolidar bien todas las zonas, especialmente al pasar de desmonte a terraplén en las medias laderas y en las inmediaciones de las obras de fábrica, pues si no aparecerían luego grietas transversales. Si es necesario se pasa el cilindro en los terraplenes y hasta en la caja de los desmontes. Si el terreno es compresible, se pone una tela metálica, de que luego se hablará, para repartir las presiones y sirva de armadura; lo mismo se hace al pasar de desmonte a terraplén o de roca dura a tierra.

DRENAJE.

Es más importante que en los antiguos firmes, y si no se hace en regla aparecen grietas longitudinales. Cuando hay heladas y si el drenaje está mal hecho, se levantan los bordes del macizo de hormigón, generalmente por el lado más bajo de la pendiente transversal del terreno. Cierta que la preparación suele ser cara; pero es necesaria. Si el terreno es arenoso bastará drenar a poca profundidad. Las zanjas o cunetones rellenos de piedra en seco son el remedio, conocido en general por lo barato, y se usan muchos drenajes en V (fig. 2.^a).

FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN.

Aunque a mano sea más perfecta, en cambio es un 50 por 100 más cara que la mecánica, y por las grandes cantidades a emplear es necesario el uso de maquinaria. Las hormigoneras corrientes son de 100 dm³ a 1,500 dm³, y las hay de 20 dm³ a 150 dm³. Los últimos modelos son muy notables, pues llevan un pescante para que el cubo del hormigón corra por todo el ancho de la carretera, un aparato regulador del tiempo de mezcla y un tanque de agua automático (figura 3.^a). El inconveniente de las hormigoneras mecánicas está en la falta de regularidad en la medición del peso de los agregantes; pero hay aparatos que hacen esto mecánicamente. No es buen sistema medir en carretillas. El tiempo y número de revoluciones del tambor es importante; suele ser de 12 a 16 vueltas por minuto, y la resistencia a la rotura por compresión en un ensayo hecho en medio minuto y nueve vueltas y otro en minuto y medio y 26 vueltas, dió para este último casi la mitad más de resistencia que el primero, con las mismas dosificaciones. En tiempos de heladas caliéntanse el agua y agregantes—piedra y arena—, introduciendo en los montones grandes tubos de hierro, a modo de calderas, donde se queman carbón o leña. No debe consentirse el remezclar hormigón medio seco. La consistencia es fácil de comprobar al echar el hormigón o volcar el cubo, pues no debe escurrirse agua por abajo, y el montón tendrá suficiente compacidad para conservar una forma cónica con bordes redondeados (figura 4.^a).

A los obreros, cuando lo hacen a mano, les conviene echar mucha agua para no cansarse en trabajar la

mezcla; pero esto es malo, y un hormigón no es bueno porque sea pastoso, depende del cemento y del mezclado, pues sale igual con más cemento y menos batido, o viceversa.

EXTENSIÓN (1).

Debe ser inmediata a la salida de la hormigonera; pero antes hay que repasar la explanación y tapar las roderas que se hayan formado por el paso de los vehículos, maquinaria y demás medios auxiliares utilizados en la ejecución de las obras. Se establece una vía para las vagonetas del hormigón, y si se trata de anchos usuales, la hormigonera ya lleva un brazo o pescante giratorio, en el que, como hemos dicho, pende y muévase el cubo.

De estas máquinas hay varios tipos y marcas; por ejemplo, la Lakewood: cada vez que termina un trozo avanza en la longitud del pescante para continuar la operación. Hay que tener la precaución de regar el suelo, y se extiende la mezcla con rastrillos, guiándose por reglones de madera; se comprime con un cilindro de poco peso, a veces por simple batido con un tablón, para que refluya el mortero a la superficie, y se alisa, cilindrándose luego fuertemente hasta que el rodillo no deje huella. Los reglones transversales, que dan la forma y espesor del macizo, se colocan a 5 ó 10 metros. Se procura extender por igual toda la superficie—cuando son anchos menores de 9 metros—con movimientos longitudinales y transversales simultáneos; el exceso que rebasa el gálibo se vuelve a extender, y se corre, a modo de raedera, un reglón, que se apoya sobre las maestras de los mordientes, aplanando la superficie y dejándola con el perfil definitivo.

Todas las plantillas, reglones, maestras y cerchones, son de madera, de 5 cm. de grueso y 15 a 20 de ancho, cuidando que tengan la forma, con exceso, del bombeo, para compensar la compresión. Cuando se dejan juntas, los reglones transversales se colocan coincidiendo con ellas.

Las maestras laterales, que marcan el ancho, o sea la caja del firme, son de madera, de 5 cm. de grueso, o también hierros perfilados en **C** o **I**, que son más económicos por lo duraderos y sirven de carriles para los aparatos mecánicos de alisar.

APISONADO.

Ha de ser suave y rápido. Los americanos usan un reglón de madera con manilleras en los extremos, manejado por dos hombres, que a la vez que enrasan, como antes se ha dicho, comprimen el hormigón. Los rodillos son a lo más de ocho toneladas, y no convienen mayores, siendo conveniente reemplazar el cilindrado por el *azotado*, que favorece más, y para ello, como siempre, en los Estados Unidos emplean máqui-



Figura 4.^a

nas. En América se realiza el enrase, apisonado y alisado a máquina y simultáneamente. En las figuras 5.^a, 6.^a, 7.^a y 8.^a puede verse el aspecto general que ofrece la construcción de un firme de hormigón.

(1) Léanse las instrucciones fijadas en *Proc.*, 1916. *National Conference on Concrete Road Construction*, pág. 203.

La máquina que realiza las operaciones citadas anteriormente (figs. 5.^a y 6.^a) se mueve sobre los carriles que hacen de maestras. Una enrasadera con el perfil del firme extiende y enrasa el hormigón. Un reglón pesado, que actúa detrás de la enrasadera, comprime de

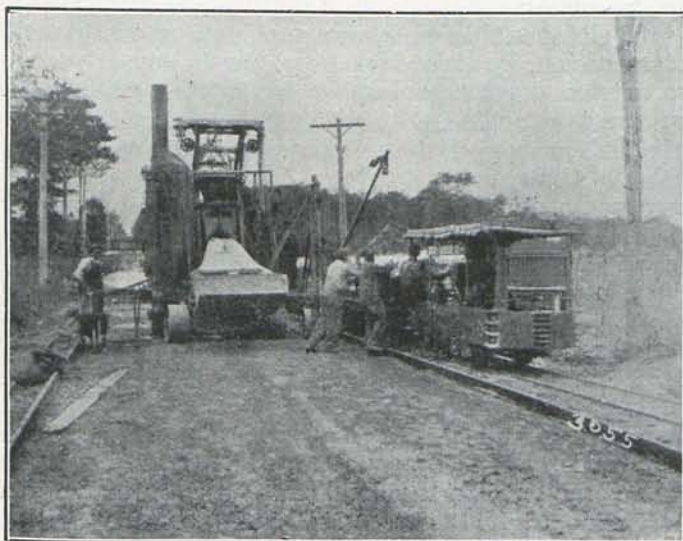


Figura 5.^a

una vez todo el ancho del firme, primero con golpes fuertes y lentos, y luego con movimiento más rápido y suave, pudiéndose graduar este último a voluntad del maquinista, según la consistencia del hormigón.

Detrás del reglón hay un bastidor de hierro, del que cuelga una correa de cuero, que al moverse la máquina arrastra sobre el firme, afinando la capa de recadadura, tapando los pequeños huecos que hubieran podido quedar después del apisonado y dejando una superficie lisa, pero no enlucida.

Algunos ingenieros prefieren prescindir del alisado, y dicen que bastan los golpes rápidos del apisonado para expulsar todas las burbujas de aire contenidas en la masa (fig. 9.^a).

Las principales ventajas del alisado a máquina son: menor número de obreros, pues para dirigir la máquina basta uno, y el trabajo realizado es el equivalente al de nueve hombres; mayor rapidez y poder emplear hormigones secos, que son los que conducen a mayores resistencias y mejores superficies.

ALISADO A MANO.

Se instala un tablón de madera, armado con tirantes, a modo de puente, apoyado sobre los costados, bastante bajo para que dos hombres colocados de rodillas en el puente alcancen cómodamente con la mano al macizo y trabajen en buenas condiciones. Alisan con talochas o llanas de madera (las de hierro pulen demasiado), y dura la operación desde que se acaba de comprimir el hormigón hasta que se inicia el fraguado. Las partículas de diferentes materiales llevadas por el viento se quitan de la superficie. Hay máquinas para alisar como hemos dicho, y un buen método es arrastrar una tira de goma o lona por el pavimento. Para obtener mejores resultados se puede volver a dar un repaso de alisadura hasta que el cemento fragua, y a veces se pasa un rodillo-bujarda para dejar la superficie áspera; pero esto no es necesario.

Para abreviar se puede cilindrar con un rulo de 30 kilogramos, de 1,5 metros de largo y 2,5 de diámetro, o con un rodillo de acero más largo que el ancho del

firmo. Si se dejan juntas de contracción se frotan bien los bordes a mano para dejarlos limpios. Se suelen hacer de 140 a 600 metros por día a máquina, y según ancho y espesor.

FIRMES DE UNA O DOS CAPAS.

Generalmente son de una sola y hecha de una vez. Por economía pueden hacerse de dos: la de abajo más barata, de dosificación pobre y con espesor menor que si fuera de una sola (12 cm.), y la de arriba más rica (5 cm.). Tienen el defecto de la dificultad de trabazón entre ellas, lo que es más grave en carreteras rurales que en calles; la capa inferior, por ser más porosa, absorberá el agua de la humedad interna, que se detendrá en la superficie de separación, y la de arriba está seca y contraída; por consiguiente, las dos capas están separadas. Por el fondo y mordientes de la caja siempre se absorbe agua; por eso los macizos de hormigón no debían ir encajonados. Los de dos capas son caros de construir, requieren buena mano de obra, y siempre producen grietas, pues llegan a trabajar a flexión.

PASEOS, ACERAS Y ANDENES.

En las carreteras de nueva construcción, sobre todo en travesías o calles, ya se ha indicado la economía que resulta de hacer todo esto al mismo tiempo que el afirmado. En las carreteras de mediano tráfico, y hasta en las de grande si se quiere economizar, los paseos son de macadán, y se empiezan antes de echar el hormigón, recreciéndolos y terminándolos luego, cuando ya está alisado, y consolidándolos con rodillo. Son de espesor de 10 a 15 cm. y ancho de 0,75 a 1,50 metros.

BORDILLOS.

Los caminos ordinarios no tienen bordillos, y así los vehículos pueden dar la vuelta con facilidad, aunque

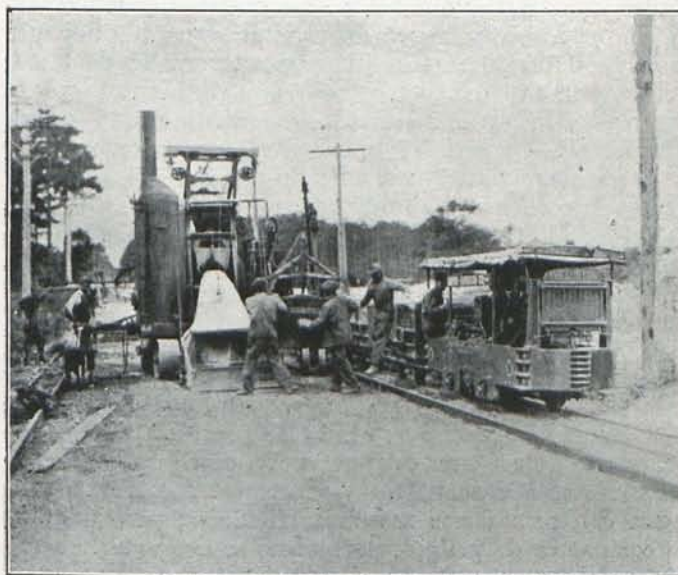


Figura 6.^a

en sitios peligrosos deberían ponerse como prevención, en vez de los guardarruedas y barandillas. Pueden ser de piedra—mampostería o sillería—; pero hoy se construyen de hormigón, formando macizo con el firme y cunetas, procurando redondear las aristas (fig. 10).

El agua destruye la superficie de los firmes de piedra machacada y deja las cunetas inservibles, y además, perdido el bombeo ya no son necesarias, mientras que

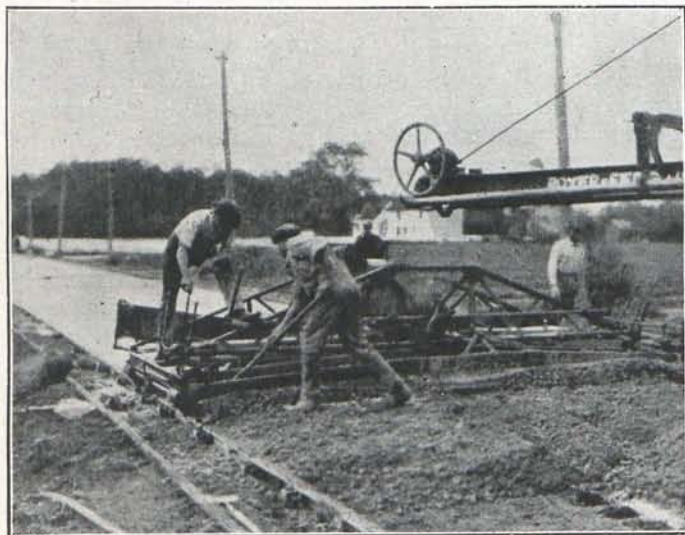


Figura 7.ª

haciéndolos de hormigón no hay que temer ninguno de estos efectos. Las formas son variadas, y se procura que sean cilíndricas para evitar los ángulos entrantes, que entorpecen el curso del agua. En Francia y Estados Unidos se da a las cunetas sección triangular. En España hay dos o tres Jefaturas que hacen lo mismo.

JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y DILATACIÓN.

El hormigón está sometido a tensiones y compresiones por los cambios de temperatura, sequedad y humedad; si el tiempo es caluroso las dilataciones son iguales a las contracciones; pero el hormigón resiste mejor a las compresiones por dilatación que a la tensión por contracción. Así es que las grietas que pudieran formarse se provocan y regularizan expresamente, dejando cada 10, 15 ó 20 metros juntas transversales de 5 a 8 milímetros, tapadas con materias aglutinantes—papel embreado, fieltro embetunado, mezcla de arena y brea o alquitrán—, y esto hay que hacerlo con frecuencia.

Si el hormigón está dosificado con arreglo al clima, que es lo principal, se producen pocas grietas, y no son de cuidado mientras se rellenen con brea o betún muy líquido.

Las juntas pueden ser oblicuas al eje de la carretera, sobre todo en los cruces con otras vías y en los cambios de rasante; longitudinales y a ambos costados en la unión con los bordillos, si éstos se hacen por separado.

Convendría mucho suprimir las juntas, aunque teóricamente deben existir, porque son caras de conservar y expuestas a descantarse y romperse. A veces se protegen con armaduras metálicas flexibles; pero además de costoso es de peligro, porque no se desgastan el hierro y el hormigón por igual.

El Instituto Americano recomienda hacerlas cada 15 metros y con una abertura de $\frac{3}{8}$ del espesor del macizo.

La dificultad de las juntas está en que es difícil hacer la alisadura de los bordes o labios de modo que queden en un mismo plano, y para ello hay que recurrir a una paleta especial.

Cuando son de temer las grietas debidas a los cambios de sequedad o humedad, mal drenaje, defectuosa cimentación, o queramos reducir el espesor del macizo, se recurre al empleo de la tela metálica para repartir las presiones.

Si el terreno es malo, escaso el espesor o hay mala construcción, lo mejor sería remediar la causa, porque el empleo del hierro cambia las grietas grandes en otras más pequeñas, pero más numerosas, que son difíciles de corregir y que no dejan de influir en la duración del firme, determinando a la larga el deterioro del pavimento. El acero y el hormigón tienen casi el mismo coeficiente de dilatación; pero como el acero conduce mejor el calor, es más elástico, favorece el reparto de la dilatación sobre mayor longitud. El metal empleado es en forma de tela, de hilos cuadrados o redondos de acero dulce, y de mallas rectangulares o triangulares; también se emplea el metal desplegado.

Si el firme es de una capa, se coloca la tela a 5 centímetros de la base, y si es de dos, va entre ambos, dejándose ya las juntas transversales a mayor distancia (20 metros), y hasta ha habido algunos casos en que se han suprimido (fig. 11).

Son siempre medios costosos, encarecen bastante la obra, y en caso de reparaciones o apertura de zanjas para otros servicios públicos las operaciones de atado de alambres resultan laboriosas; pero en caso de que se produzca una rotura en el firme, el refuerzo de hierro mantiene las partes que se separaron y evita el peligro. La tela metálica se usa de preferencia en pavimentación de calles de mucho tránsito, y hay quien opina que se debe poner en todo pavimento cuyo ancho sea mayor de 6 metros, pero no en carreteras.

PROTECCIÓN.

Ya se adelantó que en tiempo de heladas había que calentar los agregantes y no se recomienda la adición de sales al agua, cubriéndose por las noches el hormigón

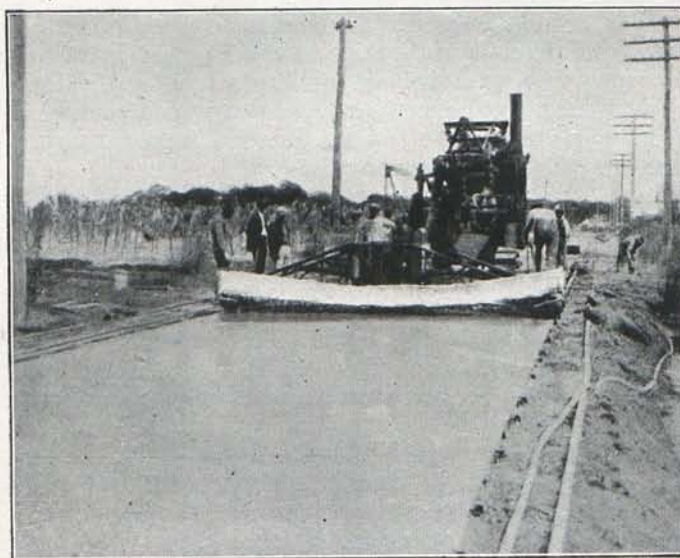


Figura 8.ª

con paja o esteras. El hormigón que se seca pronto es inferior al que conserva un poco de humedad. La protección consiste, pues, en echar agua después de terminado el trabajo. Tan pronto como se inicia el fraguado del mortero se cubre con una lona, bastante más an-

cha que la calzada, que se humedece constantemente, y cuando ya ha fraguado se le cubre con una capa de arcilla o marga de 5 cm. de espesor. La arena no es buena, porque se seca rápidamente, y por lo menos habría que formar capas de 7 a 10 cm. En los climas cálidos se encharca el firme, reteniendo el agua por diques de tierra.

Los daños más serios se ocasionan por la rápida desecación del hormigón, por los vientos tempestuosos, fríos intensos o por abrir el camino al tránsito demasiado pronto. Si se seca rápidamente la superficie se llena de grietas que hacen perder la resistencia al firme.

La tierra que se emplea para cubrir se excava de los lados de la carretera y se deja diez días humedecida; y alguna vez en lugar de lona, para tapar, se ha empleado papel fuerte especial, que es más económico.

En las obras antiguas es donde aparecen más grietas capilares, y para evitarlo es necesario manipular bien el mortero y hormigón y que éste no sea excesivamente rico en cemento, por lo que se vuelve a recordar que el estudio de las dosificaciones es muy importante.

En tiempo de calor no se abre el firme al tráfico antes de dos o tres semanas, y si hay cambios bruscos de temperatura, quedarán unas partes más duras que otras. Cuando sea preciso abrir pronto la carretera al tránsito se recubre con paja y tierra, y así el pavimento se substraerá a los efectos del roce, cuidando de no permitir el paso de cargas excesivas hasta después de endurecido, porque se producirían muchas grietas.

CONSERVACIÓN.

No se puede hacer al día por la rigidez del macizo, ya que hay que cortar el hormigón con cincel o puntero, profundizar los baches avivando sus bordes, y no hay más remedio que usar el procedimiento mixto para el sistema de

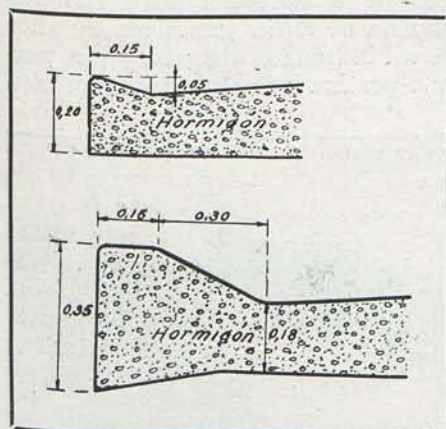


Figura 10.^a
Bordillos.

puntada a tiempo, o sea usar aglomerantes bituminosos: alquitranes, breas o asfaltos comerciales para rellenar las grietas, hoyos, roturas o desgaste irregular, con las observaciones:

- 1.^a Mantener las juntas y grietas tapadas con cemento elástico.
- 2.^a Tapar los hoyitos que dejan las piedras que saltan.

3.^a Descantar y arrancar toda piedra que se haya desagregado o roto, tapando la huella con betún.

4.^a Repasar todos aquellos sitios en que aparezca el hormigón estropeado o desgastado, evitando siempre los emplastos o parches.

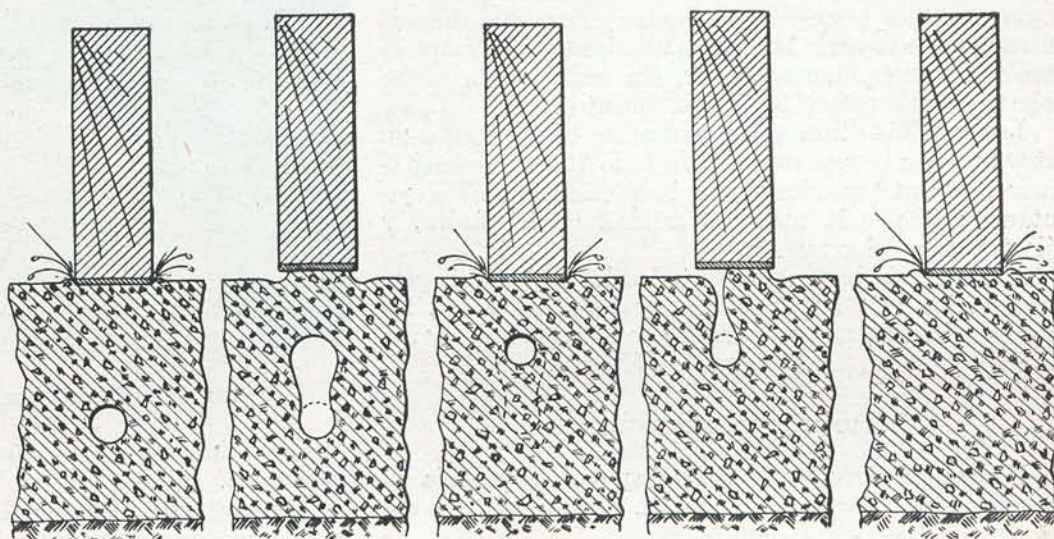


Figura 9.^a
Efectos del apisonado.

Este método, bien llevado, servirá indefinidamente, verificándose el tapado de juntas y grietas dos veces al año. Antes de rellenar se deben limpiar y raspar bien las grietas, y luego de tapadas se cubren, lo mismo que las juntas, con arena o esquirlas de piedra. Los baches y hoyos se enlucen antes con alquitrán.

En América del Norte no se reparan las carreteras hasta que el mal atañe a una gran parte, y cuando hay que hacerlo se descarna y limpia con cuidado, se enlucce con buen mortero de cemento, y cuando empieza a fraguar un poco se pone el hormigón también de buen cemento, cerrando al tránsito la parte reparada hasta su completo fraguado.

Muchas tentativas se han hecho para disminuir el desgaste, cubriendo por entero la superficie de rodadura con una capa de algún aglutinante hidrocarburoso; pero todavía no se ha llegado a resultados concordantes y decisivos. Otro ensayo es el mezclar el cemento con un silicato en polvo impalpable tal como el patentado «Soliditit».

En California, cuyas condiciones climatológicas son parecidas a las nuestras, se han empleado elucidos de tar (alquitrán) o aceites asfálticos, durando dos o tres años, y el aumento de coste quedó compensado, porque aumentó la duración del firme.

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DE LOS FIRMES DE HORMIGÓN.

Estos firmes son granulares, ásperos, uniformes, de fácil rodadura, excelentes para los vehículos de motor y sangre, disminuyendo el esfuerzo de tracción en un 20 por 100; libres de polvo y barro, de escasa conservación y duran mucho, se cree que veinte años, siendo, en relación al coste, los de mayor duración. En los países soleados como el nuestro molestan mucho a los ojos por el color blanco; pero en cambio por la noche, y por muy cerrada que sea, destacan con gran efecto. El color fácilmente se puede corregir añadiendo al agua alguna materia colorante que no sea óxido de hierro, por

que si el óxido contiene ácido sulfúrico prodúcense entumecimientos perjudiciales. El ultramar, en poca cantidad, da un verde claro, y no disminuye la resistencia de los morteros, como lo hacen los peróxidos de manganeso, negro de humo u ocre. Si están bien contruidos resisten al desgaste que se llama vulgarmente «raspadura»; pero los bordes de las juntas siempre se desportillan. Para conseguir buenos resultados se debe emplear personal y maquinaria *ad hoc*, sin cuya ayuda no se debe construir esta clase de pavimentos.

Los yanquis dicen que los fracasos comprobados en estos trabajos se reparten así: de cada 100 casos desgraciados, 90 son causados por la inexperiencia de los ejecutantes; 8, por la mediana calidad de la piedra, y sólo 2 por la del cemento.

Son los más higiénicos de todos los conocidos, porque son los más impermeables, y para calles son los más económicos, mucho más que los adoquinados y asfaltados y duran tanto como los últimos.

SUPUESTOS INCONVENIENTES.

No son elásticos, y por tanto hay mucha pérdida de trabajo, y a la larga se desgastan. Según esto, las ca-

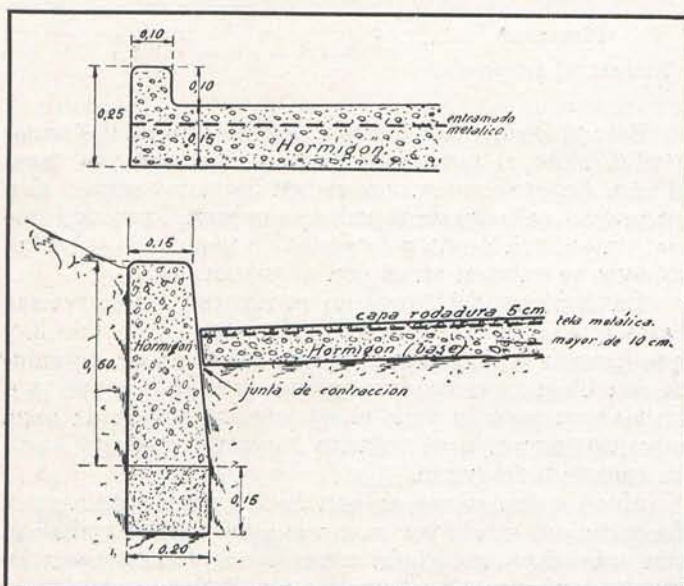


Figura 11.^a

Firmes de hormigón armado.

rrerteras deberían ser como los neumáticos, de goma; pero creo que los firmes deben ser rígidos.

Prodúcense grietas y hay que dejar juntas. También tienen juntas los adoquinados.

Si el terreno no es consistente puede haber asientos. Lo mismo que en los demás, con la ventaja de que siendo el macizo bombeado y monolítico puede resistir como una bóveda.

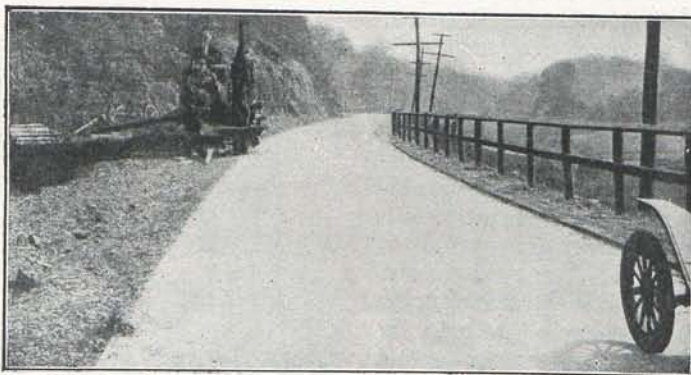
Son sonoros, pero no tanto como los adoquinados, y además menos vibrantes.

Se forma algo de polvo en verano. Se lo lleva el viento y no es molesto por la poca cantidad. En las calles se gasta dinero en riegos.

Se prestan mal a las obras de servidumbres públicas. Esto es general en todos los pavimentos especiales y debe evitarse, aunque para eso están los paseos hechos de macadan. Todo Ayuntamiento debería tener estudiado este problema y tener canalizaciones expresas para esos servicios.

Para la construcción se interrumpe el tránsito. Lo

mismo que en las demás, y como en los de hormigón, las reparaciones son cada diez o quince años, queda compensada la molestia de no poder pasar durante dos semanas a estar pasando, como sucede en las actuales ca-



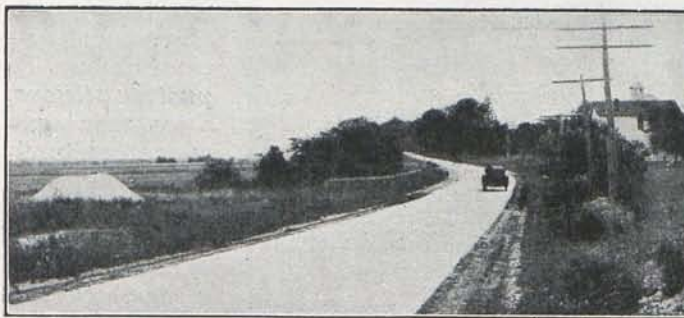
Aspecto de una carretera con firme de hormigón.

rrerteras, durante años y años con grandes precauciones y peligros.

Son costosos. Más que el macadan desde luego, pero menos que los asfaltados y adoquinados, pues éstos llevan solera de hormigón, que cuesta a unas 8 pesetas el metro cuadrado, y la capa de asfalto vale 32 pesetas metro cuadrado y la de adoquín 40 pesetas m² en Madrid, de donde resulta que, aun forzando algo la dosificación de cemento para los hormigones, se ahorran unas treinta pesetas por metro cuadrado.

TRANSFORMACIÓN DE LOS ANTIGUOS AFIRMADOS.

La mayor parte de las carreteras actuales no reúnen condiciones de trazado adecuado a los modernos transportes; son estrechas, con curvas cerradas, tienen muchas variaciones de rasantes por plegamiento al terreno, resaltos y baches que hacen que se pueda producir en el hormigón la tan temida grieta; pero siempre son aprovechables, y para ello bastará replantear la nueva rasante, dividir en trozos de 15 a 30 metros, escarificar en los sitios levantados, rellenar lo que sea necesario y cilindr. En Francia han hecho las reparaciones desde 1909, y con más intensidad desde 1920, del siguiente modo: recargan con piedra machacada hasta llegar cerca de los 5 cm. de la rasante definitiva; cilindran y extienden un mortero de 3 cm. de espesor formado por 10 partes en volumen de *laitier* granulado de altos hornos, dos partes de cal hidráulica apagada y una parte de cemento *laitier* o portland; finalmente echan otra



Aspecto de una carretera con firme de hormigón.

capa de piedra, riegan y cilindran. El mortero queda comprendido entre dos capas de piedra, desciende por los huecos de la de abajo y sube a través de los de la segunda, refluendo por la superficie; se continúa pa-

sando el cilindro hasta quedar bien tapadas todas las juntas, cubriendo luego con arena húmeda para protegerla de los rayos del sol durante ocho días por lo menos. Son económicos estos recargos en las regiones metalúrgicas, pero de poca duración. Este sistema se puede clasificar como el de la *empanada*.

En España, y con cargo a la partida de 10 millones de pesetas para firmes especiales, hay algunas Jefaturas que piensan reparar algunos kilómetros con la mira puesta en la baratura. Harán *firmes cementados* con buen espesor, de piedra ligeramente cilindrada; luego verterán un caldo de cemento o mortero de arena fina para rellenar las juntas y substituir al recebo, y cilindrarán más energicamente. Durarán menos de dos años y volveremos a decir que los firmes de hormigón no dan resultado. Un poco más de valentía y arréglense las carreteras de una vez, que es lo más beneficioso. Preferimos, naturalmente, estos ensayos a los «atrevimientos» de proyectar carriladas de losas o vías metálicas, porque es contrario a la idea del moderno transporte, que debe ser *rápido* para que resulte económico.

COSTE.

Ya hemos dicho que la mano de obra es una mitad más cara a mano que con máquinas, y sólo éstas deben emplearse. En los Estados Unidos ha costado, por término medio, el metro cuadrado de firme de hormigón de 6 a 8 pesetas, y la conservación a dos céntimos por metro cuadrado y año. En Madrid el hormigón de espesor de 15 cm., con 375 kilogramos de cemento por metro cúbico de arena y doble volumen de piedra que de mortero, sale a unas 64 pesetas el metro cúbico y a 10 pesetas el metro cuadrado.

La economía de los firmes o pavimentos de hormigón de cemento portland es enorme, y es necesario que en nuestro país se desarrolle esta construcción. Los ingenieros deben estudiar el modo de dar a nuestras carreteras el máximo de comodidad y duración con el menor coste relativo, porque seguir en el plan de echar piedra y pasar el cilindro es tirar las pesetas de buena plata y comprimir a la nación, que es la que paga.

La reconstrucción nacional francesa

Los grandes trabajos proyectados en las redes de ferrocarriles comprenden el establecimiento de nuevas líneas, la mejora de las existentes (ampliación de estaciones, establecimiento de vías dobles, supresión de agujas, etcétera) y la electrificación de gran parte de las redes.

Red del Estado.—En esta red el programa abarca: 1.º, el mejoramiento de las comunicaciones de París y su contorno; 2.º, el ensanche de las estaciones de París y de las provincias, y 3.º, el establecimiento de nuevas líneas.

Para el mejoramiento de las comunicaciones de París y su contorno se electrificarán las pequeñas líneas de contorno y se ampliarán las estaciones de mercancías de Batignolles, Grenelle y Vaugirard.

La ampliación de las estaciones comprende, además de las ya citadas de París, las del Havre y Rouen-Droite, las instalaciones para hacer frente a las necesidades del gran puerto de escala de Cherburgo, la estación central de Nantes común a las redes del Estado y de Orléans, la utilización de la de Saint-Luce como estación de clasificación y las nuevas instalaciones del puerto de La Rochelle-Pallice.

El proyecto de nuevas líneas establece las de París a Chatres por Gallardon, que constituirá a la vez una línea de gran circulación, sin ningún cruce a nivel, y una de gran contorno que servirá la parte comprendida entre París y Orsay; la del Havre a Pont-de-l'Arche, que se utilizará para descongestionar la de París al Havre, para servir la de clasificación del Havre y los terrenos de la ribera derecha del Sena, tan favorables para instalar grandes industrias y para desembarazar las vías del puerto de Rouen; y la de Lillebonne a Pont-Audemer, que unirá el centro industrial del Havre con las minas de hierro y fábricas siderúrgicas de la región de Caen-Domfront y permitirá a los productos agrícolas de la baja Normandía llegar a la región del Havre.

Red del Este.—En esta región ofrece especial interés el establecimiento de nuevas líneas por tratarse de la comunicación con la Alsacia y la Lorena, que se procura mejorar tendiendo a través de los Vosgos las líneas de Saint-Maurice a Wesserling y de Saint-Dié a Saales,

la primera de las cuales unirá directamente Epinal y Mulhouse por las llanuras de la Alta Mosella y Thur, donde las industrias están muy desarrolladas, y la segunda, ya en construcción, y que probablemente se inaugurará en este mismo año, que servirá el valle de la Fave hasta Provenchères. Del lado de Alsacia se rectifica la línea de Schirmeck a Saales. Esta línea unirá directamente el Puerto de Strasbourg a Saint-Dié, Epinal y toda la vertiente occidental de los Vosgos, y tiene un grandísimo interés económico.

Al norte de la línea París-Strasbourg se establecen también cuatro nuevas arterias.

Red de París-Orléans.—La Compañía de Orléans tiene en estudio la construcción de una nueva línea de gran tráfico entre Limoges y Saint-Germain-des-Fosses.

Red París-Lyón-Mediterráneo.—En el programa de mejora de esta red entra el ensanche de la estación de París, aumentando hasta 28 las 12 vías actuales, lo que se puede hacer gracias a los trabajos emprendidos antes de la guerra, en los que se gastaron 50 millones y consistieron en llevar fuera de las fortificaciones todos los servicios que de ello eran susceptibles. Los trabajos ahora proyectados absorberán unos 12 millones. Además se mejorarán también las estaciones de Dijón, Lyon, Toulon, Nice, Besançon y Nevers. Se aumentarán igualmente los servicios de la mayor parte de las estaciones de mercancías y de clasificación con el fin de atender al desenvolvimiento del comercio, de la industria y de la agricultura, y con objeto de que puedan circular simultáneamente trenes de velocidades diferentes como son: rápidos, expresos, ómnibus, mensajerías y mercancías, sin que entorpezca el tráfico cualquier retraso en uno de ellos; se establecerá el *Dispatching system* y se mejorarán las relaciones telefónicas y las eléctricas entre todos los puntos de la línea y las estaciones. La supresión de los pasos a nivel, el refuerzo de las vías y las obras, la construcción de nuevos depósitos de máquinas y de talleres para su reparación serán el complemento del plan de reorganización.

En otro número detallaremos el plan de electrificación de las principales líneas francesas.

Motores de aceite pesado, para automóviles

Los motores utilizados actualmente en los automóviles son motores de cuatro tiempos, en los cuales la mezcla explosiva se prepara en un aparato especial, el carburador; pasa después, durante la aspiración, al interior del cilindro, donde sufre una compresión y se enciende por medio de una chispa eléctrica. Después de la

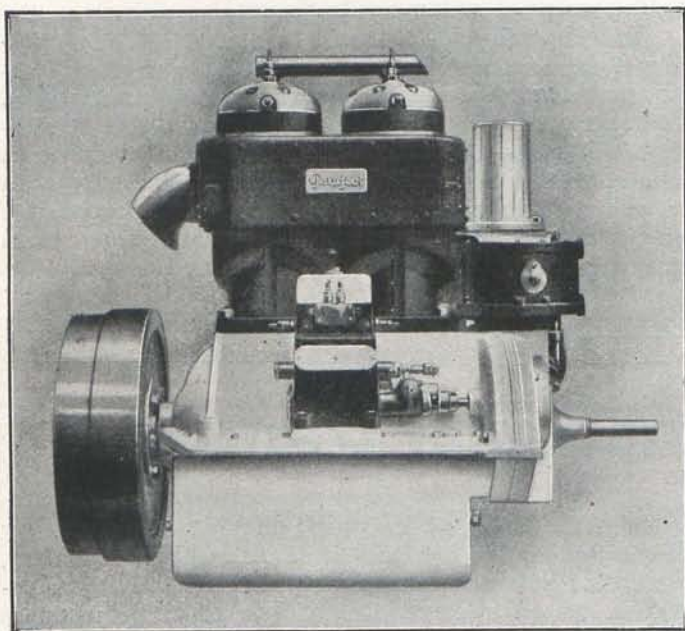


Figura 1.ª
Vista del motor.

expansión, los gases resultantes de la explosión son evacuados a la atmósfera por las válvulas de escape.

El que se comprima la mezcla explosiva en el cilindro limita la máxima compresión que se puede alcanzar en esta clase de motores. Si se emplea una compresión demasiado fuerte, se produce una combustión espontánea antes de ocurrir la explosión, o, por lo menos, ésta tiene lugar en malas condiciones.

Por otro lado sabemos que el rendimiento de un motor aumenta, o sea el consumo de combustible disminuye, al aumentar la compresión.

Con gasolina, prácticamente no se puede pasar de una relación de compresión de 6, reduciéndose generalmente esta cifra a 5 en los motores ordinarios. Empleando benzol puede aumentarse algo la compresión, y aun más si se utiliza alcohol. Pero hay otro medio para conseguir grandes compresiones sin peligro de combustión espontánea, que consiste en no admitir en el cilindro antes de la compresión mas que aire puro. Este aire es el que es comprimido entre el émbolo y el cilindro, no entrando el combustible en este último hasta el preciso momento en que deba comenzar la combustión.

Los motores de este tipo se llaman motores de inyección, y la mayoría de ellos se designan, impropriamente, con el nombre de semi-Diesel, sin duda porque el motor Diesel, que es posterior a ellos, utiliza un sistema análogo de alimentación del cilindro.

En ellos, la combustión en régimen normal se inicia al ponerse en contacto el combustible con las paredes de la culata del cilindro, que por el calor de las sucesivas combustiones permanece a una temperatura próxima al rojo. Resulta que para arrancar en frío un motor de esta

clase es necesario calentar la culata con una lámpara de soldar o un aparato análogo.

En el motor Peugeot (patentes Tartrais), de aceite pesado, el arrancar en frío se consigue muy fácilmente con un punto incandescente obtenido con un hilo de platino, por el que circula una corriente eléctrica. Después de que el motor ha dado algunas vueltas, se suprime este encendido auxiliar, y el combustible se quema gracias a la elevada temperatura que alcanza la culata.

Para poder utilizar un tipo de motor en unidades de pequeña potencia, aquél debe ser ligero, de marcha rápida, de construcción sencilla y de fácil arranque. Debe tener también, como todo buen motor, un rendimiento térmico elevado.

El inventor del motor que nos ocupa pensó que la solución de este problema no se podía obtener mas que reuniendo los elementos siguientes:

- 1.º Combustión en una cámara caliente, con lo cual aquélla resulta más rápida y completa.
- 2.º Compresión elevada.
- 3.º Combustión a volumen constante, como en los motores de explosión. El ciclo de combustión a presión constante tiene un rendimiento inferior al de volumen constante; además, éste permite una marcha más rápida.
- 4.º Inyección de combustible en la culata; es el único sistema que permite alcanzar grandes compresiones.

Este programa necesita para su realización una serie de artificios cuya reunión forma la originalidad del motor Peugeot, del cual vamos a dar una descripción rápida y esquemática.

El motor Peugeot, actualmente construido y en funcionamiento (1), es un motor de dos cilindros (fig. 1.ª) y de dos tiempos.

En un motor de inyección, el ciclo de dos tiempos presenta varias ventajas sobre el de cuatro.

Permite una construcción más sencilla y da una explosión por cilindro y por vuelta, lo que produce con

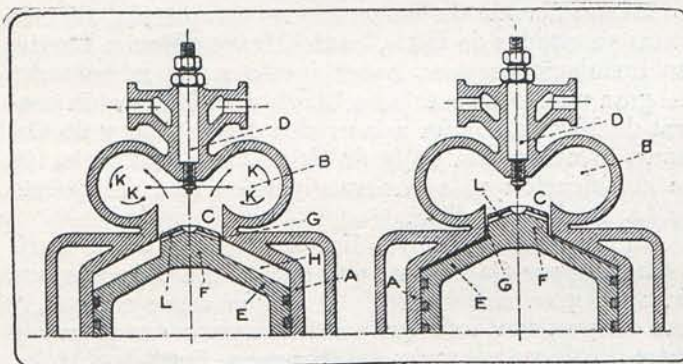


Figura 2.ª

Corte de la culata. — A, cilindro; B, culata; C, comunicación entre el cilindro y la culata; D, inyector; E, émbolo; F, deflector; G, espacio anular por donde pasa el aire; H, fondo del cilindro, K, culata.

dos cilindros el mismo efecto que cuatro cilindros de cuatro tiempos.

El motor lleva además una bomba de «barrido», que envía al cilindro aire a presión, con objeto de facilitar

(1) En el núm. 3 de INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, pág. 144, pueden verse los resultados de una de las pruebas últimamente realizadas.

la evacuación de los productos de la combustión; una bomba para inyectar el combustible y un pulverizador, por medio del cual este combustible se introduce en el cilindro.

Cada uno de los cilindros se compone de dos partes diferentes: de un cuerpo cilíndrico, de fundición, en el

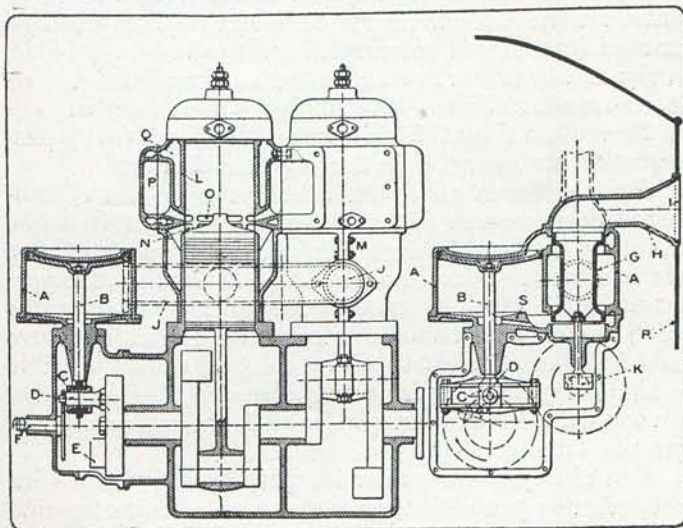


Figura 3.^a

Corte del motor y de la bomba de «barrido».—A, bomba; B, émbolo; C, ranura horizontal; D, botón; E, contrapeso; F, eje de puesta en marcha; G, distribuidor; H, aspiración de aire puro; I, filtro; J, «capot»; K, transmisión al distribuidor; L, llegada del agua; M, cilindro; P, escape; O, orificios de escape; N, aspiración; Q, cámara de agua.

interior del cual se mueve el émbolo, y en la parte alta y atornillada a la anterior, de una culata, de una aleación de cromo y níquel que puede resistir grandes temperaturas.

La culata comunica con el cilindro por un orificio cilíndrico, de pequeña sección, colocado en el eje de aquél.

En el fondo de la culata, y exactamente encima de este orificio, está atornillado el pulverizador, del que nos ocuparemos más adelante.

El émbolo lleva en el centro una especie de espiga, en forma de deflector, y cuyo diámetro es un poco menor que el del orificio que establece la comunicación entre el cilindro y la culata. La figura 2.^a representa, esquemáticamente, dos posiciones del émbolo: una correspondiente a un ángulo de 25° de la manivela con el punto muerto, y otra correspondiente al punto muerto.

Se ve que desde el momento en que el deflector penetra en el orificio de la culata, el aire comprimido por el émbolo queda encerrado entre éste y la parte superior del cilindro. Al continuar el émbolo su marcha ascendente, el aire entra en la culata a través del pequeño espacio anular que queda alrededor del deflector del émbolo; por consiguiente, penetra en la culata una especie de tubo de aire con un movimiento muy violento, que choca con la parte superior y cambia de dirección, resbalando por las paredes laterales.

Este chorro de aire es el encargado de pulverizar el combustible.

El extremo del cigüeñal mueve la bomba de «barrido». Esta está formada por un cilindro de generatrices verticales dentro del cual se mueve un émbolo; es una bomba de doble efecto, transmitiéndose el movimiento del cigüeñal por un sistema de botón y ranura horizontal (fig. 3.^a), en lugar del de biela y manivela generalmente empleado.

Esta disposición tiene la ventaja de que el movimiento del émbolo sigue una ley perfectamente sinusoidal y, por consiguiente, es el mismo cualquiera que sea su sentido; circunstancia muy importante y que asegura la regularidad del «barrido» de los dos cilindros. Además, permite que el aire pase directamente de la bomba a los cilindros sin necesidad de colocar depósitos reguladores intermedios. La presión del aire para el «barrido» es muy pequeña: 200 a 300 gramos por centímetro cuadrado.

La parte inferior de los cilindros del motor lleva dos series de orificios que el émbolo descubre al llegar al extremo de su carrera (fig. 4.^a). La serie inferior está formada por los orificios de admisión del aire y la serie superior por los orificios de escape. Estos orificios están dispuestos simétricamente alrededor del cilindro, en forma tal que el aire comprimido por la bomba de «barrido» penetra radialmente, choca con el deflector central, sube hasta la culata y vuelve a bajar «barriendo» los gases productos de la combustión.

Para evitar que por un efecto de inercia los gases quemados arrastren parte del aire puro, vaciando parcialmente el cilindro, es necesario producir en el escape una cierta contrapresión. Por esta razón, la cámara de escape o «silenciador» va cerrada con una válvula automática que se abre de dentro afuera. En algunos casos se puede conseguir esta contrapresión formando en el tubo de escape una especie de laberinto que dificulte la salida de los gases.

INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE.

En el eje de la culata va atornillado un pulverizador (fig. 5.^a), formado por un tubo cerrado en su extremo inferior por una válvula automática que se abre de arriba abajo, y que al cerrarse se apoya sobre un borde

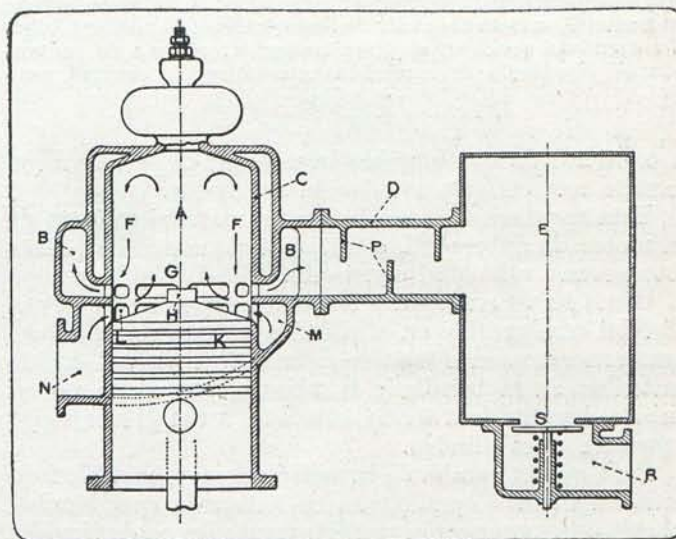


Figura 4.^a

Cilindro con el émbolo en el extremo de su carrera.—A, cilindro; G, B, escape; N, L, admisión; K, émbolo; M, admisión; D, tubo de escape con laberinto; E, «silenciador»; S, válvula automática; R, escape.

tallado en bisel. Este pulverizador comunica por un tubo con la bomba de combustible.

Esta última tiene dos válvulas, una de aspiración y otra de impulsión; ambas se abren de dentro afuera. Por consiguiente, la válvula de aspiración no es automática. Más adelante veremos la razón de ello.

La bomba y su válvula de aspiración funcionan mediante unas levas acufiadas sobre un eje movido por el motor.

El émbolo es empujado por una leva de abajo arriba, produciéndose con este movimiento la impulsión del líquido. Un resorte lo vuelve a su primitiva posición, empujándolo hacia abajo hasta que tropieza con una tuerca móvil que forma tope (fig. 6.^a). Por consiguiente, la carrera del émbolo aumentará o disminuirá según se baje o suba la tuerca móvil, variando también con esto

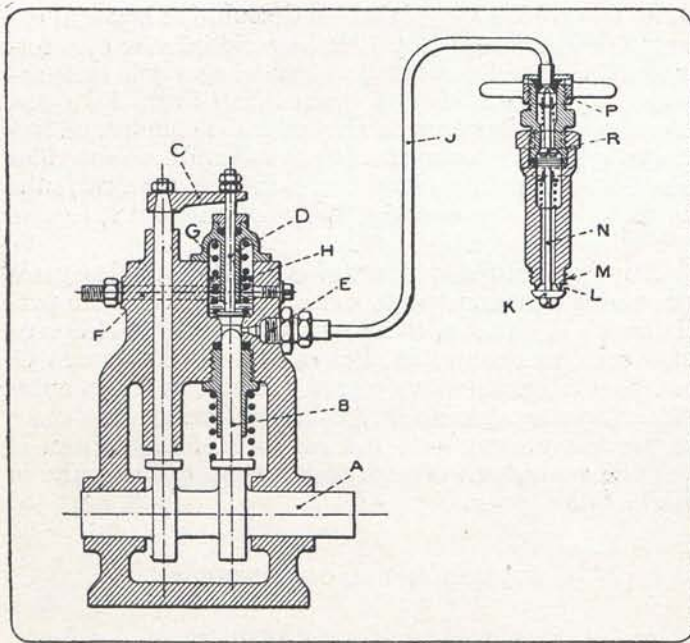


Figura 5.^a

Corte de la bomba de combustible y del pulverizador.—A, eje de levas; B, émbolo; C, palanca de la válvula de aspiración; D, válvula de aspiración; E, válvula de impulsión; F, tubo de llegada del aceite; G, resorte de la válvula de aspiración; H, aceite; J, tubo; P, entrada del aceite en el pulverizador; R, válvula de contención; K, N, válvula de inyección automática; L, bisel; M, paso de rosca.

la cantidad de combustible inyectada; disposición que permite una perfecta regulación del motor.

Esta regulación puede hacerse a mano si se trata de un motor de automóvil, o automáticamente si se desea obtener una velocidad constante.

Como se ve en lo anteriormente expuesto, la inyección del combustible en el cilindro se hace según el sistema conocido con el nombre de *solid injection*: el líquido contenido en la bomba y la tubería, empujado por el émbolo, levanta la válvula automática del pulverizador y penetra en el cilindro.

Para que la bomba de inyección de combustible funcione en buenas condiciones es necesario que bomba, tubería e inyector estén perfectamente llenos de líquido, sin que se forme ni una sola burbuja de gas.

Luego primera condición: el inyector debe estar bien enfriado, a fin de evitar que se vaporice el líquido que contiene; esto se consigue mediante una activa circulación de agua. Además es necesario evitar las introducciones de aire, cosa fácil mediante el empleo de buenas juntas de unión. Por último, hay que evitar que en el interior del sistema se pueda crear, en un momento cualquiera, un vacío instantáneo, pues inmediatamente se produciría una burbuja de vapor del combustible.

Para llegar a reunir todas estas condiciones ha sido preciso un estudio detenido y minucioso del sistema inyector. Durante él se tropezó con numerosas dificultades,

siendo una de las más curiosas la originada por la válvula de aspiración, que en los primeros ensayos se abría de fuera a dentro. En el preciso momento en que esta válvula se cerraba, se producía detrás de ella un fenómeno de «cavitación», que daba lugar a la formación de una burbuja de vapor. La producción de este vapor era instantánea, mientras que su condensación era muy lenta, resultando que la masa de líquido comprendida entre el émbolo y el pulverizador no era incomprensible, y, por consiguiente, la entrada del combustible en el cilindro no coincidía con las emboladas de la bomba.

Se cambió el sentido de apertura de la válvula y desapareció totalmente el fenómeno indicado.

Para poder regular con absoluta precisión el momento de inyección del combustible y la cantidad que de éste se inyecta hubiera sido necesario que los tubos que conducen el combustible desde la bomba al inyector no se dilataran a consecuencia de la presión y que aquél fuera perfectamente incompresible. Pero ocurre todo lo contrario: los tubos se dilatan, el combustible es algo compresible y las cantidades que de él se inyectan son del mismo orden que las variaciones de volumen que por estos conceptos se obtienen.

Con el objeto de anular los perjuicios que estos inconvenientes producían, se dispuso en el inyector una válvula de contención que aísla a aquél de la tubería en el momento en que el combustible tiende a volver hacia atrás.

Pero con esto no se había resuelto completamente el problema: el combustible se inyecta en el cilindro a una presión muy alta; presión que, naturalmente, se conserva detrás de la válvula del pulverizador. Cuando disminuye la presión en el cilindro, o sea durante la expansión, el líquido contenido en la tubería se dilataba y escurría, gota a gota, por el pulverizador. Esto produce dos males: primero, un aumento de gasto de combustible inútil, puesto que no se quema el que entra en el cilindro durante la expansión; segundo, el líquido mojaba la válvula del pulverizador, que por un fenómeno capilar quedaba adherido a su asiento, verificándose mal la inyección siguiente.

Para resolver esta dificultad basta con que la válvula de impulsión de la bomba no cierre herméticamente; así, el líquido contenido y comprimido en la tubería puede volver lentamente a la bomba.

PULVERIZACIÓN Y VAPO- RIZACIÓN DEL COMBUSTI- BLE.

Para que la combustión de una mezcla de aire y aceite pesado se verifique con la rapidez suficiente para que se pueda asimilar a una explosión, es necesario que dicha mezcla sea perfectamente homogénea, lo que a su vez exige que el combustible esté totalmente vaporizado e íntimamente mezclado con el aire.

En los motores Diesel, la pulverización del combustible se obtiene inyectando una cierta cantidad de aire a gran presión, que arrastra en forma de gotas muy finas el líquido contenido en el vaporizador.

Esto lleva consigo la necesidad de instalar un depó-

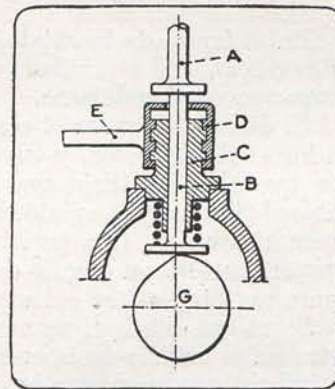


Figura 6.^a

Regulación del consumo de combustible.—B, varilla; C, guía; D, tuerca tope; E, manija; G, leva.

sito de aire comprimido a una gran presión, y dificulta la regulación de la cantidad de combustible que se inyecta, especialmente cuando el motor trabaja con cargas reducidas.

En el motor Peugeot se ha salvado esta dificultad

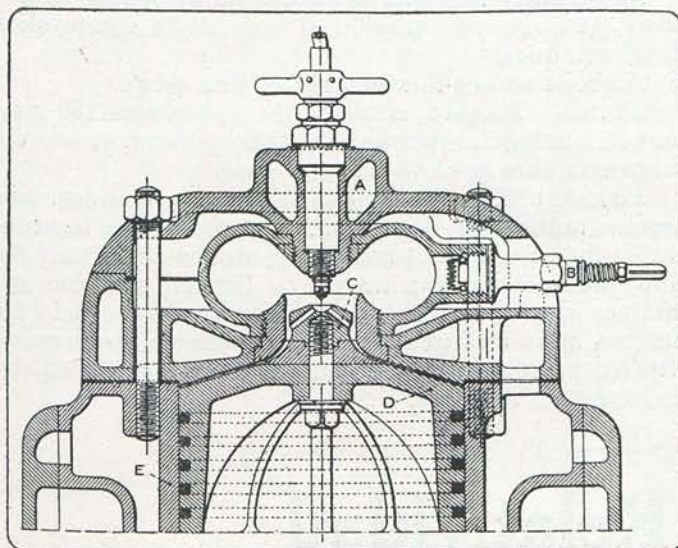


Figura 7.ª

Detalle de la culata.—A, inyector; B, bujía; C, deflector; D, émbolo; E, cilindro.

haciendo que la pulverización, la vaporización y la mezcla tengan lugar en el interior del cilindro.

Cuando el émbolo se aproxima al límite superior de su carrera, el deflector penetra en el conducto que comunica con la culata, y la bomba lanza por el pulverizador una pequeña cantidad de combustible. Debido a la forma especial de la válvula automática de aquél, el líquido sale formando una lámina horizontal, extraordinariamente delgada y dotada de una gran velocidad. El plano de esta hoja es normal a la dirección del anillo de aire comprimido que el deflector envía a la culata, resultando que el líquido es arrastrado bruscamente por esta violenta corriente de aire y proyectado sobre la parte superior de las paredes de la cámara de combustión. Los orificios de que va provisto el deflector tienen por objeto vaporizar la pequeña cantidad de combustible que pueda caer en la zona de calma central.

Las paredes de la culata están, en régimen normal, a una elevada temperatura. Al chocar con ellas el combustible, en un estado de extrema división, se vaporiza inmediatamente, y el vapor producido es arrastrado por la corriente de aire.

Cuando el émbolo llega al punto muerto superior, todo el fluido encerrado en la culata es perfectamente homogéneo, y está formado por una mezcla de aire comprimido caliente y de vapor de combustible.

El calor producido por la compresión del aire, unido al que ceden las paredes de la culata, eleva la temperatura de la mezcla combustible, originando su rápida combustión. Esta última se puede asimilar a una explosión, si damos a esta palabra el mismo significado que admitimos al decir «motores de explosión», o sea que la combustión termina antes de que el émbolo haya terido tiempo de cambiar, sensiblemente, de posición; es una combustión a volumen constante.

ARRANQUE EN FRÍO.

Una de las particularidades más curiosas e interesantes del motor Peugeot es que arranca en frío, con pe-

tróleo y aun con aceite pesado, exactamente igual que un motor corriente de automóvil.

En el arranque, la culata está fría, y el calor producido por la compresión del aire no es suficiente para producir la combustión de la mezcla, siendo para ello necesario poner en contacto esta última con una masa incandescente. Esta está constituida por una bujía de forma especial (fig. 7.ª).

El electrodo central, aislado, comunica eléctricamente con la masa del motor por medio de un hilo de platino iridiado, enrollado en forma de hélice. Un generador eléctrico cualquiera, acumuladores, pilas, dínamo, envía al aparato una corriente de poca tensión (unos cuatro voltios), que es suficiente para mantener constantemente incandescente la bujía. Por consiguiente, al dar vueltas a la manivela de puesta en marcha, algunas partículas de la mezcla combustible se ponen en contacto con la espira incandescente de la bujía y arden transmitiendo la inflamación a toda la culata.

Claro es que estas primeras combustiones no son tan perfectas como las que tienen lugar en régimen normal; pero la temperatura de la culata se eleva rápidamente, y al cabo de poco tiempo se puede abrir el circuito de la bujía.

INFLUENCIA DE LAS PAREDES.

Mucho se ha discutido sobre la influencia que la temperatura de las paredes de un motor ejerce sobre la marcha de éste, y gracias a los trabajos de Witz, puede decirse que el rendimiento aumenta al elevarse dicha temperatura.

Pero los aceites empleados generalmente para lubricar los motores de explosión arden a la temperatura de 300°, constituyendo esta cifra un límite que no se

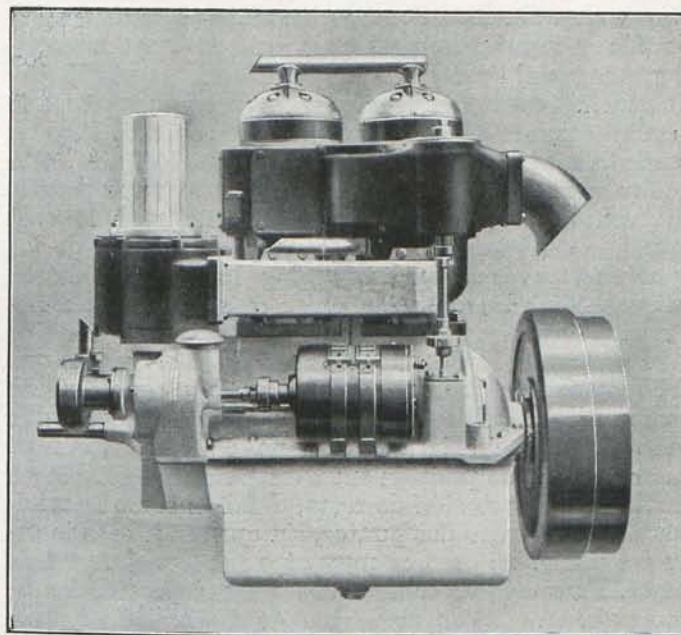


Figura 8.ª

Vista del motor.

puede rebasar sin peligro de que el rendimiento mecánico disminuya en grandes proporciones.

Los experimentos realizados, hace ya algún tiempo, por M. Boursin demostraron que el rendimiento de un motor de explosión aumenta si la temperatura de la culata es superior a la del cilindro.

Se puede llegar al mismo resultado por consideracio-

nes teóricas. El calor contenido en los gases es de gran valor mientras puede ser convertido en trabajo, y esto ocurre en el espacio de tiempo comprendido entre la explosión y el final de la expansión. Los gases cederán tanto más calor a las paredes del motor cuanto mayor sea la diferencia de temperaturas existente entre ellos, y precisamente en el momento de ocurrir la explosión es cuando es mayor la temperatura de los gases.

En el motor Peugeot, el cilindro se enfría por una corriente de agua, mientras que entre la culata y la envolvente general del motor queda una capa de aire, mala conductora del calor, y que, por consiguiente, contribuye a elevar la temperatura de aquélla.

Con esto se consigue que cuando los gases se inflamen, o sea que cuando su temperatura es máxima, estén encerrados en el interior de la culata, esta última muy caliente, perdiendo un mínimo de calorías y no enfriándose por contacto con las paredes mas que durante la expansión.

RENDIMIENTO Y CONSUMO.

El rendimiento térmico teórico de un motor como el que acabamos de describir es de 0,617, con una presión al final de la compresión de 21 atmósferas.

El rendimiento térmico teórico de un motor Diesel es de 0,54, con una presión al final de la compresión de 33 atmósferas.

Ambos motores funcionando a plena carga.

El motor Peugeot, en plena carga, consume 180 gramos de combustible por caballo hora; para un cuarto de carga esta cifra se eleva a 220 gramos.

Pueden utilizarse toda clase de aceites pesados: minerales, animales y vegetales. La posibilidad de la utilización de estos últimos (aceites de cacahuete, oliva y ricino) presenta un gran interés en España, país que no produce gasolina, y sin embargo quema al cabo del año muchos miles de litros de este combustible, cuya sustitución por productos del país redundaría en beneficio de la riqueza nacional.

Principio de Relatividad

Por B. CABRERA, Catedrático en la Universidad Central. (Conclusión.)

RELATIVIDAD GENERAL.

El ejemplo del disco giratorio muestra claramente cómo las nociones de espacio y tiempo, que son elementos fundamentales de toda teoría de los fenómenos naturales, pierden la independencia que las caracterizaba desde el punto de vista de la ciencia clásica, formando una armadura que permitía situar los diversos sucesos observados. En cada dominio bastante pequeño (en extensión y temporalmente) para que no existan variaciones apreciables del campo gravitatorio es posible definir un sistema de referencia con sus relojes propios, a la manera como se hace en la relatividad especial. Pero no puede hacerse otro tanto para un dominio finito, sino que para establecer su física se necesita avanzar progresivamente desde aquella región infinitesimal; lo cual responde estrictamente a la concepción general de las acciones a través del medio que exige la ciencia moderna, en oposición a las que se suponían antes actuando a distancia.

Felizmente, la Geometría ha señalado el camino que debe seguirse para la extensión de nuestro conocimiento a un mundo finito desde la época de Gauss. Notemos que en la geometría de Euclides el plano se basta a sí mismo. Las relaciones de posición entre sus puntos se establecen partiendo de la noción de recta, definida como la mínima distancia entre dos puntos, sin que sea necesario salir del plano. El caso es muy otro para una superficie curva. Para establecer las relaciones métricas de las figuras que en ella se tracen, siempre siguiendo la geometría de Euclides, es indispensable establecer determinadas relaciones con ciertos puntos que se hallan fuera de ella; por ejemplo, la curvatura se determina por el centro de la esfera oscultriz. Evidentemente, el método no es natural, y Gauss se propuso el problema de construir la geometría a tales superficies utilizando exclusivamente los elementos dibujados en ella.

Una porción infinitamente pequeña puede confundirse con su plano tangente, de modo que en dicha porción es rigurosamente aplicable la geometría de Euclides y, por tanto, se podrá utilizar un sistema de referencia cartesiano constituido por dos segmentos mutua-

mente perpendiculares: la distancia entre dos de sus puntos será, en virtud del teorema de Pitágoras,

$$[1] \quad ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2,$$

donde dx_1 y dx_2 expresan las diferencias de coordenadas de aquellos puntos.

El problema surge cuando desde el elemento superficial considerado hemos de pasar a sus límites. En

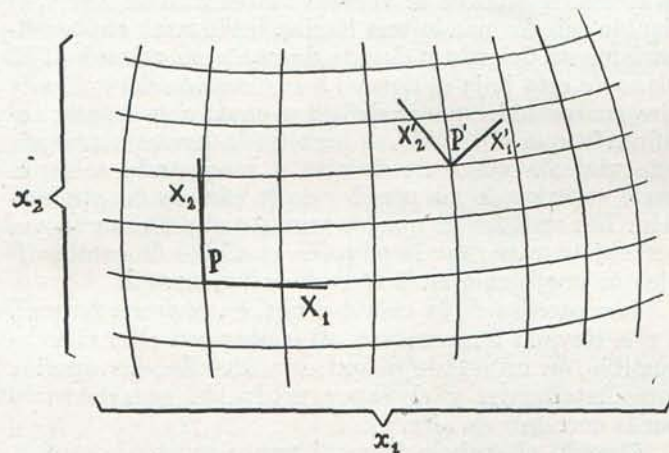


Figura 5.^a

cada uno de ellos podríamos razonar del modo anterior; pero los sistemas de referencias que les corresponden son completamente distintos, con lo cual la posibilidad de una geometría euclidiana de la superficie desaparece.

Pero se puede obtener esta ciencia una si sacrificamos los postulados de Euclides. En efecto, es siempre posible dibujar en la superficie dos familias de curvas (fig. 5.^a) tales que en el elemento P a que nos referimos antes se confundan con los ejes x_1 y x_2 . Dichas familias de curvas se definen, respectivamente, por las condiciones $x_2 = \text{const}$ y $x_1 = \text{const}$, donde x_2 y x_1 son dos parámetros y no distancias (1).

(1) Por ejemplo: cuando se trata de una esfera tales líneas serían los meridianos y paralelos que se obtendrían, suponiendo que el ecuador de la esfera es el plano que pasa por P y contiene a X_1 ; los parámetros X_2 y X_1 son la latitud y longitud.

Por esto, aunque las llamemos coordenadas, su naturaleza difiere esencialmente de las cartesianas. Sin embargo, con ellas tiene de común el que su intersección define un punto de la superficie sin ninguna ambigüedad, única condición exigible a un sistema de referencia. Para evitar toda confusión, se las llama *coordenadas de Gauss*.

Sin duda, estas dos familias de líneas que se extienden por toda la superficie podrán definirse en cada región P' infinitesimal de la misma respecto del sistema cartesiano local x'_1, x'_2 , sirviendo de red de enlace entre todos. O inversamente: las coordenadas locales pueden expresarse en función de los parámetros x_1 y x_2 , con lo cual la distancia entre dos puntos infinitamente próximos se definirá ahora mediante

$$ds^2 = g_{11}dx_1^2 + 2g_{12}dx_1dx_2 + g_{22}dx_2^2$$

o también abreviadamente:

$$ds^2 = \sum_{i,k} g_{ik} dx_i dx_k. \quad (i, k = 1, 2)$$

Las g_{ik} son funciones de los parámetros x_1 y x_2 , que en la región de partida tienen los valores

$$g_{11} = g_{22} = 1, \quad g_{12} = 0.$$

Esto mismo indica que en una superficie determinada se pueden escoger las coordenadas de Gauss de muchas maneras diferentes, pues se puede partir de cualquiera de sus regiones infinitesimales, y también elegir en cada una caprichosamente el sistema cartesiano, del cual se ha de partir. Evidentemente, las funciones g_{ik} serán distintas en cada caso; pero existen determinadas condiciones que han de satisfacer, que definen propiedades intrínsecas de la superficie y se traducirán por ecuaciones entre ellas, cuya forma no se alterará al cambiar de sistema de referencia, y que por esto se llaman *invariantes*. Un ejemplo es la expresión de la curvatura.

Tal es el método por el cual Gauss consiguió elaborar la geometría de las superficies sin apoyarse en puntos exteriores a ellas, aunque sacrificando, como ya decía, los postulados de Euclides.

En la Física de la relatividad especial o restringida existe una magnitud comparable a la distancia ds entre dos puntos para el plano. Observemos que del postulado de constancia de c se deduce que

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2 = 0,$$

sea cual fuere el sistema de referencia inercial. Si en vez de los dos puntos de partida y llegada de una señal luminosa en el tiempo dt , se toman otros cualesquiera, claro es que la expresión formada del mismo modo que la precedente no será nula, sino tendrá un valor

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2,$$

independiente del sistema k de referencia. Esta expresión escrita en la forma

$$ds^2 = dX_1^2 + dX_2^2 + dX_3^2 + dX_4^2,$$

donde

$$X_1 = x, \quad X_2 = y, \quad X_3 = z, \quad X_4 = \sqrt{-1}ct,$$

recuerda la [1], salvando la mayor complejidad.

Viniendo otra vez a los campos gravitatorios, recordemos que en regiones donde su valor es constante, equivalen a una aceleración del sistema de referencia. De otro modo: los efectos de dicho campo se eliminan para un observador que cae libremente bajo su acción. Así, para un volumen infinitamente pequeño y un tiempo de igual orden de magnitud, los fenómenos naturales

observados en caída libre son tales como los describe la Física del principio restringido de relatividad, análogamente a como la geometría de una región infinitesimal de cualquier superficie se confunde con la de su plano tangente.

Desde dicho dominio elemental podemos partir, prolongando las líneas cuyos elementos son dx_1, dx_2, dx_3, dx_4 , imitando el proceso seguido en las superficies, y la expresión de ds^2 para cualquier otro par de sucesos infinitamente próximos será:

$$ds^2 = \sum_{i,k} g_{ik} dx_i dx_k \quad (i, k = 1, 2, 3, 4)$$

Los diez coeficientes g_{ik} tienen el mismo grado de indeterminación que señalamos al ocuparnos de las superficies, pues se hallan ligados por determinadas relaciones que fijan la naturaleza del campo. Por ello se les llama *potenciales gravitatorios*.

Cuanto precede contiene el pensamiento esencial de la teoría de la relatividad. La resolución de los problemas que siguen resulta de la aplicación de estas ideas a la interpretación de los hechos naturales, sirviendo de criterio para escoger, en los casos en que no se trata de un problema completamente determinado, las leyes formuladas por la ciencia clásica, que sin duda suministran una primera aproximación a la teoría del Universo.

El primero de estos problemas es hallar la ley de la gravitación, para el caso en que se trate de una región del espacio donde no exista materia, término en el cual comprendemos también la energía. La primera condición que el principio de relatividad impone a la ley aludida es conservar su forma, sea cual fuere el sistema de referencia: ser un invariante de las g_{ik} , cual la expresión de la curvatura en la teoría de las superficies. Tal condición restringe grandemente las expresiones posibles de la ley investigada, pero no consiente su determinación unívoca. La segunda condición la dicta la necesidad de obtener la teoría de Newton como primera aproximación.

Desde el punto de vista relativista, esta alusión a la teoría clásica tiene una interpretación única, puesto que estamos obligados a circunscribirnos a un dominio infinitamente pequeño en el espacio y en el tiempo, a saber: la ecuación de Laplace

$$\Delta\varphi = 0.$$

a. que satisface el potencial newtoniano fuera de la materia. Hemos visto que esta ecuación en coordenadas cartesianas es la suma de las tres derivadas segundas de φ ; pero si consideramos el caso más general de un sistema cualquiera de referencia, por simple transformación analítica obtenemos para dicha ecuación una forma cuya característica es que *las derivadas más altas que figuran en ella son las segundas, y además es lineal en ellas*. La nueva ley de gravitación necesita, por tanto, cumplir dichas condiciones respecto de todos los potenciales g_{ik} . Sólo así se podrá volver a la ecuación de Laplace como ley límite.

El segundo problema que se ofrece al reconstruir la teoría de los fenómenos naturales es encontrar la ley de movimiento en un campo gravitatorio de un punto material libre de acciones reales; esto es, la ley que ha de substituir al principio de inercia de Galileo, cuando la gravitación se considera como una simple manifestación de aquella, como exige la identificación de las masas pesante e inerte. La solución es aquí inmediata, pues hemos visto que entre la ciencia clásica y la nueva Física existe la misma relación que entre las geometrías del plano y la superficie curva, de modo que a la línea recta descrita por el punto según Galileo debe corresponder una geo-

désica del Universo; y, en efecto, la ecuación de ésta se reduce en primera aproximación a la del movimiento libre de un punto en la Mecánica prerrelativista, y también de la Relatividad especial.

El anterior bosquejo del modo como se construye la nueva Física prueba que la Relatividad general no es una revolución en el pensamiento científico. El contenido esencial de las ideas fundamentales es idéntico que en la ciencia precedente; sólo cambia el modo como se traducen. Se trata de buscar para ellas un lenguaje cuyo sentido no dependa esencialmente del punto de vista en que nos coloquemos.

Volvamos a la ley de gravitación, pero ahora relativa a los lugares en que exista materia; esto es, la expresión correspondiente a la ley de Poisson,

$$\Delta \varphi = -k\rho.$$

Respecto al primer miembro, nada hemos de agregar a lo dicho a propósito de la ecuación de Laplace. En cuanto al segundo, hemos de recordar que la noción de la materia ha sido generalizada por la relatividad especial, de modo que a la densidad escalar ρ que figura en la ecuación precedente corresponde ahora un tensor T_{ik} que posee diez componentes. Así, la ecuación única de Poisson se reemplaza por otras diez, cuya forma general es:

$$[2] \quad R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R = -kT_{ik}.$$

Como en el caso de no existir materia, el primer miembro es una función de las g_{ik} , y sus derivadas primeras y segundas, lineal respecto de estas últimas; y para obtenerlas, se suponen válidos los principios de conservación de la energía y de la cantidad de movimiento. Cuando $T_{ik} = 0$, estas ecuaciones se reducen a

$$R_{ik} = 0,$$

que son las correspondientes a la de Laplace.

La sencillez aparente de las [2] dista mucho de responder a la realidad, pues de su complejidad efectiva difícilmente pueden formarse idea quienes no hayan tenido que aplicarlas a algún problema concreto.

En primera aproximación, las diez ecuaciones [2] se reducen a la ley única de Poisson, circunstancia que constituye ya un argumento en su favor; pero además, en segunda aproximación, permiten prever tres fenómenos que la observación ha confirmado, al menos cualitativamente. El primero es la rotación de las órbitas de los planetas en su propio plano y en el sentido de su revolución, con una velocidad angular que sólo cae dentro de los límites de la observación para Mercurio ($42''$), y que realmente fué reconocida como perturbación residual de este planeta mucho antes de que la teoría de la relatividad fuese formulada.

El segundo es la curvatura de los rayos luminosos al atravesar un campo gravitatorio, que fué confirmada en el eclipse de mayo de 1919, y esto no sólo cualitativamente, sino también en su valor numérico.

Por último, la marcha de un reloj debe ser tanto más lenta cuanto más intenso sea el campo en el lugar que ocupe; y como un átomo es un reloj cuyo período propio está dado por la frecuencia de las rayas de su espectro luminoso, de dos átomos del mismo elemento, el uno situado en el Sol y el otro en la Tierra, las rayas emitidas por el primero deben hallarse corridas hacia el rojo, con relación a las del segundo. Es éste el fenómeno de observación más difícil, por las varias acciones perturbadoras cuya influencia ha de eliminarse; pero, a pesar de ello, parece también que las observaciones más recientes están de acuerdo en su existencia.

Es de notar que el método por el cual se ha cons-

truido la teoría que acabamos de bosquejar es esencialmente deductivo. Empíricamente, partiendo de los hechos observados, habría sido imposible llegar hasta ella. Es indispensable seguir un camino un poco más indirecto. Partimos siempre de la observación y la experiencia, que otra cosa sería pretender dictar leyes a la Naturaleza; pero no de sus hechos concretos, sino de los principios generales que los inutilizan y que ofrecen más amplia base a nuestros razonamientos.

Conviene concluir este bosquejo de la relatividad general haciendo resaltar una circunstancia que va contenida en lo que precede, pero que acaso no aparece con suficiente evidencia. En la Física clásica la Geometría está dada *a priori*: el espacio se nos aparece como un continuo euclidiano en el cual sabemos construir figuras y determinar las relaciones entre sus elementos. El caso es muy otro para la Física del principio general de relatividad. Los coeficientes g_{ik} de la expresión que mide el intervalo entre dos sucesos dependen del tensor T_{ik} de la materia; lo cual significa tanto como decir que ésta impone la Geometría que es válida en cada región del espacio.

PROBLEMAS ACTUALES DE LA TEORÍA RELATIVISTA.

La ciencia relativista no está avalorada sólo por los fenómenos concretos que ha previsto y la observación ha confirmado. Tanto o más fuertes son los apoyos que le presta la renovación provocada en la concepción general del Universo, aunque no se pueda aquí contar con el juicio definitivo e inapelable de la experiencia; y por ello, los mismos resultados que tienen carácter de argumentos fortísimos de su verdad para unos, son vistos por otros motivos que justifican su inadecuación.

Los problemas analizados por el profesor Einstein en su tercera conferencia se refieren a este aspecto de las nuevas ideas. Fué el primero el valor absoluto de la aceleración.

En la Mecánica de Newton, las velocidades, como las posiciones, sólo son conocibles en sus valores relativos. Si existiera un cuerpo único en el Universo, carecería de sentido hablar de su posición y velocidad; pero la aceleración conserva una significación perfectamente definida que permite introducir la noción de *masa inerte* como específica del cuerpo con independencia de todo otro vecino a él. Es bien conocido el experimento del vaso de agua, en rápido movimiento de rotación, cuya fuerza centrífuga deforma la superficie libre.

Las dificultades que este modo de ver acarrea fueron ya vistas por Mach, quien negó la posibilidad de estas aceleraciones absolutas, substituyéndola por la noción de aceleración relativa al conjunto de los restantes cuerpos que existen en la Naturaleza.

¿Cuál es la posición de la teoría de la relatividad frente a este problema? Las ecuaciones del campo gravitatorio [2] admiten como solución valores constantes de los potenciales g_{ik} en el caso de no existir materia ni energía ($T_{ik} = 0$) en el dominio elemental considerado, cuyos valores constantes pueden reducirse a los propios de la relatividad restringida por una simple transformación analítica. En particular será esto aplicable a las regiones del Universo infinitamente alejadas de aquellas que ocupa la materia que engendra el campo. Sólo en estos últimos lugares serán las g_{ik} variables; pero sus diferencias de aquellas constantes son de hecho muy pequeñas, de modo que la métrica del espacio que los mismos potenciales determinan es, en su mayor parte, independiente de la materia. Podríamos comparar su influencia a una ligera ondulación en el plano indefinido que constituiría el espacio vacío.

Estrictamente no hay oposición entre el resultado precedente y los postulados fundamentales de la teoría relativista; pero es innegable que el pensamiento profundo que la ha engendrado no se aviene con el carácter casi absoluto que así tiene la métrica del espacio. Más de acuerdo con él estará suponer que *la distribución de la materia determina de modo completo y exclusivo a los repetidos potenciales g_{ik}* . Einstein adopta este nuevo postulado, que llama de Mach, en atención a que es una generalización del punto de vista de éste respecto de la aceleración.

Conviene agregar que del supuesto carácter relativo de la aceleración que dice Mach derivan ciertas consecuencias que también se deducen del principio general. Si la inercia de un cuerpo no es una característica intrínseca del mismo, sino que depende esencialmente de la distribución y movimiento de la materia en sus proximidades, acelerando todos los cuerpos en presencia de uno dado A , sin actuar directamente en él, se producirá un cambio en su masa de inercia, que se traduce por una fuerza inducida cuya dirección y sentido coinciden con aquella aceleración. Además, en el interior de una esfera hueca en rotación se deben producir campos de fuerzas centrífugas que han de equivaler a los que se producirían si el sistema de coordenadas girase con velocidad opuesta y de igual valor que la esfera hueca, en tanto ésta permaneciese en reposo. Como decíamos, los corolarios anteriores de las ideas de Mach son también consecuencias necesarias de la relatividad general, si quiera los valores de las fuerzas en cuestión sean pequesísimos.

Por otra parte, la misma teoría de Newton, cuando rebasa los límites de nuestro sistema planetario tratando de interpretar el Universo completo y la distribución en el espacio de los cuerpos celestes, tropieza con dificultades que señalaron ya Neumann y Geeliger.

Todas ellas, tanto éstas como las precedentes, desaparecen si se agrega al primer miembro de [2] el término $-\lambda g_{ik}$, pues de una parte impide que sus soluciones sean valores constantes distintos de cero para las g_{ik} donde $T_{ik} = 0$, de modo que el postulado de Mach queda satisfecho, y de otra convierte al espacio en un dominio cerrado, cuya curvatura media se define por las ecuaciones

$$R_{ik} = \lambda g_{ik},$$

que puede compararse a la superficie de una esfera. Esta comparación es interesante, porque corresponde a la solución más sencilla que las nuevas ecuaciones admiten, en la cual la métrica del espacio es la de una superficie hipersférica de tres dimensiones, donde se halla distribuida la totalidad de la materia del Universo con una densidad media constante, que define el radio de aquella y con él la constante λ . De este modo, la cabida del espacio es la necesaria y suficiente para contener la materia que en él existe, y que, por tanto, le llena.

Ciertamente, la imagen precedente es una primera aproximación a la realidad; pero sin duda, difiere menos de ella que la superficie real de nuestro globo de la esfera a que se le compara.

Las ecuaciones del campo gravitatorio [2], aun después de completadas con el término cósmico $-\lambda g_{ik}$, ofrecen otro aspecto débil a la crítica. De sus dos miembros, el de la izquierda se construye por un proceso lógico, partiendo de postulados fundamentales bien definidos, mientras el de la derecha tiene carácter empírico, pues la formación de las componentes del tensor pseudosimétrico T_{ik} se logra sintetizando múltiples hechos experimentales, sin que sea permitido penetrar más allá del alcance de aquéllos. En particular, los átomos

de electricidad positiva y negativa (protones y electrones), elementos reales que integran las cargas y cuyas características conocemos con gran precisión, son totalmente incomprensibles para la ciencia, por lo menos tal como hoy se halla constituida. Notemos que la propia existencia de tales unidades naturales es incompatible con la ley macroscópica de repulsión entre dos porciones de cargas eléctricas del mismo signo, que debiera producir su dispersión completa y el aniquilamiento absoluto de aquellas unidades. Para salvar esta dificultad se ha debido acudir a la presión de Poincaré, acción que no tiene nada de común con el campo electromagnético y se adiciona a él artificiosamente. En una teoría completa, los referidos átomos eléctricos deben encontrar la razón de su existencia en las propias ecuaciones fundamentales del campo.

Más generalmente: parece poco satisfactoria la dualidad de origen que hemos señalado en las ecuaciones [2]. Debemos aspirar a una teoría que consienta su deducción por razonamientos lógicos apoyados en un cierto número de postulados bien definidos.

Precisemos la misma idea de otro modo.

Pueden hallarse las ecuaciones a que venimos refiriéndonos partiendo de un principio de variación, al cual se llega generalizando el de la mínima acción de la Mecánica clásica. Tal principio se puede formular del modo siguiente: Si H es una cierta función de las magnitudes que caracterizan los campos gravitatorio y electromagnético, y se representa el dominio elemental del Universo por $d\tau$, se da el nombre de acción para un dominio finito a la integral

$$[3] \quad \int H d\tau.$$

Esta acción es mínima para el estado natural del Universo en dicho dominio si el de sus fronteras permanece fijo. Esto es: si atribuimos a las referidas magnitudes que caracterizan dos campos, y de las cuales depende H , variaciones caprichosas dentro de las fronteras que delimitan el campo de la integración, a partir de los correspondientes al estado natural, la variación de [3] es nula:

$$\delta \int H d\tau = 0.$$

Deducir de este principio las leyes fundamentales es un problema analítico sin dificultad. Esta radica en la investigación de H y de las magnitudes características del campo. Ha sido fácil obtener por su medio, separadamente, los dos miembros de las ecuaciones [2], utilizando dos funciones, H_g y H_E ; pero la simple suma de ambas, $H_g + H_E$, lleva implícita la misma dualidad que criticamos.

Antes de reseñar los esfuerzos dirigidos a la resolución del problema planteado conviene llamar la atención sobre su verdadero sentido. La existencia de una función única, H , que cumpla con las condiciones señaladas no se impone por una necesidad lógica o empírica. Es un mero deseo que despierta la sencillez y elegancia de la teoría construida siguiendo este método.

El primer intento de unificación de los dos órdenes de fenómenos (gravitatorio y electromagnético) se debe a Weyl, cuyo pensamiento vamos a bosquejar. Hemos ya dicho que el paso de la relatividad especial a la general es asimilable al de la geometría del plano a la propia de una superficie curva. Tal geometría se construye admitiendo la posibilidad del transporte de un elemento lineal ds por toda su extensión, guardando una longitud invariable. Físicamente, esto significa la posibilidad de ejecutar medidas en sus diferentes regiones, utilizando un patrón único de longitud, pequeño respecto del radio

de curvatura de la superficie en cada uno de sus puntos. A este patrón invariable corresponde el intervalo ds de la relatividad.

Entre las varias diferencias que pueden señalarse entre las dos geometrías está la noción del paralelismo, que introdujo primeramente Levi Civita. El transporte de un segmento paralelamente a sí mismo tiene un sentido bien claro en el plano, que sólo podemos aplicar a las superficies curvas dentro de aquella porción que se puede confundir con su plano tangente. Pero esto basta para que podamos referirnos a cualquier transporte finito considerándole siempre realizado progresivamente a lo largo de un camino bien definido. Si en la geometría del plano es posible prescindir de la declaración de dicho camino entre dos puntos A y B , débese a que, en virtud de sus propiedades intrínsecas, no influye en el resultado que se obtiene al trasladar un vector paralelamente a sí mismo desde A a B el referido camino. El caso es otro en una superficie curva, pues si la magnitud del vector se conserva, según la hipótesis fundamental, no ocurre otro tanto con su orientación. Por consiguiente, sus componentes sufren alteraciones que dependen del propio vector y de las g_{ik} y sus derivados.

Todo lo anterior puede generalizarse al caso del Universo, cuando se postula la invariancia del intervalo ds . El transporte paralelo de un vector cuyas componentes son A^μ ($\mu = 1, 2, 3, 4$) de un punto cuyas coordenadas de Gauss son x_1, x_2, x_3, x_4 al $x_1 + dx_1, x_2 + dx_2, x_3 + dx_3, x_4 + dx_4$, determina un cambio en aquéllas definido por

$$\delta A^\mu = - \sum_{\alpha\beta} \Gamma_{\alpha\beta}^\mu A^\alpha dx_\beta,$$

donde las $\Gamma_{\alpha\beta}^\mu$ son funciones bien definidas de las g_{ik} y sus primeras derivadas, funciones cuyo número se eleva a 40. Conviene advertir que ellas son las variables inmediatas de que dependen las funciones R_{ik} de que ya nos hemos ocupado.

Cuanto acabamos de decir deriva de la supuesta invariancia de ds , sea cual fuere el lugar del Universo en que se considera. Weyl cree que tal hipótesis no es una imposición directa de la Naturaleza, y, por tanto, está sometida a la contrastación experimental. Si se prescinde de ella, el transporte de un vector paralelamente a sí mismo a lo largo de una trayectoria cerrada no sólo determina un cambio en la orientación del vector, sino en su magnitud; esto es, un mismo intervalo en un punto del Universo puede tener valores diferentes, según su historia anterior.

Concretemos un poco más. El período de una raya determinada en el espectro de un elemento corresponde a un intervalo físicamente definido. Ahora bien: consideremos un foco luminoso constituido por un conjunto de átomos de dicho elemento. La historia de cada uno de ellos, antes de llegar al lugar y estado en que se encuentra, será, en general, completamente diversa; de suerte que, de acuerdo con la hipótesis de Weyl, sus períodos respectivos serían distintos, y la ley emitida por el foco carecería de la definición precisa que nos denuncia la espectroscopia. He aquí una dificultad grave que Weyl no puede explicar y que le resta muchos entusiasmos; pero si prescindimos de ella y seguimos su razonamiento, la variación de d/s se define por un conjunto de cuatro nuevos parámetros, φ_i , que satisfacen a ecuaciones idénticas a las que traducen las leyes físicas a que obedecen el potencial escalar de Electroestática y las tres componentes del potencial vector introducido en el estudio del campo magnético. Por consiguiente, pueden identificarse con ellos; de modo que así como las g_{ik} se determinan por la distribución de la materia, las φ_i lo están por el campo electromagnético. Unas y otras defi-

nen la métrica del espacio, figurando en las funciones $\Gamma_{\alpha\beta}^\mu$ y, por tanto, en las R_{ik} .

Tampoco logra Weyl, con la introducción de los cuatro parámetros φ_i , a más de los diez g_{ik} , encontrar la función H , única de la cual deriven, por el principio de mínima acción, las leyes de los campos gravitatorio y electromagnético. La utilizada por él continúa siendo suma de dos términos: el uno, que representa la curvatura total del espacio, y el segundo, el mismo empleado en la teoría clásica de Maxwell.

La resolución de este problema ha sido obtenida por Einstein muy recientemente, suponiendo que

$$H = \sqrt{|R_{ik}|},$$

donde $|R_{ik}|$ es el determinante de las R_{ik} . Por otra parte, los parámetros cuya variación determinan la modificación virtual de estado son ahora las cantidades $\Gamma_{\alpha\beta}^\mu$. Cálculos que no es posible resumir aquí conducen a 16 ecuaciones, que contienen:

a) Las ecuaciones de la gravitación con el término cosmológico.

b) En primera aproximación las ecuaciones de Maxwell.

Queda ahora la interpretación de las unidades naturales de carga eléctrica (protón y electrón), que debe seguirse, naturalmente, de las verdaderas ecuaciones del campo. Sólo cuando ello se logre podemos hallarnos seguros de la solución dada a este problema.

Tales fueron, en sus trazos fundamentales, las ideas expuestas por el profesor Einstein en sus conferencias de la Universidad. Pocas veces un curso de este carácter ha despertado ni despertará interés comparable al que ha dado motivo a estas líneas; consecuencia natural de la popularidad alcanzada por la teoría de la relatividad. Mucho se ha dicho ya acerca de la causa de esta expectación mundial, y no menos relativamente a las dificultades con que se tropieza al intentar su estudio; pero no resisto al deseo de agregar algunas palabras respecto de este último extremo. Sería negar la realidad decir que aquellas dificultades no existen. Proceden de la necesidad de desarraigar nociones falsas que se han ido formando al margen de la ciencia positiva, consentidas por ella porque no se hallaban en contradicción con sus exigencias, al par que constituían andamiaje útil para la clara exposición de las verdades que forman su contenido; también de que las nuevas ideas exigen para su expresión un lenguaje no menos flamante, a cuyo uso no estamos habituados los físicos, y mucho menos quienes mueven su actividad en esferas un poco alejadas de las ciencias matemáticas.

Pero reconocida la realidad de esta dificultad, cuya eliminación se logra por una educación regida por las nuevas ideas, y por tanto es obra del tiempo, se le atribuyen otras que no le son exclusivas, sino que son comunes a todos los capítulos de la ciencia cuando se aspira a penetrar en él sin la preparación adecuada. Quienes consideran incomprensible que los astros ruedan en la hipersuperficie, que es el espacio, guiados por sus líneas geodésicas, a la manera como una pequeña bola en el fondo de una taza, ¿han parado mientes en lo que puede significar la atracción newtoniana de unos astros sobre otros? Quienes se asustan de las ecuaciones de la Mecánica relativista, ¿se han asomado a la Mecánica celeste?

No pretendo con esto matar la sana expectación despertada por la Relatividad; aspiro sólo a que se reciban sus resultados con igual fe con que se aceptan los de otros capítulos de la ciencia, los cuales no exigen a veces esfuerzos intelectuales menores.

Concepto general de la Metalografía y su técnica experimental, referidos al sistema hierro-carbono

Por ANDRES Y FRANCISCO HERRERO EGAÑA, Ingenieros de Minas

La Metalografía es actualmente auxiliar imprescindible de la Metalurgia. Hasta ahora hay poco publicado en español sobre tan interesante materia, y por ambas razones esperamos que este artículo, primero de una serie, encontrará excelente acogida entre nuestros lectores, tanto más cuanto que el nombre de los Sres. Herrero es garantía de dominio y conocimiento del asunto.

PROLOGO

Cuando el químico, entregado a sus habituales tareas de laboratorio, provoca a su antojo múltiples reacciones que ocasionan la formación de unos cuerpos y la desaparición o transformación de otros, piensa únicamente en la sucesión de cambios que precisa provocar, sin paramientos en la forma, en el proceso evolutivo a que tales transformaciones obedecen. No obstante esclarecer cuál pueda ser éste, escudriñar en el seno de un cuerpo o de varios en presencia, hasta observar *de visu* las transformaciones que en ellos se verifican incesante y sucesivamente, unas fomentadas por el observador, otras casuales, aunque obedientes siempre a las leyes de la Naturaleza; poder contemplar dichos fenómenos, contrastarlos así y medir sus efectos, claro es que forzosamente ha de presentar indudable interés, sugestionando el ánimo del experimentador al descubrir el horizonte que a dichos estudios se ofrece.

Notorio resulta que tal tarea tiene un carácter mixto, en el cual se hermanan y complementan, auxiliándose mutuamente, la Física y la Química, por cuyo motivo tales trabajos como de físicoquímica suelen denominarse, descollando entre todos el que se refiere a la *dinámica química que rige los cambios de fase*.

Constituye esto de por sí un estudio tan trascendental que ante sus majestuosas proporciones vacila el ánimo del modesto y oscuro experimentador que, ilusionado por tan halagadoras esperanzas, cree fácil el poder penetrar en ese complicado laberinto que guarda cuidadosamente oculta entre sus paredes la solución de tantos intrincados problemas de inmediata aplicación científica y de útil empleo industrial.

Sin embargo, la experiencia que hay atesorada en múltiples trabajos de toda índole, publicados en libros, en revistas profesionales y en folletos suscritos por sabios eminentes y por experimentadores infatigables y minuciosos, alientan la fe de los que suscriben estos malhilvanados párrafos, decidiéndoles a abordar un trabajo para cuya sanción piden benevolencia en aras de su modestia y buen deseo.

PRIMERA PARTE

Proceso sucesorio de los cambios de fase.

LIMITACIÓN DE NUESTRO ESTUDIO A LAS ALEACIONES BINARIAS.

Pretendiendo hermanar en nuestro trabajo el interés científico con las aplicaciones industriales, lógico parece que dediquemos atención preferente a las aleaciones, ya que no otra cosa son todas las sustancias metálicas susceptibles de empleo industrial, tanto los objetos delicados que vemos emplear en la fabricación de joyas y monedas, como los materiales férreos pesados y toscos que forman la base de la arquitectura naval, de la maquinaria, de las construcciones metálicas, etc. Por lo

tanto, el estudio de los metales puros, en cuya constitución no intervienen *fases*, sino *componentes*, poco puede interesarnos y únicamente nos referiremos a ellos cuando así lo exija el asunto tratado. Las aleaciones, por consiguiente, serán aquellas que absorban por completo nuestra atención, y al estudio de sus fases integrantes y de los modos en que éstas varíen se concretará lo tratado en este modesto trabajo.

Evidente es que cuanto mencionemos en esta primera parte tan sólo será un sucinto compendio de las teorías y doctrinas universalmente admitidas para explicar no el proceso evolutivo, sino el orden de sucesión de los cambios de fases; exposición forzosamente harto lacónica, ya que ni impone otra cosa la índole de este trabajo, ni cabe llevar la experimentación personal a extremos sancionados ya por la experimentación y el estudio de sabios eminentes.

Por otra parte, el número de aleaciones posible es ilimitado y el de las conocidas también muy extenso, ya que teniendo en cuenta únicamente los metales que se encuentran profusamente en la Naturaleza, cuyo número excede como mínimo de 30, se deduce que pueden aparecer formando 435 sistemas binarios, 4.060 ternarios, y un número mucho mayor de cuaternarios y de órdenes de equilibrio más elevado.

Infiérese de aquí que nuestro trabajo ha de concretarse como estudio teórico a los sistemas binarios, es decir, formados por dos metales, haciendo después aplicación concreta al de hierro-carbono para dar a este estudio carácter de aplicación industrial.

QUÉ SE ENTIENDE POR FASES DE UN SISTEMA.

Sabido es que en todo sistema en equilibrio térmico existen fases y componentes. Son éstos los metales puros, y se entiende por fase toda parte del sistema, bien sea sólida, líquida, cuerpo simple, compuesto o mezcla homogénea de concentración variable, siempre que pueda ser considerada como una masa física, o químicamente homogénea o de concentración uniforme y se encuentre separada del resto del sistema por límites bien definidos.

ANALOGÍAS ENTRE EL MUNDO INORGÁNICO Y EL ORGÁNICO.

Las fases en el seno de las aleaciones se asemejan a especies mineralógicas bien definidas, que al cambiar las condiciones que exigen el estado de equilibrio de las aleaciones varían al unísono con ellas, *aclimatándose*, por así decir, a nuevos medios ambientes de modo semejante a como los animales y las plantas se transforman, amoldándose a las condiciones que perduran en los nuevos medios de vida, donde deben permanecer y desarrollarse.

Unas veces es la temperatura; otras, la composición química; algunas, aunque menos frecuentes, la presión,

quienes influyen por sus alteraciones en el equilibrio de los sistemas del mundo inorgánico, y por ende en las transformaciones que éstos deben forzosamente experimentar, del mismo modo que actúan el calor o el frío, la alimentación, la mayor o menor humedad atmosférica, la altura sobre el nivel del mar, etc.; por ejemplo: en la vida de los seres del mundo orgánico, tanto animales como vegetales. Porque también las sustancias minerales tienen *vida*, si como tal entendemos la acomodación a los medios ambientes distintos, la preparación continua y ordenada de los mismos para resistir y desarrollarse en nuevos medios de existencia.

Precisamente ese continuo batallar, esa transmutación de fases que desaparece, una cuando impropia para resistir en el nuevo medio de vida da paso a otra acomodado desde que nace a ese nuevo estado de cosas, creado más bien para vivir en él, recuerda mucho a los procesos de selección que tienen lugar en el mundo orgánico.

MEDIOS DE QUE PUEDE VALERSE EL EXPERIMENTADOR PARA PROVOCAR A SU ANTOJO LOS CAMBIOS DE FASE. SU DISTINTA ACTUACIÓN.

Notorio resulta que dichos cambios de fase obedecen a leyes fijas e inmutables que permiten, una vez conocidas, fomentar unas o proscribir otras, poniendo así en manos del experimentador medios bastantes para influir radical y decisivamente en esos procesos de transformación, facultándole así para crear a su antojo sistemas de propiedades definidas; intervención del hombre semejante a la que realiza el zootecnista cuando, ayudado por selección, los cruzamientos y la gimnástica funcional modifica las razas, creando tipos destinados a fines distintos, si bien, en general, mucho más rápida, más inmediata, más decisiva.

Claro es que de tales medios de que el hombre puede valerse para modificar las fases de los sistemas del mundo inorgánico, y con ellos sus propiedades, hay unos de acción más energética que los demás, como ocurre también con los procesos que afectan a la vida de los seres del mundo orgánico, y por ello es evidente que aquellos de acción poco decisiva, muy lenta, nada radical, claro es que tendrán menos importancia para el experimentador, y en tal sentido apuntaremos que el factor presión tiene importancia despreciable al lado de la temperatura y composición química de los sistemas, puesto que la generalidad de las transformaciones tienen lugar a la presión atmosférica. Únicamente en casos concretos y muy determinados, como, por ejemplo, cuando se tratase del estudio de la formación de las rocas volcánicas que integran la corteza terrestre, es cuando el factor presión debiera tomarse en consideración, ya que entonces las grandes profundidades a que se han formado aquéllas son causa de que existiesen enormes presiones en el momento de su constitución, y de que éstas hayan desempeñado importante papel en dicho acto.

Infírese de aquí que los medios principales de que se vale el experimentador para modificar los sistemas del mundo inorgánico son la temperatura y la composición química.

Claro es que si alterasen ambos simultáneamente, nada pudiera deducirse con certeza respecto al influjo respectivo de uno o de otro en las alteraciones que el sistema experimentó; de aquí que cuando se recurre al auxilio de la temperatura se mantiene invariable la composición, y viceversa. En resumen: es un sistema con dos variables, y se trata de ver el influjo respectivo de cada una de ellas aisladamente.

DIAGRAMAS REPRESENTATIVOS DE LOS CAMBIOS DE FASE.

Notorio aparece que los resultados de tales cambios o alteraciones en las variables del sistema deben ser traducidos de algún modo, para que las conclusiones queden registradas, y de aquí que se recurra a la representación en un sistema de ejes coordenados, en el cual se toma por abscisas las composiciones químicas del sistema, y por ordenadas las temperaturas a que sucesivamente se la somete.

En dicha representación gráfica aparecen, pues, bien definidas las líneas rectas, curvas, quebradas o mixtas que revelan los cambios de fase, constituyendo así verdaderas fronteras que delimitan las áreas o zonas en que viven las distintas fases, y en las cuales, por lo tanto, los sistemas presentan propiedades fijas y determinadas en consonancia con las de sus fases integrantes. Vemos, pues, otra nueva semejanza con el mundo orgánico, ya que en cada sistema las fases integrantes tienen también áreas, regiones, zonas, medios propios de vida determinada por la temperatura y la composición química, del mismo modo que los animales y vegetales crecen y se desarrollan en zonas determinadas por la latitud, la altitud, las condiciones climatológicas, etc.

Dedúcese de lo antes expuesto que el experimentador puede teóricamente registrar en diagramas los cambios de fases, esclareciendo cuáles son esas zonas en que aparecen y se desarrollan las fases distintas, y a las que, llevado el sistema, adquiere propiedades determinadas. En la práctica es preciso, en primer término, descubrir cuándo se verifican dichos cambios; en una palabra, en qué valores precisos de las variables composición y temperatura un sistema salva la línea de frontera que separa unas fases de otras, para poder así registrarlo en el gráfico con toda exactitud.

Sin que pretendamos entrar en el detalle de este extremo, que constituye de por sí la base de una verdadera Ciencia llamada Metalografía, cuya dilatadísima esfera de acción, tanto científica como industrial, justifica el desarrollo incesante y su empleo diario en las modernas fábricas y talleres, si apuntaremos que los cambios en la microestructura, casi siempre sensibles; las variaciones de energía térmica del sistema, muchas veces manifiestas, y también en ocasiones las alteraciones en otras propiedades físicas, tales como densidad, dureza, dilatabilidad, propiedades eléctricas y magnéticas, ópticas, etc., de más enojosa contrastación son los medios de que se valen los metalógrafos para construir dichos diagramas representativos de los cambios de fase en los sistemas del mundo inorgánico.

MEDIOS AUXILIARES CON QUE PUEDE TODAVIA CONTAR EL EXPERIMENTADOR. — DOCTRINA DE GIBBS. — SU APLICACIÓN A UN SISTEMA BINARIO.

Ahora bien: ¿es que éstos, con ser muchos y eficaces, son los únicos medios de que puede valerse el experimentador cuando investiga los cambios de fase? No, afortunadamente; éstos son, es verdad, los medios de contrastación de medida, de comprobación; pero el experimentador dispone también de un poderoso auxiliar que le permite nada menos que predecir qué cambios de fase pueden tener lugar en los distintos sistemas, para que, sin alterarse el número de aquéllas, varíen y se sucedan unas a otras.

Tal finalidad ha venido a llenar la célebre doctrina de Gibbs o de las fases.

El sabio químico Gibbs, cuyos trabajos son clásicos y de trascendental importancia, después de muchas ex-

periencias llegó a condensar en fórmulas apropiadas las condiciones que rigen el equilibrio térmico de los sistemas del mundo inorgánico.

Sin pretender entrar de lleno en el fondo de la cuestión, pues no es el objeto de este trabajo, indicaremos de modo conciso, y siempre en forma concreta, en qué consiste la doctrina de Gibbs, cómo se aplica y qué enseñanzas permite deducir.

Supongamos que se trata de un sistema binario, es decir, formado por dos metales y considerado siempre a la presión atmosférica. Elegimos éste como ejemplo, pues dentro de dicho tipo, y en análogas condiciones de presión, se clasifica y estudia el de hierro-carbono, al que luego concretaremos nuestras observaciones, y al que referiremos los experimentos efectuados con el fin de resolver el problema planteado en este trabajo.

En dichas condiciones, la fórmula general que preconiza la doctrina de Gibbs para su aplicación al equilibrio térmico se convierte en

$$L = n - f + 1,$$

en que n es el número de componentes, en este caso igual a 2, por ser binario el sistema; f es el de fases presentes en cada caso, indicando L cómo pueden variar las variables composición y temperatura, para que siempre subsista el equilibrio térmico.

La fórmula, pues, se convierte en

$$L = 2 - f + 1,$$

que nos revela que si

$$\begin{array}{ll} f = 1 & L = 2 \\ f = 2 & L = 1 \\ f = 3 & L = 0, \end{array}$$

es decir, que cuando se presente una sola fase podremos variar simultáneamente los dos factores temperatura y composición sin que el equilibrio se altere y la fase deje de ser estable; si el número de fases presentes fuese el de dos, entonces ya no cabría modificar aisladamente ninguna de las variables, siendo preciso hacer dichas alteraciones simultáneamente y subordinadas una a otra, sin lo cual el equilibrio dejaría de ser estable, y por ello motivaríamos perturbaciones o cambios en las fases del sistema; mientras que, finalmente, si las fases presentes son tres, entonces el sistema sólo es estable en esas condiciones estudiadas de temperatura y composición, y la más pequeña variación aislada en cualquiera de ellas ocasiona inmediatamente una transformación en las fases estudiadas y, por lo tanto, en el equilibrio del sistema.

Infiérese de aquí que cuando el experimentador estudie un sistema binario cualquiera y compruebe que dicho sistema permanece invariable, aunque simultánea e independientemente se hagan experimentar variaciones en su composición química y en su temperatura, se hallará forzosamente en presencia de una sola fase y con carácter de total estabilidad. Si, por el contrario, el investigador comprobare que la variación aislada de cualquiera de ambas variables mencionadas produce alteraciones en el sistema estudiado, y que éste permanecía, no obstante, invariable cuando los cambios afectaban simultáneamente a las dos variables, si bien éstas, en sus cambios respectivos, guardaban entre sí relaciones determinadas, deduciría que se trataba de dos fases en presencia. Finalmente, las alteraciones de un sistema binario, ocasionadas por cualquier modificación aislada de su composición química o de su temperatura, son

signo evidente de que se trata de un conjunto de tres fases en equilibrio térmico.

CONVENIENCIA DE RECURRIR EN CASOS DE DUDA A LA DOCTRINA DE GIBBS.

Dedúcese, pues, que la mencionada doctrina de Gibbs o de las fases, al revelar en qué forma debe variar un sistema cuando se modifiquen sus variables, para que, a pesar de ello, se mantenga en equilibrio térmico, constituye un auxiliar poderoso para dilucidar los cambios de fase, ya que en ocasiones la complejidad de algunos sistemas se encontraría agravada con la deficiencia de los aparatos de que podamos servirnos, pues aunque hoy cuentan los laboratorios dedicados a estos estudios con instrumental de extraordinaria precisión, no obstante, en el seno de las aleaciones ocurren a veces fenómenos tan poco sensibles que traen la duda al ánimo del experimentador, pudiendo hacerle creer en transformaciones que no se han verificado; mientras que la doctrina de Gibbs, desechando radical y rápidamente algunas de ellas, por ser imposibles, proporciona verdaderos caracteres de exclusión, que limitan así el número de soluciones y pone al investigador en el verdadero camino, del que a veces se apartó por cualquier imperfección en los aparatos de comprobación y medida empleados en sus determinaciones.

Grande es, pues, la importancia que tiene la doctrina de Gibbs para los que se dedican a estudios de Físico-Química, y nunca cabría recomendar demasiado el que frente a cualquier duda que en una determinación se suscite, antes de aceptar como realizable una transformación que por la forma en que se lleve a efecto salga fuera de las que ordinariamente se presentan, y que se ponen de manifiesto de modo perfectamente sensible y obedeciendo a procesos conocidos, el experimentador debe acudir al auxilio de la aludida doctrina, pues es el modo más sencillo y acertado para cerciorarse de si dicha transformación entra dentro de lo posible, o si, por el contrario, es más bien una equivocación sufrida por el investigador en sus experimentos, motivada o por imperfecciones en los aparatos, o por deficiencias en la manera de servirse de ellos.

UTILIDAD DEL EMPLEO DE LOS DIAGRAMAS REPRESENTATIVOS DEL PROCESO SUCESORIO DE LOS CAMBIOS DE FASE.

Los diagramas así contruídos, síntesis gráfica del proceso de transición de unas fases en otras y, por lo tanto, esquema indispensable para cuantos quieran saber las alteraciones que experimentará una aleación cualquiera cuando varíen los factores que rigen su equilibrio, temperatura y composición química, según hemos apuntado, son la base que debe presidir la utilización perfecta, racional y ordenada de las aleaciones, puesto que de su examen se deducirán consecuencias importantísimas, tanto para el fabricante como para el consumidor, pues es lógico que si en una misma aleación existen fases distintas, según también lo sean esos factores *temperatura* y *composición* tantas veces mencionados, si esas fases integrantes de la aleación son como especies mineralógicas bien definidas con propiedades características y distintas unas de otras, evidente resulta que, según se presenten unas u otras, así serán distintas las propiedades de la aleación que las contenga, debiendo el fabricante fomentar la aparición de aquellas cuyas propiedades estén más en armonía con las

que exige el empleo a que se destine la aleación, modificando para ello su temperatura y composición, según el diagrama le enseñe, y pudiendo el consumidor rechazar aquellas aleaciones que no se presenten con la modalidad, con las fases que le impriman las propiedades deseadas.

LIMITACIONES QUE PRESENTA, NO OBSTANTE, EL USO DE TALES DIAGRAMAS.

No obstante de ello, el empleo de los aludidos diagramas tiene algunas limitaciones, motivadas muchas por la lentitud en las transformaciones que las aleaciones experimentan cuando casualmente, es decir, sin que deliberadamente los provoque el experimentador, sufren alteraciones, obedeciendo siempre a leyes impuestas por la Naturaleza y ocasionadas otras por factores variables independientes de la composición química y de la temperatura, que no se tienen en cuenta, como ya se indicó, por no ser de influjo rápido, y cuyos efectos no se apreciarían a veces en siglos, aunque no por ello dejarían de modificar las aleaciones.

Es difícil afirmar, como se admite en los diagramas, que en las zonas donde existen las distintas fases reina el reposo absoluto, es decir, que indican un equilibrio estable, por lo que a la temperatura y composición afecte, pues lo mismo que antes se admitía el aforismo de *Corpora non agunt nisi soluta*, por el hecho de que los objetos de plata sobredorados no habían, aparentemente, experimentado alteración alguna en la zona de contacto durante siglos, posteriormente, al perfeccionarse los medios de experimentación, se ha comprendido lo erróneo de aquel concepto, en aquella fecha admitido sin reservas.

Y que en las distintas fases de una aleación se verifican incesantemente cambios o alteraciones más o menos importantes, puesto que la estabilidad perfecta nunca puede alcanzarse, es una nueva analogía entre los sistemas del mundo inorgánico y los del orgánico, ya que el envejecimiento de los vinos es una prueba concluyente en apoyo de ello. Todos sabemos que los vinos con el transcurso del tiempo experimentan alteraciones que se traducen siempre en oxidaciones lentas, que transforman el primitivo producto, modificándolo profundamente y convirtiéndolo en lo que vulgarmente se conoce como vino añejo.

Dichos cambios, lentísimos, no se dejan sentir en días ni aun en meses; pero, sin embargo, no por ello dejan de verificarse, y del mismo modo que hoy día se conocen procedimientos industriales de envejecimiento rápido mediante una intensa ozonización, también muchas alteraciones de los sistemas inorgánicos, que una elevada temperatura hace sensibles en breves instantes, requieren acaso siglos para hacerse perceptibles, cuando se hallan provocadas por causas ajenas a la voluntad del investigador.

Y esta lentitud en las transformaciones, que motiva en gran parte las limitaciones que apuntamos para el uso de los diagramas representativos de los cambios de fase de las aleaciones, es ley general necesaria para la vida del mundo orgánico, pues si las reacciones entre los cuerpos se verificasen instantáneamente, la vida de los animales sería imposible, ya que conteniendo la atmósfera oxígeno sólo óxidos debiéramos hallar en la tierra.

Pero aun admitido el hecho de que las fases que se representan en las zonas de los diagramas corresponden a estados de reposo absoluto, ¿pueden tales diagramas revelar hasta qué punto las vibraciones que motiva el

paso de los trenes modifican las propiedades de la aleación férrea que integra las vigas de los puentes? Evidente es que no, y de aquí la importancia del estudio de la dinámica química que rige los cambios de fase, única que puede llevar alguna luz a tales puntos oscuros.

No obstante, para la práctica industrial, para registrar las transformaciones que se verifican de modo tal que su estabilidad pueda considerarse como prácticamente perfecta, los diagramas representativos de los procesos de los cambios de fase son auxiliar indispensable.

PROCESOS DISTINTOS A QUE SE ACOMODAN LOS CAMBIOS DE FASE.—EQUILIBRIOS MONO, BI Y TRIFÁSICO.—IMPOSIBILIDAD PRÁCTICA DE QUE LAS TRANSFORMACIONES OBEDEZCAN AL EQUILIBRIO MONOFÁSICO.

Los sistemas binarios, según acabamos de comprobar al ocuparnos de la doctrina de Gibbs, pueden clasificarse en tres grandes grupos, a saber: monofásicos, bifásicos o trifásicos; es decir, que por lo que afecta al equilibrio térmico, pueden dichos sistemas binarios presentarse formados por una sola fase, por dos o por tres. No quiere esto decir, sin embargo, que algunos de ellos deban acomodarse a uno determinado de dichos tres tipos, sino más bien que tales sistemas pueden, sin salir del equilibrio térmico, hallarse constituidos por una fase, por dos o por tres.

Evidente resulta que cuando ocurre lo primero, es decir, cuando el sistema permanece en equilibrio térmico poseyendo una sola fase, el diagrama representativo de dicho equilibrio debe señalar, también de acuerdo con la doctrina de las fases, la zona en que existe dicha fase, única que integra entonces el sistema; y sabiendo también que, en tales condiciones, la estabilidad no desaparece aunque se modifiquen simultáneamente la composición química del sistema y la temperatura a que se le somete, es evidente que el diagrama representativo del equilibrio señalará una zona, un recinto cerrado limitado por fronteras donde se verifiquen las transformaciones que señalan la desaparición de la estabilidad de la fase única considerada, fase cuya zona propia será tanto más amplia cuanto mayores sean las diferencias de composición química y temperatura que tolere sin perder el equilibrio estable y transformarse en otra u otras dos más.

Por otra parte, la lentitud en las transformaciones que tienen lugar en la naturaleza impide el que dejen de coexistir en algún momento el estado inicial y el final de una transformación, lo que no sucedería si dichos fenómenos se verificasen instantáneamente. Ello motiva el que sea prácticamente imposible la realización de transformaciones, obedeciendo al equilibrio monofásico, lo cual quita interés práctico a dicho caso particular, sólo posible en su concepción teórica.

Si un sistema binario se presenta en equilibrio térmico y bifásico, es decir, formado por dos fases, es notorio que, poseyendo cada una de ellas su zona propia de existencia, el equilibrio de dicho sistema sólo podrá subsistir cuando la aleación varíe en forma tal que su temperatura y composición química sean las que indiquen en el diagrama la frontera común a ambas fases, únicos puntos en que coexisten las dos. Ello comprueba lo mencionado al hablar de la doctrina de Gibbs, pues en tal caso el experimentador que quiera modificar las variables del sistema sin sacarlo del estado de equilibrio térmico, sólo podría hacerlo modificando tales variables según le revela la frontera común que tengan en el dia-

grama; es decir, que si quiere variar su composición, debe también alterar la temperatura, no con independencia de aquélla, sino con arreglo a la ley que relacione ambas, expresada por la ecuación analítica referente a la línea o frontera común del diagrama.

Finalmente, si un sistema binario cualquiera se halla en equilibrio térmico en un momento tal que coexisten tres fases, es decir, que es entonces trifásico, es indudable que la más pequeña alteración en las variables temperatura y composición química motivará la perturbación del equilibrio térmico, puesto que únicamente en un punto pueden coexistir tres fases, representadas en los diagramas por otras tantas áreas correspondientes a sus zonas de existencia, y cualquier alteración en las coordenadas significa el apartamiento de dicho punto común.

Dedúcese, pues, como consecuencia necesaria para la interpretación de los diagramas, que dentro de una zona existe una sola fase, y cabe modificar su composición química con absoluta independencia de la temperatura y viceversa, sin producir perturbación alguna en la fase estudiada, excepto cambios de concentración, siempre que los nuevos valores aceptados correspondan a un punto del diagrama, encerrado dentro del recinto propio de la fase en cuestión.

Infírese también que siendo únicamente posibles en tal caso los cambios de concentración, la difusión desempeñará en tales procesos papel preponderante, difusión que no sólo puede verificarse entre líquidos y entre líquidos y sólidos, sino que también tiene lugar, aunque con menor rapidez, entre sólidos.

EQUILIBRIO BIFÁSICO.—EJEMPLOS.—CRISTALIZACIÓN DE LÍQUIDOS.—POLIMORFISMO.—EMULSIONES.—FENÓMENOS DE SEGREGACIÓN.

Cuando en un sistema binario en equilibrio térmico coexisten dos fases, es decir, es bifásico, entonces la frontera que separa a ambos en el diagrama toma formas distintas, siendo recta, curva, quebrada o mixta, según los distintos casos. Tales condiciones únicamente pueden presentarse en los cambios de una fase en otra en que coexisten ambas por la lentitud en las transformaciones y en la segregación de una nueva del seno de la fase inicial, ya que por análogo motivo las transformaciones de una fase en otras dos, aunque teóricamente dentro de este grupo, serían en la práctica de equilibrio trifásico.

Pues bien: dentro de los casos en que una fase se convierte en otra y coexisten en ciertas condiciones los estados inicial y final, se comprenden los fenómenos de cristalización que pueden tener lugar, o como cambios de estado (de líquido a sólido), o como modificaciones polimórficas; es decir, cambios de cristalización dentro del estado sólido.

A su vez, la separación de una fase nueva del seno de otra, coexistiendo luego ambas, puede verificarse, o sin salir del estado líquido, como acontece con las emulsiones, o dentro del estado sólido; fenómenos de segregación a que haremos alusión al ocuparnos del sistema hierro-carbono.

Evidente es que lo mismo los cambios polimórficos que los fenómenos de segregación tienen lugar con mucha mayor lentitud que la cristalización de las fases líquidas y la formación de las emulsiones, pues los movimientos moleculares son mucho menores, como lógica consecuencia de la diferencia de estado físico. También en estos procesos de cambios de fase la difusión, como es evidente, desempeña papel decisivo.

EQUILIBRIO TRIFÁSICO.—EJEMPLOS.—EUTECTICAS Y EUTECTOIDES.

Finalmente, si en un sistema binario coexisten en equilibrio térmico tres fases; en una palabra, si en dichas condiciones es trifásico, ya se ha indicado que la más pequeña alteración en su composición química o en su temperatura motivará una perturbación del equilibrio, que dejará de ser trifásico.

Dentro de este grupo se distinguen los casos siguientes, según que las tres fases en presencia sea:

- 1.º Las tres líquidas.
- 2.º Dos líquidas y una sólida.
- 3.º Dos sólidas y una líquida; y
- 4.º Las tres sólidas.

El primero, aunque posible en teoría, no se ha comprobado prácticamente en ningún caso observado hasta el día presente.

Los sistemas comprendidos en el segundo grupo experimentan dicha perturbación del equilibrio, desapareciendo una fase líquida, que es reemplazada por otra sólida, que, una vez formada, queda en equilibrio con la que permaneció líquida e inalterada, haciéndose bifásico el sistema en su nuevo estado de equilibrio; finalmente, la difusión entre los cristales de la nueva fase y la que permaneció líquida da lugar a una sola, que es una disolución en estado sólido de los elementos del sistema binario.

Los sistemas comprendidos en el grupo tercero antes mencionado experimentan transformaciones de dos clases distintas, a saber:

- 1.ª Una fase líquida homogénea se convierte en dos sólidas; y
- 2.ª Una fase líquida reacciona con otra sólida para dar lugar a la formación de una nueva, también sólida.

Dentro de la primera subdivisión se clasifican las transformaciones que se denominan con el nombre de *eutéticas*, muy frecuentes en las aleaciones y conocidas desde tiempos muy remotos.

Evidente es que también aquí la cristalización tiene lugar, desempeñando la difusión papel primordial, si bien en la segunda subdivisión es de imprescindible necesidad, pues formándose la nueva fase en la zona de reacción, entre una líquida y otra sólida preexistentes, y siendo sólida la formada en último término, actúa desde su aparición como tabique o muro de separación entre los elementos que en la reacción intervienen, siendo precisa la difusión de uno de ellos a través del tabique formado para que la transformación prosiga su curso.

Los sistemas clasificados dentro del cuarto y último grupo señalado experimentan transformaciones semejantes a las mencionadas al hablar del tercero, si bien la diferencia de estado es causa de que sean más lentas. También aquí puede distinguirse la subdivisión antes señalada, a cuya primera parte pertenecen las aleaciones en que una fase sólida se transforma en otras dos también del mismo estado físico; transformación que se denomina *eutectoide*, por su analogía con la *eutética*, y que tiene lugar con gran generalidad, y singularmente le presenta el sistema hierro-carbono de que luego hablaremos.

En el próximo número comenzaremos la publicación de otra serie de artículos, originales de nuestro colaborador C. Lana Sarrate, que tratarán de «La significación de los laboratorios en las modernas industrias siderúrgicas y de construcción de máquinas».

Los problemas del arbolado frutal en las vegas de cultivo intenso

Por J. CRUZ LAPAZARÁN, Ingeniero jefe del Servicio Agronómico de Zaragoza



Perales de Roma en período de decadencia y con abundante «moteado».

Exige la vida moderna de modo imperioso el perfeccionamiento de cuanto a la alimentación humana se refiere; para ello paga cada día más los variados factores que en ella intervienen, obligando al productor a perfeccionar la cantidad y calidad de sus frutos que en sus fincas puedan obtenerse.

Así, la fruta goza de estimación; cada vez sus altas cualidades higiénicas adquieren más relieve, y todas las mesas, desde las sobradamente dotadas de los poderosos hasta las más modestas de las clase media, todas presentan el remate de la fruta: en las primeras, para neutralizar el exceso de grasas y toxinas; en las segundas, para completar las menguadas calorías de raciones insuficientes.

A las regiones afamadas por sus frutas, Valencia, Aragón, Almería, se unen nuevas zonas a la par de las facilidades conseguidas en los medios de transporte, y muchas regiones que no prestaban atención a este sector de la producción dirigen la vista hacia él, tratando

de obtener de su buena explotación un nuevo ingreso con que hacer frente a las múltiples cargas que sobre la agricultura pesan.

Y precisamente en estos años, en que se vislumbraba una intensificación en las vegas regadas artificialmente, una serie de problemas se presentan en el arbolado frutal, y parece de día en día agudizarse las manifestaciones externas de anormalidad, creando entre los fruticultores un malestar y un deseo de averiguación de las causas que puedan conducir a este estado de cosas.

Así, en las vegas aragonesas renombradas por sus frutas, como las de Campiel y Gallur con sus melocotones, Calanda por sus fresquillas, Gelsa y Morata de Jalón con sus ciruelas Claudias, Ribota, Orio y Jiloca por sus peras de Roma, Daroca y Mas de las Matas con sus exquisitas manzanas, Maella y Fraga por sus higos, la preocupación cunde de día en día; y particularmente en cuanto afecta al melocotón y pera de Roma, el problema adquiere tan agudos caracteres, que la riqueza representada por ambas frutas está llamada a desaparecer.

Primero la vega de Zaragoza, asiento hace años de buenos melocotoneros, vió desaparecer los árboles, siendo hoy en día raro un ejemplar del que se obtengan frutos de estimación; seguidamente Gallur, donde se exportaban miles de arrobas de melocotones, apenas produce lo necesario para su consumo comarcal; por último, Campiel, la vega bilbilitana de los rojos melocotones, ve reducir los árboles a tamaños raquíticos, que fácilmente denotan su pronta desaparición.

La pera de Roma ha resistido más años; pero hoy en día las frondosas plantaciones de Ateca y Bubberca, al igual que las de Mara y Belmonte, presentan un aspecto de anemia, un estado poco definible de depresión, pero indicio seguro de que camina rápidamente a su ocaso y a su muerte.

¿Qué causas originarán estos estados patológicos? ¿Serán la *goma* y el *arrullado* (*Exoascus deformans*) los causantes de la muerte del melocotonero? ¿Serán la *mota* (*Venturia pyrina*), la *roña* (*Gymnosporangium*) y



Melocotoneros en vivero con principio de gomosis.

la *cochinilla* (*Aspidiotus pyri*) los que colocan al peral en tan precaria situación?

Estudiadas detenidamente todas y cada una de las enfermedades, el proceso de su aparición y desarrollo, los variados factores agronómicos, según plantas, suelos y climas en que se desenvuelven, nos hacen sospechar,

las raíces presenta un color azulado tenue, particularmente en los elementos constitutivos de los radios medulares y en el parénquima leñoso; un fuerte olor alcohólico acompaña a estas manifestaciones de desorganización de la madera.

Creemos estar de lleno en casos análogos a los estudiados por Van Tieghen. Las

substancias tánicas oxidadas y los elementos de la madera alterados son precisamente los únicos que poseen azúcar y almidón; como estos órganos no encierran levaduras capaces de originar la fermentación alcohólica, es evidente que el observado en las raíces procede de insuficiencia de oxígeno en subsuelos que no pueden sanearse naturalmente, ocasionando, como es natural, un comienzo de asfixia que, de continuar las condiciones que la inician, llega a ser total.

Por esta razón, los árboles se defienden mejor en todas las zonas en que el subsuelo es casajoso o de fácil saneamiento; por esto en Campiel se defiende el melocotón mejor que en las vegas arcillosas del Ebro y bajo Jalón.

Todos los tratamientos practicados para prevenir o curar la implantación o desarrollo de esporas de hongos o insectos, si triunfan por el momento, no impiden que aquéllas vuelvan a manifestarse nuevamente. Es que no desaparece la causa original del general malestar.

Además, a esta causa de orden fisiológico se une otra de orden social, que también tiene caracteres de bas-



Manzanos en cordón con sistema radicular anormal.

por no decir afirmar, que existe una causa de orden general independientemente de la aparición de diversos parásitos que, ocasionando una alteración fisiológica de trascendencia, colocan a las plantas en mala situación defensiva, facilitando la implantación de los anteriormente indicados y aun otros organismos de naturaleza vegetal o animal.

Las vegas que se mencionan, al igual que las restantes beneficiadas por el riego artificial, han sufrido en los últimos treinta años evolución tan marcada, que las alternativas de hoy en día guardan poca relación con las del último tercio del pasado siglo, y el medio tierra ha sufrido modificaciones en sus propiedades físicas, sin hablar de las químicas y de orden biológico.

La introducción de la remolacha azucarera; su rápida expansión, alcanzando sólo en estas vegas superficie que sobrepasa la de treinta mil hectáreas; el enorme aumento de las praderas artificiales, sobre todo de alfalfa, exigen grandes volúmenes de agua y frecuencia en el riego, para satisfacer las exigencias de la sacarina raíz, así como las del forraje, en sus múltiples y carnosas hojas.

Paralelamente a esta profusión de riegos, muchas veces de manera desordenada y sin guardar relación con las verdaderas necesidades de las plantas cultivadas, comienza el ocaso del arbolado frutal; y poco a poco, pero continuadamente, el hacha troncha árboles caducos que no dan las apetecidas cosechas. Cuanto los suelos son más impermeables, cuanto los subsuelos no facilitan la circulación del agua residual, antes y con más intensidad se presenta la enfermedad.

Las raíces de muchos perales arrancados denotan con persistencia la aparición de caracteres sobre los que hemos llamado la atención varias veces. La madera de



Ribera del Jiloca: Perales de Roma con iniciación de depresión.

tante generalidad. Es corriente en las zonas frutícolas arrendar el suelo para cultivos generales y reservar el vuelo para el propietario. Se establece de esta manera un antagonismo entre propietario y arrendatario, en perjuicio del arbolado. El arrendatario considera a los árboles como intrusos, ya que por la sombra proyectada

y por la absorción de sus potentes raíces contribuyen a la disminución de la cosecha, por cuya razón hace cuanto le es posible para que desaparezcan.

Como consecuencia de lo expuesto, se comprende la dificultad de poner remedio a estos males.

Precisaría, en primer lugar, una rigurosa revisión de los reglamentos de las Comunidades de Regantes, introduciendo la costumbre de regar según terrenos y necesidades de plantas; cosa harto difícil, por ir contra inveteradas costumbres que quieren solucionar todo con el abuso del agua. En segundo lugar, en todas las zonas en que el subsuelo es impermeable, debe sanearse por drenaje o sistema similar, restableciendo la circulación del aire y la aportación de oxígeno. Esto requiere la organización de agrupaciones de propietarios afectados por el mal. Ultimamente convendría la explotación de los frutales por sus propietarios.

Como es lógico, todo esto debe complementarse por todos los tratamientos necesarios a una verdadera higiene del arbolado. Embadurnados invernales, pulverizaciones primaverales, etc., independientemente de adecuado cultivo, particularmente en cuanto atañe a poda y abonado.

Sucintamente exponemos las consideraciones que anteceden. Representa la fruta en Aragón y otras regiones cosecha valorada en muchos millones de pesetas. Requiere, por lo tanto, su explotación y amplificación cui-

dados de los técnicos, cariño en los productores; de lo contrario, será una de tantas riquezas llamadas a des-



Huerta baja del Ebro: Ciruelos claudidos de floración tardía.

aparecer, transformándose el regadío en monocultivador, al igual del secano: trigo y trigo en éste; remolacha y remolacha en aquél.

Nuestra portada

La fotografía que aparece en la cubierta de este número es del segundo puente fijo de carretera sobre



Vista del puente.

el Rin, en Colonia, construido por la «Maschinenfabrik-Augsburg-Nürnberg A. G.» (M. A. N.) y la «Tiefbanunternehmung Grün & Bilfinger A. G.», de Mannheim. Su construcción empezó en mayo de 1913, y en enero de 1915 se permitió ya el paso de peatones, y en julio del mismo año el de vehículos.

Como en aquella época la guerra atraía la atención de todo el mundo, este puente, a pesar de sus interesantes características, pasó inadvertido para la mayoría de los técnicos.

Es un puente colgado, en el que se evita el anclaje de las cadenas y los pesados estribos que generalmente exigen los puentes de esta clase.

Todos los esfuerzos se transmiten a las vigas horizontales del tablero, que trabajan a compresión. Estas vigas, que al mismo tiempo sirven de balaustrada, son continuas, con cuatro apoyos, uno fijo y tres de desplazamiento longitudinal. Su altura es de 3,20 metros en el centro y 5,50 en los pilares.

Para el montaje fué necesario utilizar andamios, ya

que hubo que montar primeramente las vigas del tablero. Durante el montaje se intercalaron tres articulaciones en las vigas del tablero, dos encima de los pilotes y otra en el centro. De esta manera se determinó el sistema del conjunto resistente estáticamente para cargas constantes, evitándose además los descensos de los pilares a que tan sensibles son las vigas continuas.

La cimentación de los pilares se ha hecho empleando el aire comprimido y cajones de hormigón armado, llegando a profundidades de 9,5 metros.

El estribo de la orilla izquierda se ha cimentado sobre pilotes de hormigón armado, y el de la derecha, directamente sobre buen terreno, encontrado a poca profundidad.

Las vigas longitudinales y transversales del tablero, los anclajes de los pilares, las cadenas, son de acero al níquel, con lo que se ha logrado obtener una forma ligera y esbelta que puede apreciarse en las fotografías que además de la de la cubierta incluimos.

Los gastos correspondientes a las obras de tierra fue-



Puente sobre el Rin, en Colonia.

ron de dos millones y medio de marcos, y los de la superestructura se elevaron a cuatro millones de marcos.

Telefonía a larga distancia

Por E. NOVOA, Ingeniero de Telecomunicación, jefe de línea del Centro de Telégrafos de Madrid

1.º El problema de la transmisión telefónica por hilos conductores es esencialmente distinto del transporte de fuerza o energía eléctrica. En telefonía, la energía a transmitir es solamente de algunos milivatios, y el rendimiento de la transmisión escaso, ya que no pasa de un 7 u 8 por 100; en la industria se trata ordinariamente de conducir grandes energías que pueden alcanzar miles de kilovatios, y el rendimiento se hace diez veces mayor; pero estas diferencias cuantitativas son accesorias, y así considerado el caso de la telefonía, no es mas que una particularidad del transporte de energía; sin embargo, existe entre ambas transmisiones una diferencia esencial bien notable, y es la que se refiere a la *cualidad* de la energía recibida.

Los técnicos del pasado siglo, sin ningún fundamento científico, aplicaron también al caso de la telefonía las sencillas leyes de la telegrafía, sin adivinar que la gran complejidad del fenómeno de la propagación de las ondas telefónicas obedece a diferentes principios encontrados por Vaschy y Heaviside; la nueva técnica telefónica se fundamenta en una reciente y difícil ciencia de maravillosos resultados en sus aplicaciones.

Puede ser de interés para el técnico resumir el estado actual de la telefonía a larga distancia, que ha de tener una feliz y próxima realización más perfecta con el establecimiento de las grandes comunicaciones del Continente, y no es otro el objeto del presente trabajo. Daremos primeramente breves resúmenes sobre las particularidades de la propagación de las corrientes telefónicas, que nos servirán de fundamento para el resto de la exposición.

2.º Las sucesivas transformaciones de la energía al propagarse por ondas a lo largo de la línea telefónica originan *deformaciones* en las curvas de la corriente que si no pasan de un cierto límite no perturban la recepción y los sonidos recibidos son correctos; si la *deformación* de los sonidos es apreciable, la recepción se hace imposible y la línea inaceptable para el tráfico telefónico. La telefonía moderna se esfuerza en construir líneas que no alteren la *cualidad* de los sonidos, es decir, que no modifiquen la forma de las ondas propagadas; los límites prácticos de la telefonía quedan así establecidos por los valores admisibles de la deformación.

Fué Michael Pupin, ciudadano americano de origen servio, quien estableció los principios que hicieron posible la construcción de líneas telefónicas *sin deformación* apreciable, tanto aéreas como subterráneas o submarinas. Los trabajos de Pupin son esencialmente teóricos y fundaron las bases del cálculo de las *líneas pupinizadas*.

3.º Con anterioridad a Pupin, Oliver Heaviside en Inglaterra y Vaschy en Francia estudiaron el fenómeno de la propagación telefónica, mostrando que el régimen de transmisión de la palabra únicamente es establecido por las características primarias del circuito; encontraron además que la autoinducción propia de la línea juega un beneficioso papel mejorando las condiciones de la propagación.

Fué Vaschy, en 1887, el primero que sentaba afirmaciones completamente nuevas a este propósito, al explicar en la Escuela Superior de Telégrafos, de París, su clásico curso de «Medidas eléctricas». «Cuanto mayor es el coeficiente de autoinducción—decía Vaschy—más débil es la constante de atenuación; si la longitud de la línea es suficientemente grande, la autoinducción tendrá

un efecto beneficioso.» La gran utilidad de la inducción propia del circuito es principalmente por su tendencia a igualar las velocidades con que se propagan los diversos armónicos de un sonido complejo oponiéndose a la deformación.

Unos años más tarde (1893) dió Heaviside una correcta teoría de la propagación de las ondas telefónicas a lo largo de un circuito lineal; las primeras afirmaciones de Vaschy fueron confirmadas, comprobándose además que los verdaderos obstáculos de la telefonía a grandes distancias no están representados por la capacidad y la autoinducción de sí mismas, sino que la dificultad proviene de la desigual propagación de los sonidos elementales; Heaviside determinó también las particulares condiciones del *cable sin deformación*, estableciendo para este caso los necesarios valores de las características de la línea.

La construcción de líneas sin deformación no fué, sin embargo, posible, como ya hemos dicho, hasta que el doctor Pupin facilitó los medios prácticos que eran precisos; estableció primeramente las condiciones de *equivalencia* o *semejanza* de una línea pupinizada y la homogénea o natural correspondiente, y ésta es la parte fundamental de su teoría. Los estudios de Pupin se inspiraron en las investigaciones de Heaviside y Vaschy, reconociendo en el último el gran mérito de haber sido el primer electricista que hizo ver la ventaja que reporta la autoinducción de las líneas en telefonía. (Sesión del 18 de febrero de 1921 de la *American Association of Electrical Engineers*.)

Estas investigaciones tienen tal carácter de generalidad que se aplican en principio, tanto a los circuitos aéreos como a los subterráneos o submarinos; únicamente para tener en cuenta la diversidad de los casos de la práctica se precisan diversas experiencias y mediciones que completan la teoría, en las que se opera reemplazando las corrientes telefónicas por otras sinusoidales de frecuencia apropiada, de valor igual a la de la voz humana. Esta frecuencia es—5.000 periodos-segundo—la adoptada por la Conferencia de técnicos telefonistas, de París, de 1910; se recomienda también considerar las frecuencias extremas de 3.000 y 7.000 para tener en cuenta lo que acontece ante la complejidad de las corrientes de conversación.

4.º Los sonidos articulados engendran en el micrófono corrientes onduladas de un carácter complejo, integradas por la onda fundamental y armónicos de distintos órdenes dados por la *serie de Fourier*:

$$y = A_0 + \sum A_n \sin(n\omega t - \varphi_n),$$

que deben llegar al extremo receptor sin alterar sus diferencias de fase y manteniendo la constancia en la relación de las amplitudes.

La propagación de la corriente a lo largo de una línea de l kilómetros, se verifica de modo que la relación de las amplitudes en el extremo y en el origen de la línea adopta la forma exponencial

$$\frac{I_e}{I_0} = e^{-\beta l}$$

(β = constante de amortiguamiento), y es claro que si todos los armónicos se propagan con igual velocidad,

experimentando el mismo debilitamiento, la onda no habrá sufrido distorsión y tendrá a la llegada la misma forma que en el origen de la línea; los valores absolutos de la intensidad y del voltaje aparecerán disminuídos por la ley exponencial, y la onda recibida será una reducción en la emitida.

En la práctica, tratándose de líneas naturales largas, casi todas las comunicaciones telefónicas presentan *distorsiones* o *deformaciones* de los sonidos; es decir, en casi todas las líneas de cierta longitud los distintos armónicos de las voces articuladas en el transmisor son conducidos o propagados con velocidades tan diferentes

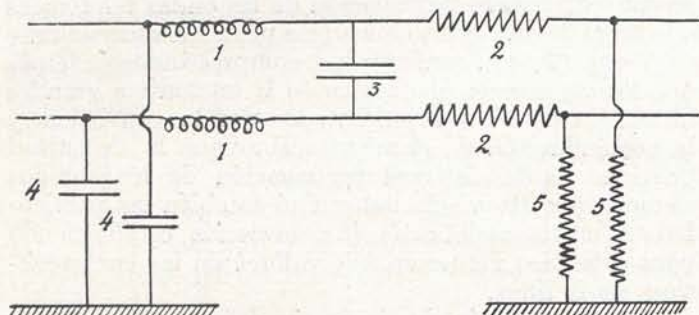


Figura 1.^a

1, Ldl ; 2, Rdl ; 3-4, Cdl ; 5, Sdl .

que al llegar al receptor no producen un sonido semejante al pronunciado en el otro extremo del circuito; es—dice Fleeming—como una caricatura de rasgos tan exagerados que no nos da idea de la figura original.

Se deduce de la fórmula indicada anteriormente que la corriente recibida en el teléfono debe llegar sin deformación y con la energía suficiente para obtener un volumen de voz que permita la recepción impresionando debidamente el receptor.

La constante β de atenuación o amortiguamiento ha de ser lo más pequeña posible para mejorar el rendimiento de la transmisión, pues según los valores que adopte dicha constante así será la energía recibida, de lo que depende también la bondad de la conversación.

5.º Veamos los principios eléctricos que regulan la propagación de las corrientes telefónicas.

Las ecuaciones del movimiento de electricidad, que nos dan las variaciones de la intensidad y del voltaje con la distancia

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial x} &= Ri + L \frac{\partial i}{\partial t} \\ \frac{\partial i}{\partial x} &= Sv + C \frac{\partial v}{\partial t} \end{aligned} \right\} \quad [1]$$

fuieron encontradas aplicando los principios de la conservación de la energía, al considerar la línea integrada por elementos infinitamente pequeños, eléctricamente constituidos como indica la figura 1.^a Las magnitudes R , L , C y S son las llamadas *características primarias* del circuito, y expresan:

- R , la resistencia kilométrica del circuito, es decir, del par de hilos, expresada en ohmios.
- L , la autoinducción kilométrica en henrios.
- C , la capacidad electrostática en faradios.
- S , la pérdida o conductancia de los defectos de aislamiento expresada en mhos.

Las cantidades v e i designan respectivamente el voltaje y la intensidad existentes en un momento dado en un punto del circuito fijado a una distancia x del origen.

Hemos considerado, como lo hizo Vaschy, y por resultar más claro que el supuesto de Pupin de un solo hilo, los dos elementos MN y $M'N'$ (fig. 2.^a), en presencia del circuito, partiendo de la perfecta simetría eléctrica del sistema; los voltajes serán, por tanto, en puntos simétricos iguales y contrarios y las corrientes tendrán el mismo valor, aunque serán de signo opuesto.

Las ecuaciones [1] puestas bajo forma imaginaria toman la forma

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial x} &= RI + jwLI, \\ \frac{\partial I}{\partial x} &= SV + jwCV, \end{aligned}$$

siendo V e I las amplitudes o valores máximos del voltaje e intensidad de la perturbación armónica simple aplicada. Se deduce inmediatamente

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} &= P^2 V, \\ \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} &= P^2 I, \end{aligned}$$

haciendo

$$P = \sqrt{R + jwL} \sqrt{S + jwC},$$

que es la *constante de propagación*.

Esta constante P es de forma compleja, $\beta + j\alpha$. La parte real β es una magnitud que regula el decremento de las ondas y de la que hemos hablado anteriormente bajo el nombre de *coeficiente* o *constante* de *atenuación* o *amortiguamiento*; la otra cantidad α es la *constante de longitud de onda*, así llamada porque expresa que a un kilómetro del extremo de la línea, a partir del que se cuentan las distancias, la fase difiere en un ángulo α de la del origen. Si $\lambda\alpha = 2\pi$ a la distancia λ , la diferencia de fase será nula y la longitud de onda vendrá determinada por el valor

$$\lambda = \frac{2\pi}{\alpha}.$$

Las *características secundarias* β y α del circuito se obtienen de las ecuaciones anteriores en función de las

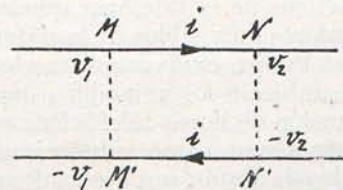


Figura 2.^a

características primarias R , L , C y S , y de la frecuencia w :

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2} [\sqrt{(R^2 + w^2L^2)(S^2 + w^2C^2)} + SR - w^2LC]}, \quad [2]$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} [\sqrt{(R^2 + w^2L^2)(S^2 + w^2C^2)} - SR + w^2LC]}. \quad [3]$$

Veremos en artículo próximo cómo se dan a estas constantes secundarias los valores convenientes, modificando en lo posible las otras características del circuito.

El "cracking"

Por E. HUNOLT, Ingeniero químico

Sometidos a la acción de una temperatura elevada, los hidrocarburos líquidos del grupo C^nH^{2n+2} se descomponen.

Sus moléculas quebrantadas se desdoblan en otras de peso atómico inferior, y el hidrocarburo primitivo desaparece, dando lugar a otros dos, tres o más, según el grado de temperatura de la operación.

Si en vez de operar a la presión atmosférica practicamos esta operación en aparatos cerrados y bajo una presión más elevada, observaremos un cambio notable en la composición de los gases formados, pues mientras en el primer caso superarán los gases oléficos o carburos etilénicos, en el segundo los carburos saturados del grupo de la gasolina se hallarán en mayor proporción.

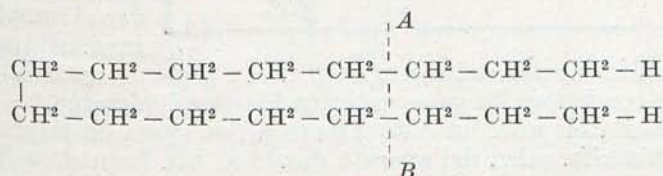
Esta descomposición pirogenada, aplicada a los carburos petrolíferos, lleva el nombre de *cracking*, término inglés que significa rotura.

Efectivamente, la molécula pesada del carburo puesto en experiencia ha sido quebrantada y ha dado formación a otras dos — en el caso más sencillo — de propiedades diferentes y desde luego de peso molecular inferior.

Podemos representar gráficamente este rompimiento de la molécula de la manera siguiente:

Tomemos un aceite de fórmula $C^{16}H^{34}$, el exadecano o hidruro de palmitilo. Es un cuerpo sólido a la temperatura ordinaria, de densidad 0,775 a 15° C. Punto de ebullición, 317°.

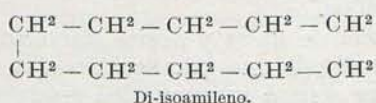
Su fórmula desarrollada será:



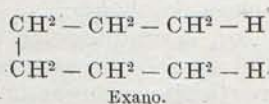
Proyectemos este aceite sobre una chapa de cobre calentada al rojo sombrío, o bien hagamos pasar vapores del mismo por un tubo de cobre lleno de cal y al rojo sombrío también. Observaremos una evidente descomposición y la formación de un gas que, analizado, resultará una mezcla de dos compuestos, el uno incondensable, de fórmula $C^{10}H^{20}$, carburo etilénico o olefina, y el otro un aceite C^6H^{14} , que se podrá recoger por condensación, más ligero (densidad 0,70) y de un punto de ebullición (71°) más bajo que el del aceite primitivo. Es el exano, que en su mayor parte entra en la composición de la gasolina.

La molécula se habrá roto en AB, después del quinto eslabón de CH_2 , y habrá dado formación:

1.º Al carburo etilénico:



2.º Al carburo saturado:



Si el *cracking* en vez de efectuarse a la presión atmosférica se hace bajo una presión superior, se observa un cambio notable en la composición de los gases producidos. A partir de cinco kilos por centímetro cuadrado, la producción de olefinas cesa completamente, obteniéndose tan sólo carburos saturados. El efecto probable de la presión es una desagregación más profunda de la molécula con formación de hidrógeno, que, fijándose sobre la olefina, la convierte en carburo saturado.

Este proceso de descomposiciones forma la base del *cracking*, que constituye hoy el capítulo más interesante de la industria del petróleo.

El origen del *cracking* es puramente casual y ya remoto. En 1861, por un descuido de un destilador de petróleo, una caldera recalentada al final ya de una destilación volvió a producir los aceites ligeros del principio. Este extraordinario fenómeno fué reproducido y estudiado por Wohl, que sentó las bases del *cracking* e hizo de ello un procedimiento completamente industrial.

Como quiera que el aceite ligero de petróleo, o sea la gasolina, ha sido, y es todavía hoy, el producto interesante entre todos, a causa del gran consumo que de ello hacen los automóviles, el *cracking* ocupó pronto un lugar importante en la industria petrolífera, ya que gracias a él estaban casi duplicados los rendimientos en gasolina del petróleo bruto.

Desde luego, el proceso del *cracking* es bastante más complicado que lo que acabamos de exponer. Si se tiene en cuenta que el petróleo está integrado por carburos saturados desde el C^4H^{10} hasta el $C^{16}H^{34}$, es fácil suponer la complejidad de productos a que dará lugar una desagregación de moléculas tan nutridas.

Un *cracking* razonado habrá de seguir normas concretamente establecidas, desarrollándose la operación entre límites de temperatura y presión rigurosamente relacionados con la composición del producto puesto en obra.

El *cracking* fué llevado a la práctica industrial a principios de este siglo; pero es solamente en la segunda década, que aparecieron los procedimientos realmente prácticos.

En realidad, no se ha generalizado hasta la guerra. Aumentó entonces en tales proporciones el consumo de gasolina, que la destilación fraccionada de la totalidad del petróleo extraído de la tierra no hubiera bastado a cubrirlo; fué preciso recurrir al *cracking*.

El año 1915 marca el principio de la aplicación razonada de este procedimiento, cuyo perfeccionamiento fué estudiado y llevado a cabo por la Standard Oil.

Los trabajos efectuados de la referida Sociedad sobre el «fuel-oil» — aceite pesado de punto de ebullición elevado — pueden resumirse en unas cuantas reglas, cuyas más importantes son las siguientes:

1.ª La temperatura máxima de craquización favorable para un buen rendimiento en gasolina es de 550 a 600°; pasada la cual, la rotura de la molécula se hace — si miramos nuestra fórmula desarrollada del principio — cada vez más a la derecha, hasta reducirse a la producción de carbono.

2.ª A igualdad de temperatura, el rendimiento en gasolina aumenta con la presión.

3.^a La velocidad de destilación obra en el mismo sentido que la presión.

Basados todos sobre estas tres reglas, funcionan numerosos sistemas—la mayor parte patentados—, caracterizados cada uno por alguna particularidad en la temperatura, la presión o la velocidad de reacción, o sencillamente por un dispositivo original en los aparatos.

Todos los sistemas hoy en uso pueden reducirse a tres:

- 1.^o Sistema Burton.
- 2.^o Sistema Rittmann.
- 3.^o Sistema Emerson.

Los dos primeros son los más generalmente aplicados.

El *procedimiento Burton* es el más antiguo de todos.

Adoptado por la Standard Oil, funciona desde el año 1912, y ha tomado durante la guerra una extensión enorme. Produce actualmente dos millones de toneladas de gasolina.

El adjunto croquis deja ver la sencillez de los aparatos en ello empleados.

Una caldera horizontal de chapa, donde se hace la destilación y la craquización; un serpentín donde, bajo presión, se condensan los gases, y un recipiente que

sirve de depósito a la esencia producida. A la salida del serpentín está injertado un tubo con una válvula de seguridad y un grifo que permite regular la presión.

Trabaja dentro de los límites de 400 a 600° de temperatura y 6 a 8 kilos de presión.

Procedimiento Rittmann.—Este procedimiento difiere del todo del anterior, tanto por la clase y disposición de los aparatos como por las constantes físicas que rigen la marcha de la operación.

La craquización se hace a la alta temperatura de 800° y bajo la también alta presión de 10 kilos.

A esta temperatura, la craquización es muy profunda y hay formación de carbono. Por este motivo, la cámara de craquización, además de ser de una forma diferente de la del procedimiento Burton, lleva un dispositivo para la evacuación del carbono, que podría llegar a obstruir el laboratorio.

Su funcionamiento es el siguiente:

El aceite llega a la parte superior de una docena de tubos verticales de 3,50 metros de largo y 20 centímetros de diámetro puestos en batería en un horno de ladrillo calentado por medio de los gases no condensables de la craquización. A la temperatura de 800° a que se encuentran los tubos, la gasificación y craquización del aceite es instantánea.

Para la eliminación del carbono grafitoso que se deposita sobre las paredes interiores de los tubos, una varilla de hierro, a la cual están sujetas pequeñas escobillas y que ocupa el eje del tubo de craquización, está sometida a un rápido movimiento de rotación que pro-

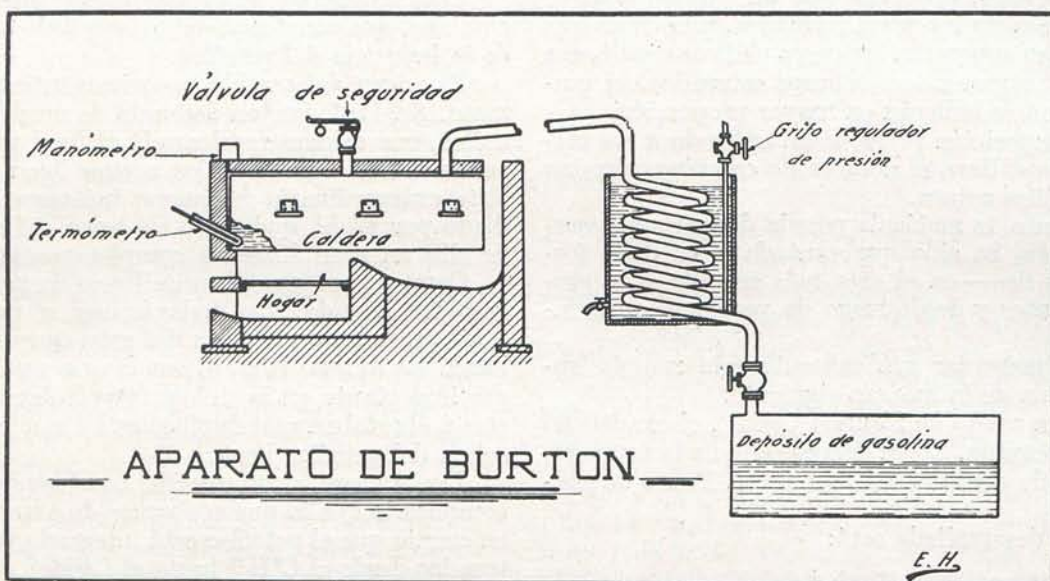
voca la caída de las partículas de carbono que un ventilador, colocado sobre el mismo eje, reúne en la parte inferior del tubo, donde se almacenan.

Los gases salen por la parte inferior y se condensan en dos refrigerantes tubulares: el primero a la temperatura ambiente, y el segundo a temperatura baja, que provoca una condensación completa.

Procedimiento Emerson.—Este procedimiento es de los más recientes. Sus promotores lo presentan como la última palabra en la craquización, y, efectivamente, los rendimientos de esencia que pretenden obtener, y que varían entre el 60 y el 75 por 100, superan notablemente a los de sus competidores, que en general no pasan del 40 al 50 por 100.

Aun atribuyendo estos halagadores rendimientos a un optimismo bien admisible, el procedimiento Emerson merece retener la atención, porque se distingue esencialmente de los demás. En los procedimientos Bur-

ton y Rittmann que hemos descrito hemos observado que el proceso total de la operación, tanto la misma craquización como la condensación de los gases resultantes, se hace bajo la misma presión. Las calderas o tubos donde se efectúa el rompimiento de las



moléculas del aceite y el serpentín o separadores donde se condensan los gases están en libre comunicación.

En el procedimiento Emerson, los gases de la craquización salen del aparato donde se han formado a la presión de 8 ó 10 kilos, por dos tuberías que comunican con un recipiente abierto a la atmósfera. De este hecho, los gases, a su llegada en dicho recipiente, que el autor llama «cámara de choque», sufren una expansión que les comunica una velocidad del orden de 1.000 metros por segundo.

Por otra parte, desembocando las dos tuberías frente a frente, las partículas gaseosas chocan violentamente entre sí.

De allí salen los gases por una tubería troncocónica que hace el oficio de trompa, y forman un chorro pulverizado de aceite caliente, que procede de la parte inferior de la columna de rectificación.

Este chorro de aceite pulverizado es lanzado en la cámara de choque, y arrastrado en el torbellino de los gases, participa de los choques violentos a que están sometidos aquéllos.

Esta mezcla de gases y aceite pulverizado pasa entonces por medio de una canalización a la columna rectificadora, que separa y evacua los productos volátiles, reuniéndose los aceites pesados en la base de la columna, de donde vuelven a distribuirse entre la columna de craquización y la cámara de choque.

Según el inventor, la craquización está singularmente aumentada en el aparato de expansión, atribuyendo al choque de las partículas gaseosas un complemento de

desagregación molecular parecida a la producida por el calor y formación del agrupamiento que ha de constituir la nueva molécula. Estos tres sistemas de *cracking*, cuyas peculiares particularidades han sido puestas en evidencia en un interesante estudio de monsieur Jean du Hem, resumen, como lo hemos dicho, los numerosos procedimientos propuestos y en uso para esta operación.

Una tal diversidad de operaciones y aparatos se presta a la introducción de una infinidad de innovaciones, muchas de ellas muy ingeniosas, pero que dejan en el proceso de la operación dentro de las tres reglas que hemos apuntado en un principio.

El mecanismo del *cracking* queda así bien explicado y puesto de relieve su enorme importancia, pues su aplicación ha de permitir hasta triplicar el rendimiento en productos ligeros (gasolina)

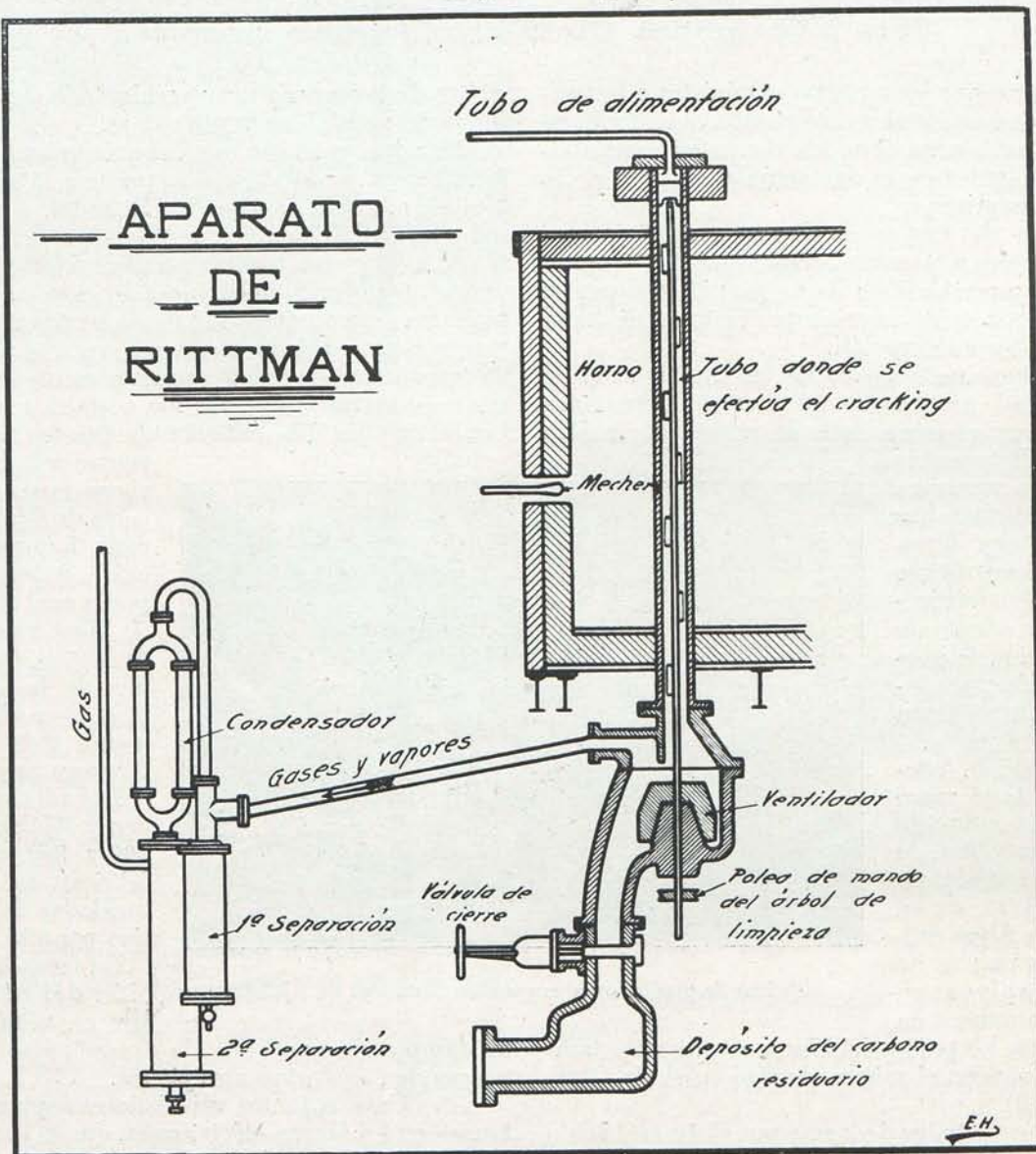
del aceite bruto de petróleo. La industria del *cracking* ha de tener gran aplicación en España con los aceites de esquistos. Sabido es la gran cantidad de esquistos

bituminosos que se han descubierto en todos los rincones de la Península.

Por ahora, los aceites, procediendo de la destilación de estos esquistos, quedarán en segundo lugar, mientras abunden los petróleos naturales; pero si, como justificadamente se teme, llegaran a escasear éstos, los primeros ocuparían entonces su lugar como substitutivos y se aplicarían íntegramente a ellos los mismos procedimientos de industrialización del petróleo, y entre ellos, el principal, el *cracking*.

Aquel día España po-

dría considerarse como independiente en ese terreno de los combustibles líquidos que tanto preocupa hoy al mundo.



La industria francesa

De la última Memoria publicada por el Comité des Houillères, de Francia, entresacamos algunas cifras muy interesantes y que revelan el enorme esfuerzo realizado por esta nación para rehacer su industria, tan perjudicada durante la guerra.

Dicha Memoria contiene datos referentes al año 1922, y, según ella, la producción nacional de carbón durante ese tiempo fué de 31.940.000 toneladas, o sea tres millones más que en 1921. A pesar de ello, la producción no es mas que el 22 por 100 de la de antes de la guerra, o el 30,5 por 100, si se incluyen las minas de la Lorena. El consumo en 1922 alcanzó la cifra de 58.087.000 toneladas, contra 48,7 millones en 1921 y

78 millones en épocas normales; por consiguiente, el consumo durante el último año fué sólo el 55 por 100 del consumo de antes de la guerra.

Relación semejante guardan entre sí las cifras referentes al cok, del cual Francia producía antes de la guerra 2.940.000 toneladas anuales; producción que en 1922 se redujo a 744.756 toneladas. En enero de 1923 se obtuvieron 131.494 toneladas de cok, y en los departamentos del Norte y Paso de Calais se están reconstruyendo numerosas baterías de hornos.

Además, cada día adquiere más desarrollo la Electrometalurgia, especialmente en el valle del Ródano, donde abundan los saltos de agua.

Los abonos nitrogenados sintéticos

Por JOSE MARIA DE SOROA, Ingeniero agrónomo

De los recursos que la industria suministra a la agricultura es uno de los que más incremento va experimentando en los últimos años el de los abonos nitrogenados sintéticos procedentes de la oxidación del aire o de la oxidación del amoníaco.

En los países del Centro de Europa, especialmente en épocas anteriores a la guerra, el consumo que de estos abonos se hizo procedente de Noruega, país que por su topografía especial es de los más productores de hulla blanca, fué ya de consideración.

El bloqueo durante la época de las hostilidades de la guerra mundial, posteriormente el coste de los fletes en la postguerra, y sobre todo la necesidad sentida por todos los Estados de que su industria produzca todas las primeras materias para la agricultura, hicieron después desarrollarse las industrias del nitrógeno sintético, no solamente para la fabricación de abonos, sino también para fabricar el ácido nítrico con destino a los explosivos.

En la actualidad, además del país citado como explotador de la industria del ácido nítrico obtenido por síntesis, se logra también en los Pirineos en Francia, en los Alpes suizos y en Alemania; se ha pretendido establecer en España, en la provincia de Lérida, y aun en los países del Nuevo Continente también se trabaja algo en el mismo sentido en el río Catarroba (Great Fall).

Varios son los métodos de lograr por síntesis el ácido nítrico. El más antiguo de todos ellos reconoce por inventor a Cavendish, físico inglés, que experimentalmente obtuvo en el laboratorio la combinación del nitrógeno y del oxígeno del aire para formar bióxido de nitrógeno; pero su descubrimiento no traspuso el límite de una curiosidad científica sin aplicación industrial. Chaptal, más tarde, al decir al emperador Napoleón que «de los principios constituyentes del salitre, el ácido nítrico es el más raro y el más difícil de obtener, por lo cual de su producción conviene preocuparse», e indicarle que no conocía más que la chispa eléctrica que pudiera operar súbitamente la combinación de éste con el oxígeno, indicaba a los investigadores la industria del porvenir.

Independientemente de los combustibles naturales, la hulla, lignito, petróleo, etc., de los cuales no tiene necesidad, la industria de fabricación del ácido nítrico y sus derivados los nitratos consume, por el contrario, mucha energía eléctrica, pues la tal industria no es más que una amplificación colosal del experimento del físico inglés antes aludido, que substituye la chispa por una colosal llama eléctrica obtenida en unos hornos, hornos que pueden ser y son sistema Birkeland-Eyde, en Noruega, o del método Schonherr, empleados en las fábricas alemanas. El necesitar precisamente esta forma de la energía explica la localización de la industria en los

países de topografía muy accidentada, como Noruega o las regiones alpinas y pirenaicas.

En aquel país, que es en el que está más desarrollada la industria, se estableció la primera fábrica en 1905 en Notodden sobre el lago de Hitterdal, a 60 kilómetros del puerto de Skien.

A los ingenieros noruegos Birkeland y Eyde correspondió la gloria de haberla establecido y haber transformado una región que antes de dicho año no era recorrida mas que por algunos cazadores, en una zona urbanizada con una tupida red de comunicaciones y populosas barriadas obreras con todos los adelantos modernos, gastando en ellos 190 millones de pesetas. Desde 1911 el

centro de la fabricación noruega reside en Rjukan, cerca de Rjukanfos, la cascada humeante y mayor caída de agua de Europa por la cual el agua del lago de Moes vierte en el valle de Maana, en Telemarken, una de las regiones más pintorescas hoy y anteriormente más desoladas de Noruega meridional.

Las fábricas de Notodden y Rjukan disponen de 300 a 350.000 caballos y fabrican de 150 a 200.000 toneladas de nitrato sintético por año.

En éstas la transformación del nitrógeno del aire en nitrógeno sintético

comprende una serie de operaciones a las que corresponden aparatos apropiados:

1.º Unos potentes ventiladores aspiran el aire y lo lanzan en los hornos eléctricos en que se hace la combustión del nitrógeno, fase principal de la fabricación del ácido nítrico. En Rjukan pasa diariamente por estos ventiladores más de 9 millones de litros de aire.

2.º Los hornos de 4.000 kilovatios reciben la energía eléctrica de la estación de fuerza situada en la proximidad de los saltos de agua; 60 cables transportan así a 5 km. los 290.000 caballos obtenidos en Rjukanfos.

El aspecto general de un horno es el de una gran lente rodeada de piezas metálicas que sostienen todo el aparato. La lente está construída con materias refractarias atravesada por múltiples canales para la circulación de los gases; estas dos mitades dejan entre sí una cavidad central o disco circular de 8 a 10 centímetros de espesor. En estos hornos se produce la llama eléctrica, verdadero círculo de fuego de 3 metros de diámetro. El aire enviado por los ventiladores recorre y atraviesa esta capa de fuego, cuya temperatura alcanza 3.500 grados centígrados; el nitrógeno se quema o transforma en bióxido de nitrógeno, producto muy inestable que hay que enfriar desde 800º a los 250º para evitar su descomposición.

3.º A la salida de los hornos la mezcla del aire y del bióxido de nitrógeno atraviesa calderas tubulares, en las cuales abandona la mayor parte de sus calorías y produce al mismo tiempo todo el vapor necesario a la fábrica. En unos refrigeradores de aluminio desciende a 50 grados su temperatura.



Fábricas de productos nitrogenados sintéticos de Rjukan.



Central de fuerza en Rjukan.

4.º Los gases completamente enfriados permanecen entonces durante algún tiempo en grandes recipientes en que su oxidación se completa. En contacto con el aire los vapores incoloros del bióxido de nitrógeno que se ha formado en los hornos, pasa a vapores rojizos de peróxido de nitrógeno o vapores nitrosos.

5.º Estos vapores nitrosos, dirigidos a la parte inferior de unas torres de granito de 25 metros de altura llenas de materias inatacables (lava, piedras silíceas, etc.), atraviesan sucesivamente de abajo arriba tres torres semejantes, en las cuales encuentran una lenta corriente de agua que circula en sentido inverso o de arriba abajo de las torres. El agua absorbe los vapores nitrosos y los convierte en ácido nítrico diluido que se concentra metódicamente. De la tercera torre sale ácido nítrico al 30 por 100.

Tanto de éste como de los óxidos obtenidos en la fase anterior de la fabricación se obtiene una serie de productos variadísimos.

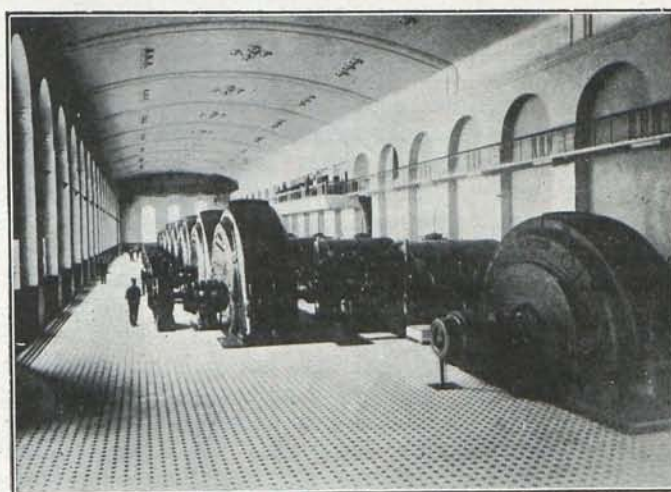
6.º Para formar nitrato de cal basta verter entonces este ácido diluido en cubas de granito que contienen pedruzcos de piedras calizas calcáreas. Se produce por doble

descomposición ácido carbónico, que se desprende, y nitrato de cal, que queda en disolución.

7.º La solución del nitrato de cal atraviesa los evaporadores Ketsner calentados por el vapor de las calderas tubulares colocadas al paso del gas que sale del horno y se concentra por evaporación hasta contener 13 por 100 de nitrógeno.

8.º A este grado de concentración se le cuela y hace caer sobre rodillos cilíndricos que giran sobre sí mismos y que son enfriados en su interior. La solución bruscamente enfriada se cristaliza y forma alrededor de los rodillos placas de nitrato de cal.

9.º No queda mas que machacar estas placas y tamizarlas para obtener el nitrato de cal granulado, que se almacena hasta el momento de la venta. Las fábricas de Rjukan producen de esta manera de 400 a 500 toneladas diarias de nitrato de cal o 150.000 toneladas por año.



Interior de la central de Rjukan.

En Notodden se producen además 50.000 toneladas anuales.

Los hornos Birkeland-Eyde dan al año un rendimiento de 590 kilos de nitrógeno nítrico por kilovatio.

Reconstrucción agraria

Por DAVID MITRANY (Conclusión) (1)

EL MOVIMIENTO ALDEANO

Igualmente pesada ha de ser la carga que este estado de cosas arroja sobre las ciudades. Sobre este punto se ha hablado mucho en los años recientes, porque con el general empobrecimiento el valor de los cereales y substancias alimenticias, en general, ha aumentado mucho más que el de los artículos manufacturados. Por ejemplo, en Rusia, durante el primer año del Gobierno de los Soviets, el precio del hierro aumentó 6,5 veces y 7 veces el del algodón, comparado con los precios de antes de la guerra, mientras que el precio de la mantequilla aumentó 16 veces y el del pan 19 veces durante el mismo tiempo. Esto significa que por la misma cantidad de cereales las ciudades dan hoy a las aldeas mucho mayor cantidad de sus productos manufacturados (S. Zagorsky,

La République des Soviets). Considerando el caso desde el punto de vista de los obreros, hace algunos meses Rykow, representante de Lenin, decía en su alocución al Congreso de los Gremios de Obreros lo siguiente: «El peligro consiste en que la agricultura puede recobrase mucho más rápidamente que la industria..... Dos o tres buenas cosechas consecutivas tendrán por resultado que la situación económica de los aldeanos supere en mucho a la de las clases obreras. (*Russian Town Worker and Peasant*, en el *Manchester Guardian*, octubre 7 de 1922.) El efecto general tiene que ser el de reducir el nivel de vida de las ciudades y rebajar la cultura que representan.

Desgraciadamente, hay algo más en todo esto que el libre desarrollo de condiciones económicas. Uno de los pocos aspectos desconsoladores del resurgimiento de los aldeanos es el antagonismo que sienten contra las ciudades. En Baviera, en Austria y en Rusia las ciu-

(1) Véase *INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN*, vol. I, núm. 3, pág. 131.

dades han sido a veces casi *boycoteadas* por los aldeanos. Cuando en agosto de 1920 se formó en Passau la Internacional Verde, sus fundadores, aparentemente, trataban de crear un contrapeso de las diversas Internacionales Rojas. Pero no pudieron atraer a los delegados. Lo que cautivó la imaginación de los congregados fué la idea de acabar una vez para todas con el ascendiente de los intereses de la ciudad sobre los del campo (D. Thompson y M. W. Fodor, obra citada). Aun la más modesta de las organizaciones agrarias, el Partido Aldeano de Servia, tiene en su programa, excesivamente moderado, puntos como éste: «Todos los privilegios que tengán las ciudades a costa de las aldeas deben ser abolidos.» Esto parece bastante inocente; pero si se piensa en las consecuencias del argumento aldeano, de que el dinero nacional debe ser gastado en las aldeas en la proporción en que se recauda en ellas, se comprenderá, sin poderse negar que la reclamación es justa, que si se realizara, abatiría la vida de la ciudad. Algunos de los caudillos aldeanos no desearían otra cosa. El jefe de los aldeanos croatas, Raditsch, hombre de gran cultura y manifiesta sinceridad, está predicando con todo el fanatismo de un Savonarola rural una cruzada contra las ciudades que considera como lugares diabólicos que condenan cuerpos y almas de los sencillos mozos de la aldea a eterna corrupción. «Todas las cosas positivas —dijo un elocuente aldeano ruso a un viajero norteamericano— se hacen en las aldeas. ¿Qué clases de cosechas levantan en las ciudades? Nada más que grandes duques, bolcheviques y borrachos. Yo le aseguro a usted que sería posible que existiera un país sin ciudades, sólo con pequeñas ciudades y aldeas unidas todas por ferrocarriles. De las ciudades no necesitamos para nada. Las ciudades hacen que las gentes piensen como hombres que han caído enfermos y deliran víctimas de la fiebre.» (Ernest Poole, *The Village*, en *Russian Impressions*.)

Pero en cuanto a la mayor parte de los caudillos, si piensan ser duros con las ciudades, están aguijoneados por un sincero idealismo y por una visión de algo mejor que las monstruosidades cívicas y arquitecturales de Wigan, Sheffield o Glasgow. El órgano semioficial del Gobierno aldeano de Bulgaria dijo recientemente, en un artículo de fondo, que «hasta ahora había sido guiada por otros hacia el progreso, pero que desde ahora la aldea será su propia guía». Y añadiendo que la aldea ya «representa por sí misma un factor avanzado de civilización» (*Echo de Bulgarie*, octubre 22, 1921). Además, en una hoja suelta publicada por la Oficina Central de la Internacional Verde se expresa el mismo sentimiento. Esa hoja suelta termina así: «Depende de los agricultores del mundo entero que, una vez hayan comprendido su importancia y valor y común destino, se unan para el bien del pueblo, para defender a la sociedad y apoyar al Estado en su obra de paz y para el desarrollo de la agricultura. Es decir, para realizar la principal idea agrícola, dando al pueblo, a los Estados y a las naciones, con la producción de alimentos y por el carácter de su propia existencia, una firme base para una vida de bienestar moral y material.» (*The Idea of Universal Agrarism*.)

La realización de estos ideales dependerá en gran parte de la personalidad de los jefes que el movimiento pueda producir. No será fácil sacar al sencillo campesino oriental fuera del goce tranquilo, tan cruelmente retardado, de su querido pedazo de tierra. El agrarismo filosófico ha estado siempre sobre el principio de propiedad individual. El inteligente jefe del movimiento conocido como «aldeanismo», que surgió en Rusia hacia mediados del pasado siglo, preguntaba ya entonces «si forzosamente el desarrollo ruso tendría que hacerse siguiendo

las huellas de la Europa Occidental. ¿Acaso no puede Rusia —agregaba— aprovechar de las lecciones que enseña la historia de las naciones occidentales y encontrar algún nuevo derrotero propio para evitar la llaga del pauperismo que necesariamente acompaña a la industria particular en su producción?» (Isaac A. Hourwich, *The Economics of the Russian Village*.) Henry George basaba su obra en la idea de nacionalización de la tierra, y adeptos suyos se encuentran entre los intelectuales de todos los partidos aldeanos de la Europa Oriental (véase, por ejemplo, Sjudevit Prohaska, *Land Reform*, en servio, Belgrado 1918). Dr. Ljuba Radic aboga en *Primeros pasos hacia la reforma agraria* (*First Steps Towards Land Reform*) por alguna forma de organización comunal con poder para arreglar de nuevo periódicamente la posesión de la tierra. Otros jefes, como Avramovitch, en Yugoslavia, dedican toda su energía a fomentar un movimiento aldeano cooperativo combinado con los ideales que animaron el movimiento original en este país.

Se ha hecho un ensayo definido para organizar el movimiento en la Internacional Verde. Su concepción se debe al primer ministro de Bulgaria, Sr. Stamboliski. El y sus partidarios esperaban unir los aldeanos en los países en que forman la mayoría en un movimiento universal, y, con su ayuda, poner fin a las rivalidades internacionales. Todo el proyecto está amplia, aunque vagamente, expresado en la *Idea de agrarismo universal*. El Sr. Stamboliski acaba de anunciar que la «Internacional Verde» se adheriría a la Sociedad de las Naciones; pero, por el momento, estas buenas intenciones han fracasado a causa de circunstancias políticas.

En un ensayo bien documentado sobre el asunto, titulado *Internacional Verde o Paneslavismo democrático*, Petco Stainov afirma que las inteligencias dirigentes de Checoslovaquia están ahora ansiosas «de aprovechar de los ensayos del Internacionalismo Verde y transformarla en un movimiento democrático eslavo, sobre el cual Checoslovaquia pudiera fundar su política en la Europa Oriental y Central. Así, por ejemplo, el movimiento en favor de la Internacional Verde se está volviendo un movimiento de paneslavismo democrático inspirado por los checoslovacos». Su Oficina Central está ahora en Praga y tiene sucursales en Polonia, Yugoslavia, Bulgaria y otros países, pero el movimiento tiene también conexiones en Austria y en Italia. Un periódico titulado *Die Grüne Internationale* ha aparecido recientemente publicado por la Asociación Aldeana de Austria. El primer número de este nuevo periódico, en su un tanto ambiguo programa editorial, anuncia que «en resumen, la Internacional Verde persigue al mismo tiempo un fin más definido y más amplio. Se dedica a realizar la organización internacional de los agricultores y especialmente de los aldeanos; pero una vez esto obtenido se dedicará a los grandes problemas de general organización económica. De la misma manera que Adam Smith estableció en su tiempo las bases de la moderna economía política, así también el movimiento reformador salido de la agricultura conducirá a la vida económica del porvenir».

En el terreno en que los bien organizados y activos partidos obreros han fracasado, puede fracasar también el partido aldeano, aunque es cierto que los campesinos tienen mayor poder de resistencia y son más sinceros en sus propósitos. En un artículo sobre el «Hundimiento de la producción internacional agrícola» (*Zusammenbruch der landwirtschaftlichen Weltproduktion*) A. Friedrich llega hasta decir que la Segunda Internacional fracasó porque no tomó suficientemente en cuenta al campesino. E. Varga, en el artículo ya citado, con-

cluye amonestando a los comunistas, diciéndoles que «ningún asunto es más importante para el desarrollo del movimiento revolucionario en Europa que la conversión de los campesinos». Sin embargo, podemos con toda confianza suponer que por el momento la revolución agraria no se hará sentir por ninguna acción internacional, sino más bien por el efecto acumulativo de los diferentes partidos rurales en la Europa Oriental.

Es un infructuoso y parcialmente limitado aspecto del asunto quejarse, como lo hizo un escritor en el número 6 de esta revista, de que «poco habrá para aliviar la ignorancia de las nuevas democracias campesinas de la Europa Oriental». Analizando los efectos sociales y políticos del advenimiento del campesino, es claramente poco justo y equivocado comparar sus cualidades y aptitudes con las de nuestras propias masas. Más bien hay que compararle con los tipos que poseían poder y

riqueza en esas regiones antes de las reformas; el cambio parecerá entonces consolador. Los artículos sobre *The Green Rising* prueban evidentemente que el liberalismo no tiene más firme defensor en la Hungría reaccionaria que el partido de los aldeanos. En Rumania, lo mismo que en Hungría, son los aldeanos los que más enérgicamente han protestado contra la persecución de los judíos. Y en Rumania, Bulgaria, Yugoslavia y Polonia los programas de los partidos aldeanos son una fuerte barrera contra las tendencias militaristas. En 1919, al escribir sobre «La caída de la aristocracia en la Europa Oriental», en las columnas de la muy recordada *New Europe*, el profesor Seignobos decía: «Buscamos garantías contra la vuelta del espíritu de guerra, y no hay régimen más pacífico que una democracia de aldeanos propietarios. Desde que el mundo existe, ninguna comunidad semejante ha deseado nunca, preparado o comenzado una guerra.»

Bibliografía

A continuación presentamos a nuestros lectores unas cuantas indicaciones bibliográficas referentes al problema tratado por el Sr. Mitran en su artículo. Si alguno de ellos deseara una ampliación de estas indicaciones, estamos dispuestos a facilitarla.

Generales.

- COMPÈRE-MOREL: *Le Socialisme Agraire*. Pedone, Paris, 1920.
ALEX. FRIEDRICH: *Zusammenbruch der landwirtschaftlichen Weltproduktion*. Berlin. Die Internationale. Junio, 1921.
ISAAC A. HOURWICH: *The Economics of the Russian Village* (Capítulo «Peasantism»). Columbia Studies in History, etc. Vol. II., No. 1. 1892.
K. KAUTSKY: *Die Sozialisierung der Landwirtschaft*. Berlin, 1919.
HELEN DOUGLAS IRVINE: *The Making of Rural Europe*. Allen and Unwin, 1923. 7 chel. 6 pen.
GUSTAV SCHMOLLER: *Die Soziale Frage* (Sección de Die Neuere Geschichte der agrarischen Klassen). Munich y Leipzig. Duncker und Humblot, 1919.
CH. SEIGNOBOS: *The Downfall of Aristocracy in Eastern Europe*. The New Europe. Julio 24, 1919.
PETCO STAINOV: *Internationale Verté ou Panslavisme Démocratique*. Journal de Genève. Trimestral. Ginebra. Diciembre, 1921.
N. TCHERNICHEWSKY: *La Possession Communale du Sol*. Pedone. Paris, 1903.
THE IDEA OF UNIVERSAL AGRARIANISM: Leaflet issued by the Czechoslovak Agrarian Party. Prague, 1922.
D. THOMSON AND M. W. FODOR: *The Green Rising*. The Nation. Junio 11, 25; Julio 2, 1921.
E. VARGA: *Die Rolle der Bauernschaft im Verfallsstadium des Kapitalismus*. Hamburg. Hoym. Kommunistische Internationale. No. 20.
INTERNATIONAL LABOUR REVIEW. Septiembre, 1922. Allen and Unwin. 3 chel. 6 pen. «New Agrarian Legislation in Central Europe. A Comparative Study». Se habla de la legislación de Alemania, Austria, Hungría, Checoslovaquia, Polonia, Lituania, Estonia, Letonia, Rumania.
LA REFORME AGRAIRE DANS LES PAYS DE L'EUROPE CENTRALE: *Revue Politique et Parlementaire* (Junio 10, 1921). Paris.
AGRARIAN REFORM IN EASTERN EUROPE: «The Economist». Agosto 19 y 26, 1922.

- PROGRAMME OF THE GREEN INTERNATIONAL: *Die Grüne Internationale* (Revista mensual). Vol. I., No. 1-2 Ag.-Sept. 1922.) Viena.
VON DER BORGHT: «Die Bodeureformen ilvre Ziele und ilvre Wirkungen.»

Austria.

- STIEGER: *Bauern Heraus! Deutsch-österreich's Erneuerung und Landwirtschaft*. Berlin, 1920.
F. MENSI: *Der Abbau des landwirtschaftlichen Großgrundbesitzes*. Graz, 1920.

Estados Bálticos.

- REGENERACION DE EUROPA: Letonia No. VI, pág. 391.
Lituania Nos. III, pág. XXIX; IV, pág. 391.
Estonia Nos. VI, pág. 391; VII, pág. XXVII; IX, pág. 607.
REVIEW OF THE FOREIGN PRESS. Octubre 6, 1922. Revista semanal. 1 chel. net.
THE BALTIC REVIEW. Vol. II., No. 1. Agosto, 1921.
GEORG BOGDANOFF: *Die estnische Agrarreform: ein Mittel zur Unterdrückung der nationalen Minorität*. Berlin, 1922.
OSKAR BERNMANN: *Die Agrarfrage in Estland*. Berlin, 1920.
ERNEST FROMME: *The Republic of Esthonia and Private Property*. Berlin, Baltischer Verlag, 1922.
LA LETTONIE EN 1921. Riga, 1922.
GUSTAV VON STRYK: *Das Agrargesetz in Livland (Lettland und Estland)*. Dorpat, 1922.
EMIL VESTERINEN: *Agricultural Conditions in Esthonia*. Helsingfors, 1922.
A. WELLER: *Die Agrarreform in Estland in juristischer Beleuchtung*. Berlin, 1922.

Checoslovaquia.

- THE SLAVONIC REVIEW. Vol. I., No. I., Junio, 1922. Londres. 5 chel. net.
E. VON DRUSKA & A. PAVEL: *La Réforme Agraire en Tchecoslovaquie*. Publicado por la Oficina de Reforma Agraria. Praga, 1921.

- JOSEPH MACEK: *The Land Question*. (En inglés.) The Czechoslovak Foreigners' Office. Praga, 1920.

Grecia.

- REVIEW OF THE FOREIGN PRESS. Julio 23, 1920.

Hungría.

- THE AGRICULTURAL LABOURERS OF HUNGARY. *International Labour Review*. Enero, 1921. Allen and Unwin. 3 chel. 6 pen.
THE SLAVONIC REVIEW. Vol. I., No. I. Junio, 1922.
REVIEW OF THE FOREIGN PRESS. Diciembre 9, 1922.

Italia.

- REVIEW OF THE FOREIGN PRESS. Junio 30, 1922.
A. SCHIARI: *La fame di terra dei contadini russi*. Milán, 1917.
«RUSTICUS»: *La terra monopolio di Stato?* Milán, 1917.
A. DRAGO: *La terra sociale*. Roma, 1917.
A. MORTARA & E. MINNO: *La questione agraria e la funzionalità sociale della proprietà della terra*. Roma, 1917.
CESO ULPIANI: *Il problema agrario meridionale*. Portici, 1918.
G. GENNARI: *L'organamento social-agrario nel dopo guerra*. Parma, 1917.
G. PRATO: *La terra ai contadini o la terra agli impiegati?* En «La Riforma Sociale». (Enero-Febrero, 1919.) Turin.

Polonia.

- P. MIKULOWSKI: *Pensamientos sobre el programa agrario con relación a las propiedades pequeñas*. Varsovia, 1918.
A. JACKOWSKI: *La llamada reforma desde el punto de vista de justicia*. En la «Sprawa Robna». («Problemas agrarios»). Revista mensual. Nos. 5-7. Varsovia, 1920.
L. WASCISZAKOWSKI: *La reforma agraria desde el punto de vista social y económico*.



Bibliografía



Revistas

Electricidad.

Desarrollo de la industria eléctrica durante el año 1922. (*General Electric Review*, enero, 1923.—John Liston.)

La tendencia que representa el año 1922 respecto a la industria eléctrica es construir aparatos eléctricos de grandes capacidades y potencias, tanto para la generación de energía, como para la transformación.

La mayor potencia alcanzada para las turbinas de vapor fué de 62.500 kilovatios en un solo grupo, y en las turbinas hidráulicas se llegó a 65.000 kilovatios.

El empleo de las subestaciones automáticas se ha generalizado más, venciendo la resistencia que oponía los grandes gastos de establecimiento, haciendo bajar notablemente los precios.

Entre otros adelantos e innovaciones pueden citarse: un nuevo tipo de horno eléctrico de inducción para fundir metales no ferrosos; un nuevo tipo de generador de vapor de mayor rendimiento que los anteriores; la lámpara incandescente de 30 kilovatios, de próximamente 25.000 bujías; producción y ensayos de corriente a 1.000.000 de voltios, etc., etc. El artículo, con innumerables grabados y estadísticas, ofrece un cuadro completo del desarrollo de la industria eléctrica durante 1922.

L'enlèvement de la neige sur les lignes. (*L'Electricien*, núm. 1.316, 15 de enero de 1923.)

La *New England Power Co.* acaba de experimentar con éxito sobre dos líneas trifásicas en paralelo, de una longitud de más de 13 kilómetros, a 600-750 m. de altitud, la aplicación de una tensión reducida a los conductores recubiertos de nieve y puestos en cortacircuito. En ciertos casos la capa de nieve sobre los cables alcanzaba de 7,5 hasta 11,2 cm. de diámetro.

Después de ensayos preliminares, que demostraron que hacían falta por lo menos 350 amperios para quitar la nieve, las dos líneas fueron puestas alternativamente en cortacircuito en la subestación de North Adams con una tensión de 6.000 voltios obtenidos por medio de dos transformadores de 4.000 kilovatios, 69.000-2.300 voltios, con las modificaciones convenientes en los enrollamientos.

Hicieron falta de dos horas a dos horas y media para quitar la nieve con corriente de 340-350 amperios. Una hora y media se perdió en poner una línea fuera de servicio, establecer en seguida el cortacircuito y hacer las conexiones, mientras que la otra línea soportaba la carga.

La nieve se acumulaba tan rápidamente que fué preciso repetir la operación durante más de quince horas. Mucho tiempo se perdió en éstas, pues los operarios ensayaron siguiendo las reglas normales. En lo sucesivo se operará como en los casos de urgencia, que reducirá la duración de las maniobras a 15-30 minutos. La Compañía estudia actualmente la aplicación normal del método.

Un alternateur a grande puissance. (*L'Electricien*, 1 de marzo de 1923.)

La General Electric Co. ha construido recientemente un alternador de gran potencia.

Este alternador engendra corriente trifásica a 60 periodos, 11.000 voltios, y tiene una potencia de 22.000 kilovatios; gira a la velocidad de 171 vueltas por minuto, y su $\cos \varphi$ es 0,9.

Dos alternadores de este tipo serán instalados en una central hidroeléctrica en Great Meadows (California), para alimentar una línea a 165.000 voltios, que es la tensión máxima que hasta ahora ha tenido aplicación para la transmisión de energía en los Estados Unidos.

La altura total de la máquina es 6,40 m.; la longitud axial, 2,15 m.; la altura sobre el suelo, 3,95 m. El peso total pasa de 151 toneladas.

En los ensayos de rendimiento ($\cos \varphi = 0,9$) se ha llegado a los resultados siguientes:

Plena carga.....	97,25 por 100
Media carga.....	95 —
Un cuarto de carga.....	93 —

Hidráulica.

The influence of silt on the velocity of water flowing in open channels. (*Engineering*, 9 marzo 1923, página 311.)

Todos los que se han ocupado de cuestiones hidráulicas han observado que la velocidad del agua varía con la cantidad de materias sólidas que lleva en suspensión. A fin de precisar la relación existente entre estos dos fenómenos, el Gobierno egipcio empezó en 1918 una serie de estudios experimentales, realizados sobre el río Nilo (estaciones de Beleida, Khannaq y Baqlawis) y el canal de Menfis.

Estos cursos de agua se prestan admirablemente a aquellos estudios, tanto por la cantidad de cieno que arrastran durante las inundaciones como por las variaciones que en ella se pueden introducir mediante el manejo de las compuertas de descarga de la célebre presa de Assuan.

Se han registrado variaciones de velocidad del 14 por 100 con caudales normales y del 80 por 100 durante las inundaciones.

El aumento del cieno en suspensión produce un aumento de velocidad. Así, en el canal de Menfis, del 18 al 19 de agosto de 1921 se midió un caudal de 258 metros cúbicos por segundo, y el 25 de noviembre, época en que ya las aguas no arrastran cieno, el caudal medido sólo fué de 214 metros cúbicos, o sea el 17 por 100 menos que en agosto. La pendiente y el nivel de las aguas era el mismo en ambas épocas.

Como resultado de estos estudios se ha establecido la necesidad de introducir en las fórmulas hidráulicas clásicas (Kutter, Bazin, etc.) un factor de corrección que haga intervenir la cantidad de materias sólidas en suspensión. En la estación de Beleida se ha llegado a una fórmula que para el Nilo da excelentes resultados, si bien hará falta comprobar su exactitud para cursos de agua en condiciones diferentes.

Química.

L'analyse des superphosphates, por C. Tibaldi. (*Giorn. Chim. Industr. Appl.*, 1922. T. IV, núm. 7, pág. 303.)

Siendo largas las operaciones que se necesitan para determinar el ácido fosfórico, soluble al agua y al citrato amónico, de los superfosfatos, el autor preconiza variantes, de las cuales aconseja, para ensayos industriales y comerciales, la siguiente:

Colocar 5 gramos de superfosfato en una cápsula, agotarlos con agua en tres veces, vertiendo el agua en un matraz de 500 cm³, añadir en este matraz todo el superfosfato, después 100 cm³ de citrato amónico, dejar digerir durante una hora a 40-50°, después tomar 100 cm³ para la precipitación.

Selvicultura.

El cultivo de especies exóticas, por Miguel del Campo y Fernando Peña. (*Revista de Montes*, núm. 1.081, 1 de marzo de 1923.)

Las plantas exóticas antes eran consideradas como curiosidad; pero hoy día están dentro del campo de la utilización práctica. Se pensaba, además, que la falta de adaptación las haría perecer; pero numerosas especies (plátanos, chopos, etc.) nos atestiguan lo contrario. Su necesidad es cada día más sentida, pues nuestras especies indígenas son insuficientes para el consumo nacional, como lo prueba la importación de muchos productos.

Presentan las especies exóticas ventajas muy importantes, entre las que figuran su precocidad y extremada fertilidad.

Se temía que la lucha con las especies indígenas fuese desventajosa para las exóticas; pero aun en este caso—dice Tliche—, por muchos sacrificios que hubiera que hacer por conservar las especies exóticas nunca serían éstos mayores que los que se hacen para sostener el haya en su lucha con el roble, pinabete o pino silvestre.

En el Congreso Internacional de París, en 1913, referente a selvicultura, ya se acordó estimular por numerosos medios la producción de plantas exóticas.

En Alemania se han realizado numerosas experiencias con objeto de aclarar el problema de las especies exóticas, agrupando éstas en categorías según los resultados obtenidos. También han sido numerosos los ensayos en Bélgica, Suiza e Inglaterra, seguidos en su mayoría de éxitos favorables.

Los llevados a cabo en España son muy escasos, y únicamente merecen citarse los realizados en Guipúzcoa por el señor Adán de Yarza en terrenos de su propiedad.

España queda incluida, al relacionarla con otros países, entre los de flora florestal pobre, resultando, sin embargo, por sus condiciones muy adecuada al cultivo de especies exóticas. Podrían introducirse varias de éstas procedentes de la China, del Himalaya, del Japón y de Norteamérica.

Libros

Construcción.

La construction des grands barrages en Amerique, por *W.-P. Creager*, traducido del inglés por *E. Callandreau* y *H. P. Humbert*.—Gauthier-Villars et Cie., editeurs. París.

Esta obra goza de gran reputación en los Estados Unidos de Norteamérica.

Puede decirse que forma un manual perfecto de la construcción de grandes presas, indicando métodos de cálculo que conducen a un máximo de economía con el mínimo de tanteos.

La mayor parte de estos métodos de cálculo están basados en los resultados de la experiencia, y especialmente en las roturas de presas construídas.

Al mismo tiempo que del cálculo, el autor se ocupa de la ejecución de la obra, estudiando los problemas de cimentación y subpresiones, dando numerosos datos sobre procedimientos de construcción y utilización de materiales y presentando fotografías que contribuyen a que el lector se forme perfecta idea de lo que debe ser la organización de trabajos de este género.

Uno de los capítulos más interesantes es el dedicado a estudiar las presas en bóveda, pues el método de cálculo en él expuesto, aunque teóricamente inexacto, es muy sencillo y conduce a resultados próximamente iguales a los de otros más complicados, y además en la práctica ha tenido completa confirmación, sin que haya ocurrido la más ligera avería en las presas proyectadas con su ayuda.

Electroquímica.

Introducción a la electroquímica, por el *Dr. Antonio Rius y Miró*.—«Calpe», Madrid, Barcelona, Buenos Aires.—Precio, 20 pesetas.

En los países en que, como ocurre en España, abundan la fuerza hidráulica y los yacimientos minerales, la electroquímica, principalmente en su aplicación a la electrometalurgia, tiene que ser ciencia fundamental.

Y si a lo anterior se añade la gran riqueza que puede crear la fabricación de abonos nitrogenados sintéticos por medio de hornos eléctricos, se comprende que nunca se concederá demasiada atención en nuestro país al estudio de aquella rama de la ciencia.

En el libro del Sr. Rius encontrarán los interesados en estas materias capítulos muy interesantes a ellas dedicados, y otros también de lectura provechosa, en los que se exponen los fundamentos de la electroquímica y sus más variadas aplicaciones.

Manuales.

Aide-memoire de l'ingenieur mécanicien, por *J. Izart*.—Dunod, París.—Precio, 40 francos.

Este manual es uno de los más conocidos y utilizados por nuestros ingenieros. Recientemente se ha publicado una nueva edición (4.^a) con grandes modificaciones. Está caracterizada por la adición de nuevos elementos y la supresión de partes teóricas muy conocidas o juzgadas

inútiles. Además, el autor ha acentuado la tendencia práctica y utilitaria, muy necesaria en un formulario destinado a facilitar el trabajo del ingeniero. Se han suprimido algunas fórmulas, se han aplicado a ejemplos numéricos las restantes y se ha aumentado el número de tablas y gráficos. Por último, es digno de mención el esfuerzo realizado por el autor con objeto de clasificar racionalmente los capítulos y facilitar, por la proximidad de materias diferentes, la comparación de soluciones varias.

Es seguro que la nueva edición encontrará una acogida aun más favorable que las anteriores.

Mecánica aplicada.

Cálculo del hormigón armado, por *Carlos Loehle*.—Bailly-Baillière, Madrid.—Precio, 15 pesetas.

En este libro, el Sr. Loehle, ex profesor de la Escuela Politécnica de Zurich, ofrece a los ingenieros y arquitectos un nuevo método para el cálculo de los elementos del hormigón armado mucho más breve que los generalmente usados hasta ahora, puesto que con él se obtienen las armaduras directamente sin previa determinación de la distancia del eje neutro a la fibra superior.

Un apéndice utilísimo, con 55 grandes ábacos, completa el libro, facilitando al lector la rápida solución de cualquier problema cuyo cálculo matemático exigiría un trabajo de algunas horas.

Minas.

Exploitation des mines, por *J. Colomer*. Tercera edición.—Dunod, París.—Precio, 32 francos.

Esta obra reúne en un volumen reducido todo lo que se refiere a la explotación de minas, y lo presenta de una manera sencilla, clara y accesible a todos. Expone metódicamente las ideas generales y las nociones prácticas necesarias a cuantos intervienen en la dirección, administración y, en general, en la explotación de minas.

La tercera edición, que hoy reseñamos, está completamente reformada y contiene datos referentes a los últimos progresos del arte de la minería. Dedica mucha atención a la aplicación del trabajo mecánico en las minas y a las instalaciones de fuerza motriz que ello hace necesarias.

Química industrial.

La grande industrie des acides organiques (bitartrato de potasio, ácido tartárico, ácido cítrico), por *Ulysse Roux*. Segunda edición, corregida por *A. Aubry*.—Dunod, París.—Precio, 55 francos.

La segunda edición de esta obra está a la altura de la primera. En ella está claramente expuesto todo lo concerniente a la fabricación y venta de ácidos orgánicos, industria que en nuestro país podría alcanzar gran desarrollo por abundar las primeras materias (naranjas, limones, etc.) para ella necesarias y en la cual puede decirse que hasta ahora no hay nada hecho.

El libro del Sr. Roux ofrece ocasión de estudiar el problema a los que en él están interesados. Contiene numerosos ejemplos numéricos que facilitan la aplicación

de las fórmulas indicadas, permitiendo seguir paso a paso todos los cálculos necesarios para la redacción de un anteproyecto de fábrica de cualquiera de los productos indicados en el título de la obra.

Capítulos muy interesantes son los dedicados a estudiar los mercados de primeras materias y sus condiciones y circunstancias. De ellos pueden sacar muy útiles enseñanzas nuestros agricultores del Sur y Levante.

Telecomunicación.

Radiotelegrafía y Radiotelefonía, por *Rufino Gea y Sacasa*.—Madrid. Precio, 10 pesetas.

Este libro ha ido apareciendo bajo la forma de artículos en la revista *El Telégrafo Español* con el epígrafe «Estudios de Radiotelecomunicación. Curso para aficionados».

La obra consta de dos partes. En la primera se describen las estaciones de chispa y los receptores especiales usados con las mismas. Aparecen algunos ya bastante anticuados, pero que todavía se encuentran a bordo de muchos barcos españoles. En la segunda parte se describen los emisores de onda continua, tratando de la generación por medio del audión primero, y de la producción de oscilaciones por medio del arco y de los alternadores, después.

A continuación se describen los métodos de modulación radiotelefónica utilizados en las estaciones de gran potencia. Los últimos capítulos se dedican a estudiar el empleo del audión como detector y como amplificador, terminando con la descripción de los receptores más en uso.

Indudablemente esta obra será de gran utilidad para los numerosos aficionados que hay en España y en América del Sur.

Termodinámica.

Termodinámica, por *Max Plank*, traducción de la sexta edición alemana por *J. Palacios*.—«Calpe», Madrid, Barcelona, Buenos Aires.—Precio, 20 pesetas.

Mucha falta hacía esta traducción española de la clásica obra de Plank, pues antes de su publicación era casi imposible estudiar los principios fundamentales de la Termodinámica sin el auxilio de algún idioma extranjero.

Al interés que esta circunstancia da a la nueva publicación de la Casa «Calpe» se une el que procede del traductor señor Palacios, nombre que garantiza la perfecta identidad de cualidades entre la versión y el original.

Estamos seguros de que la obra que reseñamos alcanzará en España y América la misma difusión que en Alemania y demás países a cuyas lenguas ha sido traducida.

Catálogos

En esta sección publicaremos una breve reseña de todos los catálogos, folletos de propaganda, etc., que recibamos.

Locomotoras.—Hemos recibido un álbum de fotografías de locomotoras construídas por Andrew Barclay, Sons and Co. Ltd., de Kilmarnock. El álbum está espléndidamente editado por The Locomotive Publishing Company Ltd., de Londres. Su precio es 6 chelines.



Estado y marcha de la crisis del trabajo industrial

Por E. ALVAREZ MENDILUCE, Ingeniero de Minas

Estamos atravesando estos años por un estado tal de crisis y desnivelación de la vida económica que ha constituido y sigue constituyendo en todas las naciones y para todas las clases sociales la preocupación dominante. El mundo ha cambiado en sólo los años de la guerra y los inmediatamente posteriores más que antes en el transcurso de dos o tres generaciones. Este estado de tránsito y desequilibrio engendra una lucha general (que es el estado de violencia que hoy sentimos), para adaptarse todos y acomodarse en el nuevo en las mejores condiciones posibles, procurando obtener ventaja con relación a los demás, y al nivel en que se encontraban relativamente en la época de normalidad. Este estado de violencia y lucha, juntamente con el de empobrecimiento y paralización del trabajo, es lo que nos quedó como derivación de una guerra, en que no se hizo sino destruir y forzar el trabajo para ese fin, y los mercados por el exceso de demanda.

La preocupación de los Gobiernos en todas partes ha sido y es la de encauzar la marcha del trabajo y tráfico para normalizar la vida económica, como se ha visto en todas las reuniones y Conferencias de Génova, Lausana y otras.

Esta crisis del trabajo y paralización de los mercados comenzó a notarse a fines del año 1920; alcanzó su máxima intensidad a mediados del 21, e inició su descenso a últimos del mismo o principios del 22. Desde entonces sigue mejorando el estado general y aumentando este trabajo de un modo continuo y fijo, aunque muy lento y con grandes tropiezos, hasta el principio del 1923. En este momento viene y se interpone en esta marcha ascendente la cuestión del Ruhr, suceso de una extraordinaria importancia, precisamente en el orden que tratamos, que retarda la vuelta a la normalidad de la vida económica y el desarrollo del trabajo.

La paralización de los mercados, a la que invariablemente fué unida la del trabajo industrial, salió espontáneamente de todas partes a la vez, como consecuencia del alza desproporcionada y demanda febril de todos los productos; paró esta demanda al cesar la guerra; la producción quedó sin salida y vino el atascamiento, por decirlo así, y la desnivelación del tráfico general. Como, por otra parte, aquel momento era el de mayor precio de coste de producción, pues los obreros habían ido exigiendo mayores jornales cada vez, participando así de las mayores y desproporcionadas ganancias de los productores, y habían bajado además el rendimiento, las Empresas industriales se encontraron a la vez con unos gastos enormes y una falta de ventas, trabajando muchas de ellas con pérdidas. Se cerraron entonces o se disminuyó el trabajo en casi todos los establecimientos industriales y se despidió en todos ellos una parte por lo menos de obreros.

No se ha conocido época de mayor aprieto y dificultades que la de esta crisis, tanto para productores y Empresas como para los obreros, viéndose tantos ca-

sos de quiebra y empobrecimiento rápido y tal número de parados entre los segundos, que ha constituido la clase llamada de los «sin trabajo», y que los Gobiernos se han visto forzados a subvencionar y mantener durante largo tiempo.

Afortunadamente, como ya decimos, comenzó el encauzamiento del trabajo en todas partes y sigue éste aumentando de un modo fijo y seguro. Esto lo vemos claramente por multitud de datos que se recogen y comparación de estadísticas.

El número de obreros parados, que en Norteamérica llegó a 3 ó 4 millones y en Inglaterra a millón y medio, es hoy reducido. En nuestra misma nación, los centros industriales, como Vizcaya, Cataluña, etc., van admitiendo bastantes obreros que habían sido despedidos.

Las estadísticas de la Marina mercante nos acusaban un número enorme de barcos parados el año 21 en todas las naciones; en el año 22 se van desamarrando una parte importante de ellos, según las mismas, como se ve en Inglaterra, Noruega, Dinamarca, etc. Esto mismo lo podemos ver en España, en la ría de Bilbao, en cuya ciudad están domiciliadas la mayor parte de las Empresas marítimas.

Aparte de estos datos, lo que nos demuestra de un modo más claro, y por lo que observamos y seguimos mejor esta marcha, es por la producción del hierro y carbón en el mundo. La producción de estos elementos nos da la norma y la medida de la intensidad de la crisis en cualquier momento y de la marcha y desarrollo del trabajo.

Precisamente la industria siderúrgica se resintió en todo el mundo de un modo particular, con unas dificultades insuperables para reducir los precios de coste y una paralización tan general del mercado. Como el hierro es la base de todo el trabajo y construcción, la producción del mismo nos da la idea más precisa de esta marcha.

Vemos que en todas las naciones del mundo la producción de lingote de hierro en el año 1921 fué la más baja que se había conocido hacía muchísimos años, y muy inferior a la de todos ellos; comenzó a aumentar a últimos de ese año o principios del 22 y ha seguido aumentando de un modo continuo en todos los meses del mismo, encendiéndose constantemente nuevos altos hornos que se habían apagado.

La producción de lingote de hierro, que en el año 1913 llegó a 76 millones de toneladas en todo el mundo, cayó en 1921 a 35 millones, y ha subido nuevamente en 1922 a 50 millones.

Si seguimos particularmente a las principales naciones, vemos en todas esta misma marcha. Norteamérica produjo en estos mismos años 31, 16 y 27 millones de toneladas de fundición de hierro respectivamente. La producción de Inglaterra en dichos años ha sido de 10 millones y medio, 2.600.000 y 4.900.000 toneladas. Bélgica produjo en esos años 2.500.000, 800.000 y 1.000.000 de toneladas.

De todas éstas es Norteamérica la que

sale con más empuje y va delante de todas en la solución de la crisis; es el país de mayores recursos y se desgastó en la guerra menos que los otros, aunque este desgaste y los valores y medios que puso a disposición de la misma y sacrificó fueron enormes e inmensamente mayores que todas las deudas que a su favor tenía con los demás países aliados y sin comparación alguna posible.

Inglaterra es la que cayó en la crisis más honda, pues tuvo a la vez la huelga de mineros más grande que se ha conocido, y sólo le quedaron en la primavera de 1921 cinco altos hornos encendidos, de más de 300 que tenía en época normal; hoy tiene funcionando unos 189.

Bélgica fué un caso modelo en la salida de la crisis y encauzamiento del trabajo. Le quedaron destruidos o deteriorados los 55 altos hornos que tenía, aparte de los demás establecimientos fabriles; hoy tiene 35 ó 40 en actividad.

En cuanto a Alemania, es éste un caso especial que forma capítulo aparte.

Comenzó en cuanto terminó la guerra su trabajo con tanta intensidad como la que más, y con un rendimiento enorme, y se valió de la baja del marco para estar en mejores condiciones que las demás naciones en la venta y comercio de sus productos. Fué ésta sólo una ventaja inmediata (como puede comprenderse), pues la baja de la cotización de la moneda no puede ser ningún adelanto ni ventaja estable. Redujo deliberadamente casi a cero el valor del marco, fabricando papel (como sucedería en cualquier país, si esto se hiciera). Después, al tener que comprar los industriales las primeras materias fuera de Alemania, sufrieron las consecuencias de dicha baja; y por esta razón no se ha notado en el año 1922 adelanto y aumento en la producción de lingote de hierro y otros productos sobre 1921. Esta fué de unos siete y pico millones en cada uno de estos años; la de 1913 fué de 19 millones de toneladas.

Si en vez de hacer la comparación por años la hacemos por meses, vemos más detalladamente lo que estamos comprobando: que a partir de los últimos de 1921 o principios de 1922 la producción de lingote de hierro y el trabajo industrial aumentan mes por mes, y en todos ellos se encienden nuevos altos hornos en las citadas naciones. La mejor idea de esto nos la da Inglaterra. En la primavera de 1921, como hemos dicho, tenía cinco hornos encendidos; en agosto, 45; en diciembre, 77; en enero de 1922, 90; en junio, 115, y en diciembre último, 169.

La producción mensual de lingote de hierro, que en enero de 1922 fué de toneladas 288.000, ha sido en diciembre del mismo de 533.000, habiendo aumento en todos los meses.

Se ve por estas y otras estadísticas que el desarrollo del trabajo industrial en todos los países es lento, pero continuo y seguro, y se marcha hacia la normalidad, aunque con grandes tropiezos, violencias y dificultades. Aparte de la cuestión del Ruhr, que se ha interpuesto en esta marcha (como al principio decimos),

y dejándola en la explicación de la misma, por ser un suceso de esa naturaleza, el trabajo aumenta y todo va mejorando, aunque en ciertos momentos sentimos la impresión de lo contrario, al ver nuevos hechos de violencia y no palpar de un modo más claro las ventajas que creemos debían salir del esfuerzo hecho por las naciones en las Conferencias citadas por normalizar la vida económica. Esta normalidad tiene que tardar en venir, dada la intensidad de la crisis y las alteraciones que nos ha dejado una guerra en que no se ha hecho durante cuatro años sino destruir.

Por esas violencias y tropiezos tiene que pasar necesariamente esta marcha mun-

dial del encauzamiento hacia la normalidad antes de llegar a ella.

Creo que solemos proceder con ligereza al calificar de inútiles e ineficaces muchos de estos medios que los Gobiernos han puesto en juego, porque no han dado ostensiblemente los resultados que nuestro criterio equivocado y sencillo esperaba. La consecución de estos resultados necesita muchos golpes dirigidos al mismo fin y tiempo suficiente para que podamos comprobar su eficacia. Lloyd George ha dado como nadie la pauta en su lucha por sacar a Europa del estado de pobreza y desequilibrio que le dejó la guerra, no cansándose nunca por la ineficacia aparente de los medios empleados. Basta re-

cordar la actitud de las Comisiones de Rusia en las Conferencias para comprender que era casi imposible conseguir resultados inmediatos; pero sirve ello para que vayan adoptando después otras actitudes más abordables.

La catástrofe de esta nación ha sido la más grande conocida. Dada la extensión tan enorme de la misma en relación a Europa, ésta no podrá desarrollar bien el trabajo y comercio y llegar a la normalización económica sin que se encauce en parte la vida de aquélla, que por estas razones es un lastre pesado en la marcha ascendente de Europa que le impide su avance y normalización.

Oviedo, abril de 1923.

Información económica y financiera

Inauguración de las Cámaras de Compensación.

El 6 y 9 del actual comenzaron a funcionar, respectivamente, las Cámaras de Compensación de Bilbao y Madrid, instaladas en el edificio de la Bolsa.

Las operaciones de compensación importaron unos 11 millones de pesetas el primer día de funcionamiento en Madrid y 750.000 en la de Bilbao; es indudable que por ese dato no puede juzgarse del desarrollo que la compensación podrá alcanzar por tratarse de una nueva institución en España, creyéndose, sin embargo, fundadamente que su volumen diario será mucho más numeroso en cuanto se generalice el uso del cheque cruzado.

Nueva emisión de obligaciones del Metro.

Se da por seguro que esta Empresa hará una emisión de obligaciones directamente con el público, o sea sin seguro, porque aspira a efectuarla al 5 por 100 y a tipos semejantes a los de las cédulas hipotecarias por creer que su crédito no es inferior al del Banco Hipotecario. Aunque su decisión parece irrevocable, nosotros creemos en un fracaso, siendo una prueba evidente el que las cédulas del Banco al 6 por 100 se cotizan a 109 y las del Metro a igual tipo a 103.

Unión Eléctrica Madrileña.

Por acuerdo del Consejo de Administración se convoca a Junta general ordinaria de accionistas para el 12 del próximo mes de mayo, en su domicilio social.

Real Compañía Asturiana de Minas.

Esta Sociedad ha fijado en 100 francos belgas neto por acción el dividendo por 1922, contra 80 del 1920, pues en 1921 no se hizo reparto alguno.

La Hidroeléctrica Española.

El nuevo salto de Dos Aguas, en explotación desde diciembre, da ya el máximo de rendimiento, o sean 32.000 caballos, funcionando tanto las máquinas como el transporte con absoluta regularidad.

Sus beneficios presentan un aumento muy sensible.

Ferrocarriles del Norte.

Esta Empresa convoca a Junta general de accionistas para el 19 de mayo próximo en su domicilio social, paseo de Recoletos, 17, segundo.

La junta será para el examen y aprobación de cuentas y Memoria correspondiente al pasado ejercicio de 1922.

Nuevo tranvía eléctrico.

Se ha solicitado la concesión de un tranvía eléctrico que, haciendo el servicio de circunvalación de Lérida y partiendo de esta ciudad por la carretera de Lérida a Pont de Suert, sirva a los términos municipales de Torrefarera, Roselló, Alguairé, Almenar y Alfarràs, donde terminará.

Compañía Arrendataria de Tabacos.

El Consejo de Administración ha acordado repartir por beneficios del año económico 1922-23 un dividendo de 32 pesetas por acción, siendo de cuenta del accionista el impuesto de utilidades.

El pago empezó a regir desde el 6 del actual.

Siderúrgica del Mediterráneo.

El alza de las acciones experimentada en Bolsa por esta Sociedad se atribuye al acuerdo establecido con los demás productores en lo que respecta al precio de venta del lingote en la Península, con lo cual sale altamente beneficiada esta Empresa.

Noruega y sus Aduanas.

Según noticias del Consulado español en Cristianía, este país ha aumentado todas sus tarifas aduaneras en un 20 por 100, excepción hecha, claro está, de los artículos cuyos derechos están fijados en los Tratados de comercio.

Elevación de las tarifas ferroviarias en Portugal.

Las Compañías portuguesas de ferrocarriles han pedido un aumento en las tarifas del 300 al 400 por 100, fundándose en que no son más que un 57 por 100 más elevadas que en 1918; solamente por decreto de 1 de octubre de 1922 les fué concedido un aumento de 50 por 100. Este aumento es insuficiente, según ellas, pues los salarios y el precio de coste de los materiales crecen constantemente.

Société d'édition et de Librairie Franco-Allemande.

Acaba de constituirse en París esta Sociedad, con un capital de 1.600.000 francos en acciones de 500 francos, para dedicarse al comercio de libros y editorial, y especialmente a la explotación de ello en Méjico.

La producción de caucho manufacturado en los Estados Unidos.

Se calcula que las manufacturas americanas producen actualmente cerca de 40 millones de neumáticos por año. Después de la circular de Symington y Sinclair, los *stocks* en los Estados federados malayos y en Singapur han vuelto, a pesar de ello, a la normalidad. Por consiguiente, se espera una disminución en la cifra de exportaciones malayas.

Por otra parte, la construcción de automóviles en los Estados Unidos durante el mes de marzo ha sido de 346.000, siendo la producción del primer trimestre del año actual doble de la del mismo período de 1922.

La industria metalúrgica inglesa.

La producción de la fundición en Inglaterra durante el pasado mes de marzo se ha elevado a 663.000 toneladas, cifra la más elevada desde enero de 1921.

El número de altos hornos encendidos a fines de mes ascendía a 202, con un aumento de 13 en dicho mes. La producción de acero en marzo ha sido de 802.500 toneladas, lo que constituye también la cifra más elevada de producción desde septiembre de 1920.

Kalitengah (Malasia).

La producción de caucho en el mes de marzo alcanza a 22.000 kilos contra 17.000 en febrero y 24.000 en marzo de 1922.

Société des Hauts Fourneaux, Forges et Aciereries de Pompey.

Merced a las mejoras introducidas en sus múltiples talleres, esta Sociedad se ha colocado en situación excelentísima para responder satisfactoriamente a las necesidades siempre crecientes de la industria mecánica en general en sus fabricaciones de aceros especiales, tales como aceros para resortes, aceros de cimentación, aceros al níquel, aceros de alta permeabilidad magnética, etc., etc.

El comercio exterior inglés.

Según las estadísticas preliminares, las exportaciones en marzo se han elevado a 60.920.690 libras, con un aumento de libras 3.410.786 sobre el mes precedente, y las importaciones durante el mismo período han sido de 99.022.226 libras, con un aumento de 6.167.061 libras sobre el mes de febrero.

Revista General de Mercados

(DE NUESTRO SERVICIO TELEGRAFICO)

Mercado nacional de minerales.

HUELVA.—Una vez terminado el tratado comercial que desde hace tiempo tuvieron estipulado las poderosas Sociedades de Riotinto y Tharsis, es sabido que se estableció entre ella una gran competencia que llevó nuestro mercado a una lamentable situación.

La lucha mercantil de dichas Compañías redujo los precios de la pirita en tal forma que llegó a no ser remuneradora la explotación de ésta.

Sin embargo, la situación parece aclararse, puesto que actualmente se está celebrando en Londres una Conferencia para tratar del establecimiento de un precio de venta mínimo.

Tendremos a nuestros lectores al corriente de los resultados de aquella Conferencia, en la que los mineros de Huelva tienen puestas grandes esperanzas.—*Corresponsal.*

CARTAGENA.—Continúan tomando animación las explotaciones mineras de esta sierra.

Son varias las antiguas minas de plomo que en vista de las cotizaciones favorables vuelven a trabajarse. Entre ellas, la Sociedad Minera del Collao comenzará a explotar la mina *Emilia* situada en el famoso «manto de los azules», cuyo mineral es silicato ferrosilicatado, dentro del cual se encuentran cristalizaciones, nódulos y pequeñas masas de galena y blenda, con suficiente concentración para que su explotación sea remuneradora. Como con minerales de difícil beneficio el problema principal es el del lavadero, y en *Emilia* se ha montado uno nuevo que ha empezado a funcionar con resultados satisfactorios.

La explotación del plomo se ha duplicado, pues ha llegado a 5.200 toneladas para los puertos de Marsella, Amsterdam, Liverpool y Londres. También han salido 1.400 toneladas de mineral de plomo para Amberes.

La exportación de la blenda también ha aumentado hasta 762 toneladas.

Los minerales de fierros continúan sin variación; han salido 10.000 toneladas para Glasgow y Rotterdam.

En cuanto a las piritas no las retiran. La poca que se ha vendido ha sido para Valencia, pagándolas a 8 ó 9 pesetas la tonelada.—*C. Poblet.*

BILBAO.—El mercado de minerales, no obstante la animación reinante entre las conversaciones de venta y las demandas, las cuales son muy abundantes, no se conciertan contratos, continuando el mercado con una marcada calma y tranquilidad.

Respecto a las exportaciones de minerales podemos decir que el número de toneladas ha disminuido, a pesar de trabajarse activamente en las minas.

El número de toneladas exportadas en la última semana fué de 27.000, lo que hace esperar que en la próxima no baje de 40.000.

De este mineral exportado 3.000 toneladas fueron para Rotterdam, 1.767 para Amberes y el resto para Inglaterra.

Mercados extranjeros de carbones.

INGLATERRA.—El mercado carbonero inglés ha sufrido varias fluctuaciones según la demanda sentida del interior y las necesidades de la industria extranjera. En un principio manifestó firmeza, a consecuencia de las demandas motivadas por la penuria del Ruhr, y porque con la reciente huelga de mineros en la región de Cardiff, huelga que alcanzó a 20.000 obreros, disminuyó notablemente la producción, hasta el extremo de que muchas minas se negaron a vender, en espera de mejorar sus cotizaciones en el mes próximo; pero debido ahora a la regularización que se va sintiendo en el Ruhr, se nota menor actividad en este mercado, aun cuando la disminución no es de gran importancia. Los precios, aproximadamente, son los mismos, pero con franca tendencia a la baja. Tenemos noticias de ofertas a Bilbao de treblas a 39.

BELGICA.—El mercado belga carbonero se halla caracterizado por una firmeza tan determinada que, como augurábamos en el número anterior, se ha traducido en una nueva alza, que cristalizará en nuevos aumentos oficiales.

Debido a la escasez de la mano obrera, no se obtiene el rendimiento deseado, lo que dificulta y encarece el mercado por la pobreza de los stocks; pobreza acentuada especialmente en los carbones menudos y aglomerados, para los que difícilmente se encuentran abastecedores, dada la penuria de disponibilidades.

El mercado lucha con más dificultades, dadas las necesidades de la industria nacional y los múltiples pedidos del exterior; sin embargo, las exportaciones hulleras en el mes de febrero, según datos oficiales belgas, fueron de 5.902.630 toneladas, de las que se mandaron 1.372.000 a Francia, 1.000.000 a Alemania, y el resto a Italia y otros países, o sea el doble de las exportaciones del mes anterior; todo lo cual contribuye, naturalmente, a su encarecimiento, por la enorme demanda.

ALEMANIA.—La situación alemana, por lo que se refiere a los combustibles, es francamente pesimista, dada la insuficiencia de producción con que cuenta para el consumo de su industria; insuficiencia remediable por compras en el extranjero, especialmente en Inglaterra y Bélgica, donde, aparte de las dificultades halladas por la carestía, tropieza con el encarecimiento

de los fletes, que han aumentado en un 100 por 100, y con la depreciación de su divisa. La hulla vestfaliana es pagada en Alemania, según el último acuerdo, a marcos 166.888; las galletas, a 81.520; el carbón bruto de Helmstedt, a 33.673; las briquetas de Niederlausitz, a 81.520; el carbón bruto de la misma procedencia, a 27.300; las briquetas renanas, a 78.700, y el carbón renano, a 22.346 marcos la tonelada.

FRANCIA.—La situación francesa, por lo que se refiere al combustible, sigue en una situación parecida a la anterior, aunque algo mejorada, naturalmente, a costa de grandes esfuerzos. Sin embargo, siguen sintiéndose agobiantes necesidades de recurrir a la producción extranjera, especialmente en cok, pues en lugar de 2.941.194 toneladas, que era la producción normal de la *avant-guerre*, los hornos de destilación de hulla produjeron tan sólo 784.534 en 1920, y 744.756 en 1921. Esta situación ha perdurado durante 1922, nutriendose la industria de las entregas alemanas y adquisiciones belgas. En hullas también la producción ha sido inferior en 22 por 100 a la normal, alcanzando a cubrir tan sólo un 55 por 100 del consumo, el cual fué en 1922 de 58.087.000 toneladas, estimándose que el nivel normal de éste en la actualidad es de unos 75 millones de toneladas.

Mercados extranjeros de metales.

INGLATERRA.—*Plomo:* El mercado plomífero en Londres se halla sostenido, aunque menos animado que el mes anterior, y sin grandes solicitudes por parte de los compradores, a pesar de la firmeza que al principio demostró, y de que los acaparadores blasonan públicamente de gran confianza en el porvenir; no obstante esto, hay disponibilidades en el mercado y poca disposición en los compradores.

Cobre: Tanto el *standard* como el electrolítico y el *best selected*, han sufrido una ligera depreciación, motivada por las realizaciones verificadas por los especuladores, debido a lo cual se cree que la facilidad de la tendencia no será una cosa durable, volviendo a sus cambios primitivos, tanto por la escasez de stocks y aumento de consumo como para las noticias de América.

Cinc: Con muy poca animación se ha tratado este metal en Inglaterra, desde que las noticias llegadas de Bélgica anuncian el ofrecimiento en gran cantidad, cediendo los precios, por consiguiente, algo, aunque en muy pequeña cantidad. Sin embargo, el mercado no se halla afectado, esperando pronto la reposición, sin esperarse consecuencias.

Estaño: El mercado de este metal ha sufrido grandes fluctuaciones en su cotización; sin embargo, no se cree en su debilidad, sino más bien en los manejos especulativos, no obstante la noticia lanzada de que el Gobierno malayo había comenzado a inundar el mercado con las toneladas de sus stocks. A pesar de todo, el Gobierno inglés posee varios stocks, de los que no se piensa desembarazar sino a buen precio.

Plata y oro: La plata halló volumen reducido de negocio en este mercado, sosteniendo sus precios, al paso que el oro mejoró algo, después de muchas alternativas y de las noticias llegadas de Johannesburgo referentes a su producción.

ESTADOS UNIDOS.—*Plomo:* El mercado plomífero de este país continúa en una situación inalterable, sosteniendo sus precios a pesar de la flojedad reinante en las demandas.

Cobre: Análogamente al plomo, se halla el cobre en una situación estacionaria, sin mostrar el público interés alguno en las adquisiciones; no obstante lo cual, permanecen los precios sostenidos, debido a la tranquilidad y confianza reinante entre los vendedores.

Estaño: En América se halla este metal bastante pesado en el mercado, después de sus variadas y múltiples fluctuaciones, cerrando en baja sus cotizaciones. Sin embargo, hay confianza en el corro por esperarse un alza notable, a consecuencia de la próxima demanda.

Cinc: En el mercado neoyorquino se halló sin variación sensible este metal; pero hacia primeros del actual, y a consecuencia de la limitada demanda de Londres y de las abundantes ofertas belgas, ha descendido en sus cotizaciones, tratándose en franca baja.

ALEMANIA.—Sigue cotizando este mercado en alza los diversos metales, no obstante la relativa mejora de su divisa, pagándose según la tasa, por kilos y en marcos, a los siguientes precios: chapas de cobre, a 13.800; alambres de cobre y barras, a 10.600; tubos de cobre sin soldadura, a 14.300, y cáscaras de cobre, a 15.600; chapas de aluminio, alambres y barras, a 13.900, y los tubos de aluminio, a 25.000; chapas de latón, cintas y alambres, a 12.600; barritas, a 8.900; tubos de latón sin soldadura, a 13.000; tubos corona de latón, a 15.000; chapas, alambres y barras *idem id.*, a 15.600.

Mercados extranjeros de fierros y aceros.

INGLATERRA.—El mercado inglés de fierros y aceros presenta una orientación magnífica hacia el alza, a consecuencia del constante encarecimiento de los combustibles. Siguen concertándose gran cantidad de negocios, a pesar de la imposibilidad de cerrar contratos por las inmediatas entregas por la carencia de disponibilidades.

No obstante el aumento de producción, la fundición es muy rara; el Continente aumenta sus pedidos, manifestando gran resistencia al alza; así, el número 3. G. M. B. continúa manteniéndose alrededor de 128 chelines tonelada, para próximas entregas y con alguna reducción para las más alejadas, y la número 1, a 140 chelines; la hematites de números mezclados, a 133. El lingote es completamente imposible de encontrar, y sólo quedan reducidísimos lotes para la venta. La situación de la fundición hematites es mejor que la del moldeado. En el distrito de Cleveland hay 45 altos hornos en actividad, o sea 15 más que hace dos meses.

BELGICA.—El mercado belga de fierros y aceros, a pesar de haberse hallado en una situación bastante tranquila, empieza a manifestar mayor animación, tendiendo francamente a la firmeza, entre otras causas por la ausencia de ofertas lorenenses y escasez de producción. Los negocios son escasos, por juzgar los compradores demasiado elevados los precios, reservando, por consiguiente, las compras; sin embargo, como están solicitadas por las fábricas, no tendrán más remedio que ceder en el mercado. En planchas fuertes la demanda es muy activa. El moldeado núm. 3 se paga a 600 francos; los redondos, a 950; las planchas Thomas de 5 milímetros en adelante, a 780; de 3, a 925; de 1, a 1.250, y las planchas Thomas pulimentadas, a 1.650. Los fierros núm. 3 para la exportación se pagan a 775, y las barras de exportación, a 750.

ESTADOS UNIDOS.—En este país se nota una actividad tan enorme en todas las manufacturas siderúrgicas, debido a sus grandes recursos materiales y adelantos técnicos, que el trabajo aumenta en proporciones enormes de día en día, amenazando muy seriamente a las industrias similares europeas, tanto por su atraso como por las dificultades derivadas de la guerra. Debido a tan atendibles razones, la producción es insuficiente para el mercado interior y las demandas extranjeras, lo que motiva, naturalmente, una firmeza notable en las cotizaciones, pagándose el hierro de fundición en Pensilvania y Chicago a 33 dólares la tonelada.

Como ejemplo de la actividad reinante en Norteamérica, baste decir que la producción de automóviles ha alcanzado en enero último la cifra *record* con 221.000 coches de turismo, contra 81.000 solamente el año último.

ALEMANIA.—Este mercado señala cierta estabilidad en los precios, a pesar de las fluctuaciones constantes del cambio. Sin embargo, y no obstante las noticias de origen alemán, el precio de coste se encarece en proporciones crecidas, a consecuencia de la compra de carbones ingleses, minerales suecos y aumento de salarios. En general, el mercado interior está calmado, porque las industrias siderúrgicas trabajan mal por haber tenido que extraer de la zona ocupada las primeras materias necesarias para seguir fabricando. Además han hecho grandes importaciones de Inglaterra, Polonia y Checoslovaquia. La producción de las minas de hierro del Siegerland ha sufrido alguna alteración, verificándose, desde luego, un descenso en la producción siderúrgica de un 30 a un 70 por 100, según distritos, en toda la zona ocupada.

FRANCIA.—La situación francesa, por lo que respecta a fierros y aceros, va mejorando lentamente de su pasada crisis, que amenazaba muy seriamente a ramo tan importante de la economía francesa, hasta el extremo de que si recordamos los precios de la fundición y del acero a primeros de enero (260 francos tonelada para la fundición y 340 para el acero en lingotes), podemos calcular la pérdida experimentada por la metalurgia francesa por la falta de cok en enero y febrero en unas 30.000 toneladas de fundición y 8.000 de acero, o sea un valor global de 10.500.000 francos, lo que supone una pérdida total para enero de 10 millones y medio de francos, 200.000 toneladas de fundición por valor de 52.000.000 y 120.000 toneladas de acero por valor de 41 millones de francos para febrero; en total, 93 millones de francos de pérdida.

Desde el comienzo de la crisis se han apagado 40 altos hornos, de los cuales van encendiéndose algunos en Lorena, e intensificándose la producción merced a la regularización en el arribo de cok.

Mercados de productos químicos.

En todos los mercados europeos la demanda de productos químicos orgánicos ha revestido este mes una gran actividad, acusando al final una sensible disminución. El alza de algunos artículos continúa siendo muy crecida, y algunos de ellos se hallan muy rarificados en el mercado desde que cesaron las importaciones alemanas. Escasean muchas materias primas, de las cuales no se encuentran disponibilidades. Este es el caso de los benzoles y los derivados directos de la destilación de la madera. Por lo que respecta a la acetona y al metileno, la producción de las fábricas se halla comprometida para varios meses. Los ácidos acéticos y acetatos son igualmente rarísimos, y subsisten alzas muy importantes, hasta el extremo de que la mayor parte de estos productos han doblado su valor en algunos meses. Las materias colorantes y productos intermedios se encuentran igualmente con mucha dificultad algunos de ellos, resintiéndose vivamente los precios. El fenol, en particular, ha sido objeto de alzas

importantes. Del mismo modo la naftalina ha sufrido una demanda asombrosa por lo inacostumbrada. En cuanto a las brea, es tanta su escasez en los mercados europeos, que se disputan vivamente algunos lotes que se han podido encontrar en Inglaterra.

PRODUCTOS DERIVADOS DEL ALQUITRÁN Y DE LA HULLA

Alquitrán: A muelle fábrica, se vende de 25 a 28 francos los 100 kilogramos.
Gresyl: Según calidad, de 65 a 75 francos.
Breas: De 65 a 70 francos.
Benceno: En bruto, de 75 a 110 francos.
Bencina pesada: De 145 a 175 francos.
Tolueno: Ordinario, de 175 a 180 francos; puro, de 220 a 225.
Xyol: De 175 a 180 francos el ordinario, y de 210 a 230 el puro.
Cresol: Oscuro, de 140 a 145 francos; pajizo, de 170 a 175; ámbar, de 220 a 230, y rectificado blanco, de 300 a 310 francos 100 kilogramos.
Naftalina: En bruto, oscura, de 45 a 48 francos; cristalizada, de 110 a 115, y en bolas, de 120 a 125.
Antracena: En bruto, de 26 a 29 francos.

PRODUCTOS OBTENIDOS POR DESTILACIÓN DE LA MADERA

Alquitrán de Noruega: En muelle de partida, de 170 a 175 francos los 100 kilos.
Acido acético, del 40 por 100 industrial, 160 a 165 francos, y puro glacial, del 99 y medio por 100, de 590 a 600 francos.
Pirrolignitos de plomo, de 245 a 255 francos; de hierro, marcando 14° extra, de 60 a 64 francos; de hierro 20° extra, 84 a 88 francos, y de hierro a 30° extra, de 138 a 145 francos.
Acetatos orgánicos: De metilo, 700 a 730 francos los 100 kilogramos; de etilo, 700 a 710; de amilo, 1.400 a 1.450; de bencilo, 2.400 a 2.500; de celulosa, 2.900 a 3.100.
Formol: A 40° industrial, 760 a 780 francos.
Acetona: De 960 a 410 francos los 100 kilogramos muelle fábrica.

Mercados de aceites minerales para quemar y de engrase.

La disponibilidad de esencias ha quedado débil, y los precios sufrieron un alza de 10 a 15 francos por hectolitro en los primeros días del actual. Sin embargo, se cree que la mejora del franco experimentada en la segunda quincena de marzo permitirá evitar este movimiento. De todos modos, con el consumo creciente de esencias comprobado es posible prever para breve término el momento en que la producción será insuficiente para satisfacer las necesidades sentidas por el mercado europeo. Del mismo modo en América se preocupan vivamente, en vista de las tendencias alcistas y de firmeza en las esencias, de encontrar un carburante susceptible de reemplazarlas con ventaja, al menos en lo que a sus precios se refiere. En Europa las tendencias se orientan también hacia el empleo de nuevos carburadores que permitan el empleo directo del petróleo, mucho más abundante en el mercado. Esta solución parece por el momento la más rápida y racional, ya que la producción de esencias no está desprovista de inconvenientes.

ESENCIAS

Esencias de turismo: En América, f. o. b., la esencia vale de 15 a 18 céntimos el galón, según densidad. En París, colocada en bidones de 50 litros, se cotiza de 148 a 154 francos el hectolitro según marcas. Al detall, en París, el bidón se cotiza de 9,35 a 9,50, según marca.
Esencias para pesos grandes: En barriles de 200 litros o bidones de 50 litros, se cotiza en París de 131 a 137 francos, y al detall, en bidones de cinco litros, se cotiza de 8,60 a 8,70, y en provincias, de 7,60 a 7,70.

PETRÓLEOS

En Nueva York, f. o. b., en barril, el galón de 6 a 7 centavos y 54 a 56 francos el hectolitro. Colocado en bidones, se cotiza de 16 dólares, 50 a 17 dólares los 100 galones, o sea de 66 a 68 francos el hectolitro.
El petróleo ordinario, en barriles o bidones de 50 litros, se cotiza en París de 99 a 101 francos el hectolitro.
El petróleo refinado blanco, de excelente calidad, vale de 54 a 56 francos la caja de 10 bidones de cinco litros, y al detall, el petróleo de Pechelbroun se vende, en el Este, a razón de 6,70 a 6,75 el bidón de cinco litros.
A estos precios deben agregarse los derechos de entrada y tasas de circulación.

ACEITES PESADOS

Sobre vagón punto de partida o puerto, se cotizan los 100 kilos de aceite para quemar de 40 a 45 francos, según calidad de envase.
En París valen de 42 a 48 francos. El aceite para motores Diesel vale de 44 a 48 francos, f. o. b., y en París, de 47 a 51, cuando se trata de aceite de petróleo o de aceites de esquitos. Los aceites pesados valen de 37 a 39 francos los 100 kilos. Los envases petroleros se facturan y recogen a base de 15 francos la pieza.

ACEITES MINERALES DE ENGRASE

Para transmisiones ligeras se cotiza al por mayor de 118 a 125 francos; para transmisiones pesadas y movimientos de máquinas, 148 a 175, según características; para motores a gas, compresores, 240 a 290; para motores delicados, 265 a 290; para automóviles sin válvulas, 250 a 280; para cilindros de máquinas a vapor baja presión, 180 a 200; para cilindros de máquinas a vapor alta presión, 245 a 300; para cilindros de máquinas a vapor fuertemente calentados, 270 a 340.

GRASAS MINERALES

Para cambios de velocidades y diferenciales se cotizan los 100 kilos, en grandes cantidades, de 115 a 140 francos, colocado en barriles petroleros. Las grasas grafitadas se tratan de 480 a 500 francos.

ACEITES LIGEROS DE ALQUITRÁN

Se cotiza el benzol lavado a 90 por 100 sobre la base de 168 a 170 francos los 100 kilos en muelle fábrica de las fábricas de destilación y a granel. El disponible es desde luego muy raro y las entregas se retienen hasta la primera quincena de mayo. Al detall, el bidón de 5 litros de benzol vale actualmente en París de 9,75 a 9,85. El producto belga se hace de 180 a 190 francos belgas los 100 kilos. Los aceites ligeros para semi-Diesel valen de 65 a 68 francos los 100 kilos a granel f. o. b.

En Alemania el benzol ligero vale de 2.800 a 2.400 marcos kilogramo, contra 1.900 a 2.200 marcos para los benzoles pesados. En cuanto al carburante alemán, formado por una mezcla de benzol y de tetralita, o sea de naftalina tetrahidrogenada, se cotiza de 1.650 a 1.800 marcos el kilo.

Mercados extranjeros de abonos.

La actividad se acrecienta de día en día en lo que se refiere a ciertas materias, creando una carencia enorme de disponibilidades. En general, los precios se elevan sensiblemente, acusando nuevas tendencias al alza, tanto por la debilidad del franco en Francia como por la penuria de ciertas materias, y especialmente en abonos fosfatados. No se puede remediar la situación en estas circunstancias sino con medidas muy energías que amparen el sulfato de amoníaco disponible en el Ruhr, o de los abonos sintéticos fabricados en Oppau.

ABONOS NITROGENADOS

En nitrato de sosa los precios se consideran como prohibitivos. Sin embargo, la escasez de los stocks en abonos orgánicos, nitrato de cal, de cianamida granulada y de sulfato de amoníaco hacen pensar que muy pronto serán necesarias grandes adquisiciones de nitrato. Es muy posible que en este momento no puedan ser satisfechas todas las necesidades, puesto que los almacenes se hallan desprovistos. Los precios se hallan en franca alza y se espera aún mayor para el porvenir.

ABONOS FOSFATADOS

El mercado está dominado por una penuria enorme y creciente en escorias de desfosforación, por el hecho de la reducción muy sensible de producción en las acerías. Los fabricantes aprovechan la situación para elevar sensiblemente los precios de los superfosfatos, no constituyendo esta elevación ningún beneficio suplementario.

ABONOS POTÁSICOS

La demanda en abonos potásicos es muy importante y desde luego las minas se hallan en la imposibilidad de servir para entregas inmediatas, acusando retardos bastante largos. La demanda americana es muy crecida y las órdenes se multiplican, a consecuencia de la depreciación del franco y de las dificultades encontradas para las entregas alemanas. Sin embargo, los precios siguen inalterables y el mercado sostenido.

Mercados de lanas.

El mercado europeo, en general, sigue con mucha demanda de estos productos, especialmente por lo que se refiere a las clases medianas, demostrando, por lo tanto, una firmeza notable, firmeza tanto más acentuada cuanto que empiezan a ser solicitadas las clases merinas y superiores.

Del mismo modo el volumen de negocios americanos es muy crecido y satisfactorio, hallándose las cotizaciones sostenidas en general.

Por lo que se refiere al mercado español, la situación sigue estacionaria y con falta de existencia en la mayor parte de los mercados.

Barcelona vende las lanas lavadas: merinas extra, de 15 a 16 pesetas kilo; ídem íd. de 2.ª, de 14 a 15; entrefinas, de 13 a 14; ídem íd. de 2.ª, de 12 a 13; basta estambrera, de 7 a 8; churra, de 4 a 4,50.

Blancas lavadas primeras leonesas, a 12,75; segundas, a 8,50; primeras extremeñas, a 11,50; segundas, a 7,50; pardas lavadas, primeras merinas, a 8,25; segundas, a 6; primeras entrefino fino, a 7; segundas, a

5,50; primeras entrefino corriente, a 6,25; segundas, a 4,50; primeras entrefino ordinario, a 5,25, y segundas, a 3,70.

Mercado de algodones.

La tendencia a la baja que a primeros del pasado comenzó a vislumbrarse ha ido acentuándose notablemente, dando lugar a un retroceso en los precios bastante marcado, sobre todo en el mercado de Nueva York, cuyos precios son: para abril, 23,50 centavos libra; mayo, 28,65; junio, 28,27; julio, 27,90; agosto, 26,80; septiembre, 25,70; octubre, 25,24. Aun cuando la prudencia aconsejaba ser cauto en las operaciones, el elemento especulativo, principalmente en el mercado dicho, no reparó en ello, y al provocarse innumerales ventas a causa del descenso, la plaza quedó desmoralizada por completo.

El mercado español continúa en situación análoga a la anterior.

Mercados nacionales de cereales y harinas.

Trigos: Aumentada la oferta por los precios actuales de cotización, ha comenzado a manifestarse en los diferentes mercados, como era lógica consecuencia, cierto retraimiento por parte de la demanda que se halla a la expectativa. A causa de ello las transacciones fueron limitadas durante la semana última, y el alza se contuvo, al menos por ahora.

En Valladolid se trata al detall alrededor de 79 reales fanega, y por partidas, a 79,75 y 80. En Arévalo, a 78 reales fanega; en Zamora, a 74; Burgos, alaga, a 77; mocho y rojo, a 75; Nava del Rey, a 79; Riaza, a 72; Roa, a 76; Palencia, a 76; Baltanos, a 75; Piedrahita, a 74; Peñaranda, a 77 y 78; Herrera, a 76; Soria, a 75; Aranda, a 76, y Palencia, a 75 y 76.

Sevilla ofrece los precios semoleros a 40 y 41 pesetas los 100 kilos sin envase sobre vagón; recio corriente, barbilla y blanquillo, a 40.

Barcelona no ha modificado su tendencia, ofreciendo el candel castellano de 45,50 a 47 pesetas los 100 kilos.

Cebadas: Ha disminuido mucho su actividad en el mercado, cotizándose en Valladolid a 40 y 41 reales fanega; Arévalo, a 46; Zamora, a 44; Nava del Rey, a 48; Riaza, a 42; Roa, a 45; Boltanás, a 44; Piedrahita, a 45; Astudillo, a 40; Peñaranda, a 46; Herrera, a 49; Soria, a 56; Aranda, a 42; Palencia, a 42, y Ozorno, a 41.

Maíz: En el mercado de Valencia se ofrece: del país, a 4 pesetas barchilla; blanco y del Plata, a 32 los 100 kilos.

En Tarragona, del Plata, buena cosecha, de 35 a 36 pesetas los 100 kilos.

En Sevilla, del país, a 32 pesetas los 100 kilos, y del Plata, a 31.

Y en Barcelona, del Plata disponible, de 31,25 a 32 pesetas los 100 kilos.

Arroces: En Tarragona se ofrecen: en Benlloch, 00, de 44 a 49 pesetas los 100 kilos; ídem 0, de 50 a 52; selecto, de 56 a 57; florete, de 58 a 59; cáscara, a 34; estación Tortosa, blancos, de 47 a 47,50, tipos corrientes; floretes y matizados, de 55 a 57.

En Barcelona: el Benlloch 0, de 52 a 53; ídem florete, de 54 a 56; selecto, de 57 a 58; matizado, de 58 a 59; Bomba puro corriente, de 95 a 105; ídem íd. superior, de 113 a 121.

Harinas: Sus precios han mejorado en varias plazas de una mayor solicitud. Valladolid cotiza los 100 kilos: harina selecta, a 59 pesetas; buena, a 55 y 56; corriente, a 54, y segunda buena, a 53. Nava del Rey, a 25 reales arroba; Roa, de 25 a 27; Peñaranda, de 34 a 36; Herrera, a 30 y 32; Ozorno, de 25 a 30. Sevilla no modifica sus precios y Barcelona cotiza los 100 kilos: extra blanca número 1, de 63 a 64 pesetas; superfinas blanca número 2, de 57 a 60; entera, de 60 a 62; segundas, de 35 a 36,25; terceras, a 30; cuartas, de 27 a 29; extrafuerza número 1, de 85 a 105.

Mercados de cueros y pieles.

Los nuevos contratos de cueros frescos que produce el matadero de Madrid en el trimestre de abril a junio se han hecho a 23 céntimos kilo de la res en canal; en alza, por lo tanto, con respecto al trimestre anterior.

En Barcelona se ofrecen los cueros americanos secos de 2,50 a 4,50 pesetas kilo, según clase y procedencia; vacuno mayor y ternera, de 1,80 a 1,85. Los cordobeses superiores, a 4,30; montevideos, a 3,75; concordios, a 3,70; correntinos, a 3,75; Buenos Aires, a 3,35; colombios superiores, a 3,75; ídem segunda, a 3; chinos Bort, de 3,50 a 3,80; pieles golotas, a 1,75 kilo; ídem finas, a 2,15; ajustes por piel, de 3,50 a 3,75. El mercado sigue tranquilo.

Mercados de fletes.

En el mercado de fletes se ha iniciado una baja bastante importante en los fletamentos de mineral para puertos extranjeros, descendiendo un chelín la tonelada.

En los mercados generales se nota poca variación en los fletes, y en el de carbones asturianos para puertos del Cantábrico siguen firmes las últimas cotizaciones, pagándose de Gijón a Santander entre 10 y 12 pesetas la tonelada.

Ante la favorable perspectiva que ofrecen los cargadores de carbón, muchos barcos costeros que estaban amarrados se preparan a navegar, lo que pudiera ser motivo de una reducción en los precios de esta clase de fletamentos y de los de carga general entre puerto y puerto.

En Santander está terminado de reparar y dispues-

to a navegar el *Dolores de la Torre*, que se hallaba amarrado hace mucho tiempo.

En la Argentina ha habido demanda, con lo que mejoró algo el tipo de los fletes, haciéndose de 22 a 24 chelines, para cargar hasta julio inclusive de Bahía Blanca al Continente. Para buques medianos se paga de 22-4 a 23-6 desde San Lorenzo, y hasta 24 se obtienen para cargar en mayo y junio.

El animado movimiento de los fletes de Cardiff y demás puertos ingleses para el Mediterráneo se ha detenido y aun tiende a la baja.

La principal tendencia del mercado del Mediterráneo

es buscar fletamento del mineral de hierro para los Estados Unidos, intentando así realizar un viaje redondo al regresar con carbón.

Los fletes de Bilbao siguen estacionados.

Y en América se paga para pronta carga de carbón a 3,65 dólares; cok, a 5,50, y para posiciones más adelantadas, de 3,40 a 3,50, con dos dólares más por cok para zona Burdeos-Havre-Hamburgo.

En Asturias se ha fletado bastante para Bilbao a 9 pesetas.

De Bilbao a Gijón se hace a 5 pesetas para veleros, y a 4,50 para vapores.

El mineral se ha fletado: de Bilbao a Newport, a 7-10 y medio; a Glasgow o Adrossan, 8-3; a Middlesbrough, a 9; a Britonferry, a 8-9; de Huelva a Hamburgo, a 7; de Sagunto a Adrossan, a 7-6; de Sevilla a Glasgow, a 8-6; de Melilla a Rotterdam, a 7 y 7-3; a Alebshausen, a 7-6; de Ibiza a Hull o Grimsby, a 10-3; de Cádiz a Río Grande del Sur, a 22, y de Cádiz o Ibiza a Saint-John, a 12 chelines.

El carbón se fleta: de Cardiff a Melilla, a 14-6; a Vigo, a 9; a Bilbao, a 8-9; a las Palmas o Tenerife, a 9-10 y medio; a Ferrol, a 10; a Cádiz, a 10-9; a las Palmas, a 11-3 y 11-6

Ultimos precios de productos industriales

	PLAZA	UNIDAD	PRECIO		PLAZA	UNIDAD	PRECIO
Metales, minerales y aleaciones.							
Aluminio. Lingotillos (exportación).....	Londres	Tonelada	0-110-0 £	Baldosín fino de 1. ^a	Madrid	100	14 ptas.
Antimonio. Régulo inglés.....	—	—	38- 00-0 —	— fino de 2. ^a	—	—	13 —
— Régulo chino o japonés.....	—	—	27- 10-0 —	— hidráulico gris.....	—	—	8,25 —
— Óxido inglés.....	—	—	42- 10-0 —	Ladrillos recochos.....	—	—	7,50 —
Cobre. Standard.....	—	—	0- 75-0 —	— cerámicos de 62.....	—	—	14,50 —
— Electrolítico.....	—	—	80- 0-0 —	— cerámicos de 52.....	—	—	12,75 —
— «Best Selected».....	—	—	77- 0-0 —	— huecos sencillos.....	—	—	10,00 —
— «Wire Bars».....	—	—	80- 5-0 —	— huecos dobles.....	—	—	7,25 —
— (Sulfato de).....	—	—	26- 10-0 —	Rasillas.....	—	m ³	155 —
Estaño. Standard.....	—	—	214- 10-0 —	Pino de Avila, rollo.....	—	—	170 —
— «Straits».....	—	—	215- 10-0 —	— de Soria, ídem.....	—	—	260 —
Ferrocromo 70 % sin carbono.....	—	Libra de aleación	2- 10-3 —	— del Norte, ídem.....	—	m ²	5 —
Ferromanganeso 76/80 %.....	—	Tonelada	16- 0-0 —	Entarimado pino rojo 3/4 x 4.....	—	—	6,75 —
— Spiegel (export.), f. o b.....	—	—	9- 10-0 —	— pino rojo 1 x 4.....	—	—	10 —
Ferrosilicio 45/50 %.....	—	—	12- 0-0 —	— pino Melis 1 x 3.....	—	100 kg.	113 —
Ferrotungsteno 80/85 %.....	—	Libra de W	0- 1-5 —	Piomo en planchas y tubos.....	—	—	—
Ferrovanadio 35/40 %.....	—	Libra de V	0- 17-5 —				
Hierro mineral. Rubio 1. ^a	Bilbao	Tonelada	22 a 24 ptas.	Abonos y productos químicos.			
— Rubio 2. ^a	—	—	18 a 19 —	Nitrato de sosa, 25 % riqueza, 15/16 % N.....	Barcelona	100 kgs.	44 ptas.
— Rubio, fosforoso o silicioso.....	—	—	16 a 17 —	Sulfato de hierro, cristalizado.....	—	—	16 —
— Carbonato 1. ^a	—	—	22 a 24 —	— de hierro, en polvo.....	—	—	18 —
— Carbonato 2. ^a	—	—	17 a 18 —	— amónico 20/21 % N.....	—	—	62 —
Mercurio, frasco.....	Almadén	75 libras	297 —	Cloruro de potasa 50/52 %.....	—	—	30 —
Níquel inglés (exportación).....	Londres	Tonelada	130- 0-0 £	Sulfato de potasa 50/52 %.....	—	—	35 —
Oro.....	—	Onza	83/3 d	Superfosfato de cal mineral 13/15 %.....	—	—	12 —
Plata.....	—	—	34-5/8 d	— de cal mineral 16/18 %.....	—	—	13 —
Platino.....	—	—	24-10-0 —	— de cal mineral 18/20 %.....	—	—	14 —
Plomo inglés.....	—	Tonelada	29- 0-0 —	— de huesos 16/18 % 1 a 2 % N.....	—	—	10 —
Wolfram (mineral de).....	—	Unidad WO ₃	0-15-0 —	Escorias Thomas 17/18.....	—	—	18 —
Zinc. Inglés (ordinario).....	—	Tonelada	35-10-0 —	Sulfato de cobre 98 % inglés.....	—	—	93 —
— Refinado.....	—	—	37- 0-0 —	— de cobre 98 % del país.....	—	—	89 —
— Electrolítico.....	—	—	38-15-0 —				
Carbones.				Hierros. (Precios en fábrica.)			
Ingleses:							Por 100 kg.
Cardiff. Almirantazgo superior.....	Bilbao	Tonelada	38-6	Redondos y cuadrados ...			Pesetas.
Newcastle. Cribados de vapor.....	—	—	36	De 12 a 75 $\frac{m}{m}$			40
— Menudos.....	—	—	24-6	— 76 y más $\frac{m}{m}$			59
— Cok metalúrgico.....	—	—	37	— 8 a 11 $\frac{m}{m}$			53
— Cok de gas.....	—	—	36	— 5 a 7 $\frac{m}{m}$			55
Newport. Cribados.....	—	—	36	De 31 a 120 x 4 y más.....			49
— Menudos.....	—	—	27	— 121 a 200 x 4 y más.....			52
Asturianos:				— 18 a 30 x 4 y más.....			56
Cribados.....	F. o b.	—	57 ptas.	— 10 a 17 x 4 a 10.....			60
Galleta.....	—	—	56 —				
Granza.....	—	—	47 —	De 61 a 150	Núms. 9 al 14.....		71
Menudos.....	—	—	32 —	— 15 al 18.....			71
Vegetales:				— 19 y 20.....			83
De encina T.....	Barcelona	—	230 —	Núms. 9 al 14.....			73
De alcornoque.....	—	—	210 —	De 30 a 60	— 15 al 18.....		78
De haya.....	—	—	200 —	— 19 y 20.....			83
De roble.....	—	—	190 —	De 12 a 29	Núms. 9 al 14.....		81
Córcega.....	—	—	222 —	— 15 al 18.....			85
				— 19 y 20.....			95
Materiales de construcción (puestos en obra).				De 151 a 200	— 9 al 15.....		85
Cemento Asland.....	Madrid	Tonelada	121 ptas.	— más de 200 $\frac{m}{m}$			90
— Cangrejo.....	—	—	115 —	Angulos y simples T de 20	De 12 y más $\frac{m}{m}$		54
— Hispania.....	—	—	110 —	a 44 $\frac{m}{m}$	— 8 a 11 $\frac{m}{m}$		49
— Iberia.....	—	—	110 —	De 12 y más $\frac{m}{m}$	— 4 a 7 $\frac{m}{m}$		54
— León.....	—	—	110 —	De 31 y más $\frac{m}{m}$	— 18 a 30 x 4 y más.....		59
— Rápido.....	—	—	110 —	— 10 a 17 x 4 y más.....			61
Cal.....	—	Fanega	5,00 —	Pasamanos de todas clases.....	Medias cañas, medios redondos, almen-		63
Yeso puro.....	—	Cahiz	—	drados, bastidores y planchuela co-			
— blanco.....	—	Q/m	—	rriente.....			58
Almendrilla.....	—	m ³	21 —	Cuadrados y planchuelas.....			96
Garbancillo.....	—	—	26 —	Ejes para carros y coches.....			79
Grava.....	—	—	—	Dentales y rejillas.....			100
Arena de río.....	—	—	—	Azadas, picachones y garroteras.....			114
— de mina.....	—	—	—	Vigas I de 160 a 240 $\frac{m}{m}$			48
Baldosín catalán.....	—	100	28 —	— I de 80 a 140 $\frac{m}{m}$			50
				— I de 250 a 320 $\frac{m}{m}$			52
				Hierros en U desde 30 a 140 $\frac{m}{m}$			52
				— en U desde 160 a 240 $\frac{m}{m}$			54
				De más de 8 $\frac{m}{m}$ a 25 $\frac{m}{m}$			55
				De más de 5 $\frac{m}{m}$ a 8 $\frac{m}{m}$ inclusive.....			57
				De 3 $\frac{m}{m}$ de grueso a 5 $\frac{m}{m}$ inclusive.....			61
				De 201 a 600 $\frac{m}{m}$ x 9 a 25 $\frac{m}{m}$ inclusive.....			55
				— 201 a 600 $\frac{m}{m}$ x 8 $\frac{m}{m}$			—
				— 201 a 600 $\frac{m}{m}$ x 7 $\frac{m}{m}$			56
				— 201 a 600 $\frac{m}{m}$ x 6 $\frac{m}{m}$			—
				Recargos por calidad y for-	Para calderas.....		6
				ma. Chapas.....	De forma circular.....		16
					De otras formas irregulares.....		8

NOTA.— Gran parte de los precios ingleses de metales han sido suministrados por la Casa Miguel Pérez Fuentes, de Bilbao.



Información



Don Juan M. de Zafra

El Cuerpo de Ingenieros de Caminos acaba de experimentar una sensible pérdida. Con la muerte de D. Juan Manuel de Zafra desaparece una de sus más prestigiosas figuras, tanto dentro de España como fuera de ella, pues su brillante labor rebasó las fronteras nacionales, siendo conocida y comentada por ingenieros de Europa y América.

Obtuvo el título de Ingeniero de Caminos en 1892, mostrando constantemente extraordinario entusiasmo y afición por su carrera, sólo comparables a su gran patriotismo.

Sus obras más notables fueron los célebres embarcaderos de las minas de Cala y San Juan de Aznalfarache, y los trabajos de conservación y dragado de la ría del Guadalquivir.

En sus últimos años ocupó la cátedra de Hormigón armado y Puertos en la Escuela de Caminos, instruyendo en estas materias a numerosos discípulos.

Escribió dos obras interesantísimas: *Construcciones de hormigón armado* y *Cálculo de estructuras*, en las que expuso notables teorías, en su mayor parte originales. Además publicó numerosos folletos, y artículos en revistas técnicas y profesionales.

Pertenecía a la Academia de Ciencias, y el Gobierno le había otorgado la gran cruz de Alfonso XII.

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN había solicitado su colaboración y obtenido ofrecimiento de la misma. En carta fechada en febrero de este año, dirigida a nuestro director, decía refiriéndose a nuestra revista:

«Le felicito cordialmente; por todos estilos resulta una hermosa publicación.

Con mucho gusto colaboraré en ella cuando me sea posible. Pero no puedo comprometerme a hacerlo en fecha determinada. Ando cada vez peor de salud; ahora llevo una temporada de insomnio que me tiene rendido. Pero, vuelvo a decirle, en cuanto pueda tendré verdadero gusto en mandarle algún trabajo.»

Palabras son éstas de afecto y cariño que revelan la gran bondad del ilustre sabio y que nosotros nunca olvidaremos.

Con motivo de esta colaboración tuvimos ocasión de enterarnos que pensaba publicar en el próximo verano una nueva edición, completamente renovada, de su obra *Construcciones de hormigón armado*, para lo cual había preparado ya abundante material. Es nuestra opinión que éste no debe perderse y que el mejor homenaje que el Cuerpo de Caminos podía tributar a la memoria del insigne maestro era recoger ese material y editarlo en unión de algunos otros trabajos suyos también todavía inéditos.

La Asociación de Ingenieros de Caminos tiene la palabra.

Nacional

Ferrocarriles

Reclamaciones a los ferrocarriles.

Entre las principales Compañías de ferrocarriles se ha puesto en vigor un Convenio, que ha empezado a regir el día 1

del mes actual, y que tiene por objeto principal poder atender con mayor rapidez las reclamaciones que se les formulen. Se ha redactado un Reglamento para la ejecución de dicho Convenio que se refiere a las reclamaciones del servicio combinado, en el cual se unifica el procedimiento general de tramitación, consiguiéndose mediante el mismo importantísimas ventajas para la rápida tramitación de los expedientes y grandes economías en los gastos consiguientes.

«El Hogar Ferroviario».

Con este título, y bajo la protección de la Asociación general de Empleados y Obreros de los ferrocarriles de España, se ha fundado en Madrid una Sociedad cooperativa que, bajo la presidencia de D. Faustino Piedrafita, se dedicará a la construcción de casas baratas para ferroviarios. Pronto celebrará la inauguración de la primera colonia, que la compondrán 35 hoteles, que se construirán en terrenos propios, situados en la Dehesa de Moratalaz (Barrio de Doña Carlota). Los tipos de edificación serán de 8.000, 12.000 y 15.000 pesetas, que se adquirirán por los socios en veinte años, mediante pagos mensuales de 40, 60 y 75 pesetas respectivamente.

Las comunicaciones entre Madrid y Valencia.

La Prensa diaria ha publicado las siguientes noticias:

«Se tienen informes de que están en estudio radicales transformaciones ferroviarias que se traducirán en mejoras para los servicios de viajeros, ganándose velocidades y reduciéndose el tiempo en los recorridos en los principales trayectos que se explotan.

Se asegura que pronto se conocerá el proyecto de las Compañías, y que éste afectará principalmente a los trenes correo, cuyas marchas aumentarán en 65 o 75 kilómetros por hora, según las líneas. A los trenes correo de Alicante, Valencia y Madrid se les dará un itinerario que cubra el recorrido en menos de diez horas, beneficiándose así los viajeros, que se ahorrarán dos horas o más de viaje.

Se habla de un rápido diurno de Madrid a Valencia, que, con arreglo a un acuerdo de las Compañías del Mediodía y Norte, cubrirá el recorrido de 500 kilómetros en siete horas, facilitando el rapidísimo transporte de los viajeros.

Se añade que ambas Compañías presentaron años atrás al ministro de Fomento un cuadro de marchas y trenes para hacer dicho recorrido en siete horas y media. Entonces no se autorizó el plan. Se espera que ahora no ocurrirá lo mismo.

Las Compañías cuentan con máquinas americanas y españolas de reciente adquisición, que se utilizarán en los nuevos servicios y que podrán desarrollar una velocidad mayor de 90 kilómetros por hora. Los ensayos que en este sentido se han hecho lo han demostrado.

Sienten las Compañías la necesidad de construir vías dobles, pues los crecimientos del tráfico agobian los transportes.

Se dice que inmediatamente después que se apruebe el proyecto de ordenación

ferroviaria se acometerá la construcción de 300 kilómetros paralelos en las líneas generales y principales.

La Compañía del Mediodía dispone de una vía doble desde Madrid hasta Alcazar y explanaciones aptas para ampliarla.

En diversas secciones de Alcazar-Albacete-Záncara y Casas del Campillo se renovará la vía, colocándose carrilaje moderno que resistirá grandes velocidades.

La Compañía de los Ferrocarriles Andaluces persigue la adquisición de un ramal entre Alcantarilla y Lorca, que traería mejoras trascendentales, abreviándose las comunicaciones de Cataluña y Levante con Andalucía; circularían entre Alicante, Murcia, Granada y Sevilla trenes rapidísimos que invertirían menos de quince horas en el trayecto que ahora se hace en veinticuatro horas y media.

Transmitimos a nuestros lectores estas noticias sin hacer sobre ellas comentario alguno, si bien hemos de advertir que así como algunas son ciertas desde luego, por estar incluidas en los planes de ampliaciones de las Compañías aludidas, otras deben acogerse con reservas, pues en todo caso no son de rápida realización, pues presumimos que dependerán de la resolución que recaiga en el proyecto de ordenación ferroviaria.

Línea Vitoria-Izarra.

Dícese que está en estudio la unión de dichas dos poblaciones por medio de una línea de unos 27 a 28 kilómetros, con objeto de establecer una comunicación más corta que la actual entre las capitales de Alava y Vizcaya, pues con el rodeo por Miranda hay ahora 69 kilómetros.

Ferrocarriles Vascongados.

Esta Compañía, además de la variante establecida entre San Fausto y Lebario, de la que dimos cuenta en nuestro número anterior, realizará pronto otras dos modificaciones: una entre Aya Orío y Aguinaga y otra en Eibar, con objeto de reducir la distancia entre San Sebastián y Bilbao en más de 25 kilómetros, con lo que se hará el recorrido en dos horas y media. También está decidida la electrificación de toda la línea y el establecimiento de la doble vía, con todo lo cual quedarán mejoradas extraordinariamente las comunicaciones entre aquellas dos capitales.

El ferrocarril de la Alpujarra.

Desde que se publicaron en la Prensa los proyectos de la Sociedad Española de Industrias y Tracción eléctrica viene trabajándose en las provincias afectadas por el ferrocarril de la Alpujarra (Zurgena a Torre del Mar) para que este proyecto se lleve a la práctica. Esta línea, que ha figurado unida a otros planes fantásticos, muertos antes de nacer, no es merecedora de correr el mismo riesgo, puesto que se trata de un ferrocarril que, aparte de su utilidad evidente por los territorios que ha de recorrer, ricos todos ellos en minerales y agricultura, abandonados actualmente, ha de ofrecer, desde el punto de vista del capitalista, un negocio de importantes rendimientos.

Concursos de material móvil.

Habiéndose declarado desierto el concurso para suministro a la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces, se vuelve a abrir nuevo concurso, con intervención, como en el primero, del Estado, según prescribe la Real orden de 15 de octubre de 1920. El suministro comprende 15 coches de primera clase, 10 de tercera y 40 furgones. Los pliegos deberán ser entregados en el Consejo de Obras públicas el día 21 de mayo próximo.

El día 22 del mismo mes se admitirán también en dicho Centro proposiciones para el suministro de un lote de seis locomotoras-ténderes destinadas a la Compañía del ferrocarril de Salamanca a la frontera portuguesa. El plazo para la entrega de este material será, como máximo, de doce meses, a partir del día de la adjudicación.

La Compañía del Norte ha acordado la adquisición de 40 locomotoras y 30 ténderes de tres ejes. De dichas locomotoras encargará primeramente 25, aguardando, para hacer el resto del pedido, a ver el resultado de las 15, tipo Mastodonte, que tiene que entregar la Sociedad Babcock & Wilcox. También adquirirá la misma Compañía 1.400 vagones de vía ancha, 50 de vía estrecha y 100 furgones de dos ejes. Estas compras tienen por objeto atender al aumento del tráfico y a la substitución del material antiguo.

Nueva línea.

Una Comisión de iniciativas ferroviarias viene trabajando en la provincia de León para que se construya una pequeña línea que, continuando la de Valladolid a Medina de Rioseco, llegue hasta León. Si esto se consiguiera, y sólo falta conseguir que se incluya dicho trozo en el plan de ferrocarriles estratégicos, quedaría formada la línea Valladolid-Rioseco-León-Bilbao, con vía toda de un metro, pues el trayecto León-Matallana está ya en construcción.

Pasos a nivel.

Con motivo del choque ocurrido a fines del mes pasado en Barcelona entre un tren y un tranvía, se han reunido las autoridades de aquella provincia, con las representaciones de la Compañía del Norte y de la de Tranvías, acordando proceder, sin pérdida de tiempo, a las obras necesarias para la supresión absoluta en Barcelona de los pasos a nivel, con el fin de evitar las numerosas desgracias que vienen ocurriendo.

Aumento de tráfico.

Casi todas las Compañías españolas han aumentado su tráfico en el año 1922, con relación al año anterior, obteniéndose una recaudación total de 647.734.393 pesetas contra 629.234.738 en 1921.

Este aumento se distribuye en la forma siguiente:

	Pesetas.
Norte.....	8.102.222
M. Z. A.....	6.920.784
Andaluces.....	854.220
M. C. P.....	246.359
Plasencia-Astorga.....	328.411
Linars-Almería.....	121.696
Medina-Salamanca.....	265.764

Varios

IV Congreso Internacional de Carreteras.

Organizado por la Association Internationale Permanente des Congrès de la Route, se celebrará en Sevilla, y en el próximo mes de mayo, el IV Congreso Internacional de Carreteras.

La sesión inaugural tendrá lugar el día 7, y la duración del Congreso será de diez días.

Los trabajos se repartirán entre dos secciones. La primera, llamada de Construcción y Conservación, se ocupará de firmes de hormigón, firmes a base de betunes y asfalto, colocación de los carriles de los tranvías en los diferentes tipos de firmes y últimos progresos de la maquinaria empleada en la construcción y conservación de carreteras. La segunda sección, llamada de Circulación y Explotación, tratará del desarrollo de los transportes, automóviles, reglamentación general de la circulación y el problema de la circulación en las carreteras y en las calles congestionadas por el tráfico.

A este Congreso se han adherido los Gobiernos de Austria, Bélgica, Bulgaria, Dinamarca, Estonia, Francia, Inglaterra, Italia, Japón, Méjico, Panamá, Paraguay, Polonia, Rumania, Suecia, Suiza, Checoslovaquia y Uruguay. Es probable que a última hora aumenten las adhesiones.

Se ha preparado un extenso programa de fiestas y excursiones.

Las adhesiones a la Asociación deben dirigirse a Mr. Le Gavrian, secretario general de dicha Asociación, 1, Avenue d'Iena, París. Las adhesiones al IV Congreso solamente a D. Luis Protá, secretario general del IV Congreso de Carreteras, Ministerio de Fomento, Madrid.

La Comisión local de organización está presidida por el Sr. Valenciano, subdirector de Obras públicas, siendo vicepresidente de la misma el Sr. Ochando, jefe de la Sección de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Exposición interesante.

El Municipio de Barcelona celebrará en el mes de octubre del presente año una Exposición de la edificación, en la que tendrán cabida todos los elementos técnicos que integran la construcción de la vivienda humana. Esta Exposición monográfica revestirá el mayor interés, pues en ella encontrarán todos los que se interesan en el arte de construir los últimos adelantos de los materiales, en la forma de emplearlos y en los sistemas de trabajo, máquinas, aparatos y accesorios diversos, con arreglo a la siguiente clasificación:

- Grupo I.—Materiales pétreos y téreos.
- Grupo II.—Aparatos de laboratorio para el ensayo de materiales.
- Grupo III.—Estructuras y elementos generales de las obras.
 - Sección A: Estructuras y elementos metálicos.
 - Sección B: Estructuras y elementos de maderas.
 - Sección C: Estructuras y elementos de origen pétreo y téreo. (No incluido el hormigón.)
 - Sección D: Estructuras y elementos especiales de hormigón.
 - Sección E: Cubiertas de los edificios.
- Grupo IV.—Decoración de los edificios.

- Grupo V.—Instalaciones especiales de los edificios.
- Grupo VI.—Máquinas, herramientas, medios diversos para la ejecución de las obras.
- Grupo VII.—La vivienda económica.
- Grupo VIII.—Instalaciones higiénicas.
- Grupo IX.—Estudios y sistemas generales de edificación.

El Comité directivo de la Exposición tiene sus oficinas en la calle de Lérida, 2, Barcelona. La Exposición estará instalada en dos grandes palacios del Parque de Montjuich, con una superficie cubierta de 28.000 metros cuadrados.

Feria de automóviles.

En estos días se está celebrando en Madrid, en el Palacio del Hielo y el Automóvil, una Feria de automóviles.

Su carácter es más bien comercial que técnico y, por consiguiente, no se han presentado en ella grandes novedades constructivas.

Sin embargo, debemos citar el *chassis* Ballot, con frenado independiente en las ruedas delanteras y traseras. Resulta de los estudios hechos por su constructor que es más seguro, por suprimir el *derapage*, el frenado sobre las ruedas delanteras que sobre las traseras. Este ha sido el motivo de utilizar el pedal para el freno delantero, que debe ser el de uso más frecuente, y la palanca para el freno trasero. El único peligro del freno delantero está en una posible parada completa de las ruedas, que haría perder la dirección del coche. En el *chassis* Ballot este peligro se evita por una ingeniosa disposición que afloja el freno antes de que las ruedas se paren.

El freno combinado sobre las cuatro ruedas se extiende cada día más, así como la supresión de la correa del ventilador, al que se transmite el movimiento por engranajes.

Entre los accesorios destaca el carburador Irz, de patente y construcción nacional.

Hundimiento de un depósito.

Durante las pruebas de resistencia del depósito de agua para el abastecimiento de la población de Murcia, que se verificaron el día 12 del corriente, se registró un hundimiento parcial del mismo, no estando todavía bien determinadas las causas del accidente.

El Juzgado intervino y ordenó la detención del ingeniero director y del maestro de las obras, que después de prestar declaración fueron puestos en libertad.

«Revista de Obras Públicas».

En breve se reanuda la publicación de esta revista en una forma con la que no estamos conformes y que ha dado lugar a una viva polémica, en el curso de la cual ya hemos manifestado nuestra opinión en la Prensa diaria.

Por este motivo, y por querer reservar el espacio de que disponemos para cuestiones exclusivamente técnicas, no nos ocupamos del asunto con mayor extensión.

«Gaceta»

1.º de marzo de 1923.

Gobernación.—Aprobando la modificación del plano oficial de la ciudad de Barcelona en el sentido de que la latitud

de la calle de San Pedro Abanto, señalada de 20 metros, se reduzca a 15.

Disponiendo que las estaciones radio-eléctricas constituyan en lo sucesivo un monopolio del Estado y dictando reglas acerca de esta materia.

Fomento.—Abriendo un concurso para establecer un lazareto pecuario en Fuentes de Oñoro (Salamanca).

Pliego de condiciones bajo las cuales se saca a subasta pública el suministro de centrales telefónicas con destino a las redes del Estado.

Sección de Puertos. — Autorizando a D. Manuel Arizmendi para construir sobre la ría de Molinao, en Pasajes (Guipúzcoa), un puente de hormigón armado para su uso particular.

Trabajo, Comercio e Industria.—Resolviendo el recurso interpuesto por D. Germán Marsá, agente de la Propiedad industrial, pidiendo la revisión del acuerdo denegatorio de inscripción de la marca de fábrica «Felisia».

2 de marzo.

Aguas.—Otorgando a D. Eugenio García Samper la concesión para establecer una barca de paso sobre el Ebro, entre Alcalá y Remolinos, sujetándose para su instalación a las condiciones que se mencionan.

Trabajo, Comercio e Industria.—Disponiendo que durante el tiempo que presten su servicio militar los reclutas del reemplazo de 1922, así como los de los reemplazos sucesivos que sean alumnos de las Escuelas de Ingenieros Industriales, no se les apliquen las faltas de asistencia a clase a que se refiere el art. 71 del vigente Reglamento.

3 de marzo.

Fomento.—Declarando jubilado a don Tomás Jiménez Rodríguez, ayudante mayor de primera clase del Cuerpo de Agrónomos.

Disponiendo se ordene a las Divisiones técnicas y administrativas de ferrocarriles la observancia de las reglas que se publican en el mismo periódico oficial.

Trabajo. — Nombrando a D. Rogelio Madariaga Pérez Gross vocal del Pleno del Instituto de Trabajo e Industria.

4 de marzo.

Fomento.—Real orden relativa a la forma de hacer las revisiones de precios de los proyectos de carreteras.

Canal de Isabel II.—Secretaría.—Disponiendo que el día 15 del mes actual se verifique el 57 sorteo para la amortización de 350 cédulas garantizadas de este Canal.

Disponiendo que desde el día 20 del actual se admitan a cancelación los cupones número 61 de las cédulas amortizadas garantizadas por este Canal.

5 de marzo.

Estado.—Anunciando que el Gobierno de Estonia se ha adherido al Convenio relativo a la prohibición del empleo del fósforo blanco en la industria de cerillas.

7 de marzo.

Fomento.—Disponiendo que los ingenieros jefes de las Secciones agronómicas presten su especial concurso a la Mutualidad Nacional del Seguro Agropecuario.

8 de marzo.

Fomento.—Disponiendo que en el plazo de seis meses, a partir del 26 de febrero último, se constituirá el Sindicato de riegos del Canal Victoria Alfonso con sujeción a las normas señaladas en la orden de la Di-

rección general de Obras públicas de 7 de mayo de 1920.

9 de marzo.

Ferrocarriles.—Concesión y construcción.—Anunciando haber sido solicitado por la Sociedad anónima «Los Tranvías de Barcelona» la concesión de un tranvía eléctrico en la referida capital, que denomina «Ramal al Parque de Montjuich por la calle de Tamarit».

Dirección general de Minas, Metalurgia e Industrias Navales.—Convocando a concurso para proveer una plaza de ayudante primero del Cuerpo Auxiliar de Minas.

Dirección general del Instituto Geográfico.—Convocando a concurso para proveer una plaza vacante de ingeniero de entrada del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, jefe de Negociado de tercera clase.

10 de marzo.

Fomento.—Declarando jubilado a don Florentino Azpeitia y Moros, Inspector general del Cuerpo Nacional de Minas, concediéndole los honores de jefe superior de Administración civil, libres de todo gasto.

Nombrando en ascenso de escala inspector general de Minas a D. Nicolás Sáinz Sáinz; ingeniero jefe de primera clase a D. Manuel Abbad y Boned; ingeniero jefe de segunda clase a D. Leandro Pérez Cossío y Lisón, y ayudante mayor de primera clase del Cuerpo de Agrónomos a D. Luis Morell y Terry.

Autorizando al ministro de este departamento para realizar en el plazo de cinco años, mediante subasta pública, las obras del trozo segundo del encauzamiento del río Arlenzón, en Burgos.

Marina.—Nombrando a D. Carlos Ribera y Uruburu, ingeniero naval, para desempeñar la plaza de perito inspector de buques de la Marina mercante de la Comandancia de Marina de Valencia.

Dirección general del Instituto Geográfico.—Convocando a concurso para cubrir una plaza vacante de ingeniero de entrada del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, jefe de Negociado de tercera clase.

11 de marzo.

Fomento.—Dictando reglas acerca de los proyectos de puentes metálicos de carreteras.

Sección de Puertos.—Adjudicando a D. Eduardo Requera Papi las obras de construcción de un edificio para Comandancia de Marina en el puerto de Barcelona.

12 de marzo.

Trabajo, Comercio e Industria.—Nombrando director de la Escuela de Ingenieros Industriales a D. Cesáreo de Madariaga y Bermenteria, catedrático de dicha Escuela.

13 de marzo.

Fomento.—Sección de Ferrocarriles.—Concesión y construcción.—Anunciando haber sido solicitada por D. Francisco del Villar y Carmona la concesión de un ferrocarril funicular de Montserrat a Colbato.

Sección de Puertos.—Concediendo a la Cofradía de Mareantes de Motrico autorización para construir un edificio en la parte central del muelle Sur del puerto de dicha localidad.

Autorizando a D. Manuel Narváez Hernández para sanear y aprovechar 9.100 metros cuadrados de marisma en la margen derecha de la ría de Odiel, término municipal de Huelva.

Aguas.—Autorizando a D. Eduardo de Vigueira Cores para derivar 1.500 litros de agua por segundo del río Deza para producción de energía eléctrica para alumbrado y fuerza motriz.

15 de marzo.

Fomento.—Dirección general de Obras públicas. Aguas.—Autorizando al Ayuntamiento de Vergara para aprovechar tres litros de agua por segundo derivados del manantial Iturriotza, y cinco litros de agua por segundo derivados de los arroyos Urrangoa y Alday, con destino a ampliar el abastecimiento de la referida villa.

Otorgando a D. Juan Busquets y George la concesión para aprovechar aguas subálveas de la riera Casarell, en término de San Pol del Mar (Barcelona).

Concediendo a D. José Gómez Castejón el aprovechamiento de 10.000 litros de agua por segundo derivados del río Cabriel, en término de Cardenete (Cuenca).

17 de marzo.

Fomento.—Autorizando a los señores que se mencionan para importar ganado de cerda de Casablanca y otros puntos de las zonas de Marruecos.

Otra ídem a D. Francisco de Villar Corbacho para importar de Casablanca (Marruecos) 800 reses vacunas.

Disponiendo se concedan autorizaciones especiales para la importación de ganado vacuno procedente de Holanda.

Canal de Isabel II.—Comisaría Regia. Resultado del 57 sorteo de amortización de cédulas garantizadas por este Canal.

21 de marzo.

Marina.—Autorizando al ministro de este departamento para adquirir, sin las formalidades de subasta o concurso, con destino a la División Naval de Aeronáutica, dos aviones torpedero tipo «Swift» y cuatro aviones «Macchi».

22 de marzo.

Estado.—Anunciando concurso para proveer dos plazas de asentadores de vía del ferrocarril de Fernando Poo.

Gobernación.—Circular a los gobernadores civiles trasladando Real orden de la Presidencia del Consejo de ministros por la que se interesa la mayor actividad posible en la construcción de las obras del Estado, la Provincia o el Municipio que se realicen bien por administración o ya por contrata.

Fomento.—Anunciando convocatoria para proveer 30 plazas de delineantes de Obras públicas.

Hacienda.—Habilitando para el embarque de minerales el muelle cargadero de la Sociedad «Bairs Mining Co. Ltd.» sito en la margen izquierda de la ría del Astillero (Santander).

23 de marzo.

Fomento.—Disponiendo se comunique que las Aduanas de Bélgica consideran como de procedencia alemana toda mercancía española que haya sido desembarcada, transbordada o almacenada en puerto alemán.

Disponiendo se haga conocer a las entidades que cedieron al Estado sus fincas para la instalación de Centros del servicio agrícola la obligación en que se hallan de que los terrenos sean cedidos en propiedad al Estado, mientras éste sostenga el establecimiento de que se trata.

Dirección general de Obras públicas. Personal y Asuntos generales.—Disponiendo no se acuerde en lo sucesivo nombramiento alguno de ingenieros, ayudan-

tes y delineantes en prácticas ínterin no lo soliciten previamente.

Sección de Puertos.—Adjudicaciones definitivas de subastas de obras.

28 de marzo.

Fomento.—Circular relativa a la concesión de «Placas de pruebas» para automóviles.

Aprobando la distribución de créditos para indemnizaciones a los pagadores por gastos de viaje y permanencia fuera de su residencia para pagos de obras de conservación de carreteras por administración.

Aprobando las tarifas de máxima percepción para el transporte de mercancías presentadas por la Compañía Trasatlántica para el año actual, publicadas en la *Gaceta de Madrid* correspondiente al 9 de diciembre del año próximo pasado.

31 de marzo.

Fomento.—Disponiendo quede constituido en la forma que se publica el Tribunal para las oposiciones a plazas de delineantes de Obras públicas.

Extranjera

Convención internacional sobre ferrocarriles.

La Subcomisión de la Sociedad de las Naciones, encargada de los transportes internacionales, ha terminado el estudio del proyecto de convención general entre las naciones adheridas, que son Suiza, Alemania, Bélgica, Chile, China, Dinamarca, España, Francia, Inglaterra, Italia, Japón, Polonia y Checoslovaquia, La Subcomisión estuvo presidida por el representante de Suiza, Mr. Herold.

El proyecto ha quedado sometido a la Comisión en pleno y se ha comunicado a los Gobiernos interesados. En el próximo mes de noviembre se reunirá la Conferencia general de las Comunicaciones y del Tránsito, a la que servirá de base aquel proyecto.

Rápido París-Bruselas.

Francia y Bélgica, de común acuerdo, están estudiando el establecimiento de un tren rápido desde París hasta Bruselas, que haga el recorrido en tres horas y treinta y cinco minutos, para lo cual se proyecta suprimir la parada en la frontera, haciéndose en ruta la inspección de los bultos de mano y en la estación de llegada la del equipaje facturado.

La radiotelefonía en los trenes.

Parece ser que en Francia se han hecho pruebas, con resultados satisfactorios, para la comunicación radiotelefónica desde un tren provisto de las correspondientes estaciones transmisora y receptora, con cualquier estación o con otro tren en marcha o detenido, utilizando las líneas telegráficas paralelas a las vías, bastando 44 vatios para la comunicación. Procuraremos informar más ampliamente a nuestros lectores acerca de este invento de una importancia grandísima para la evitación de choques y demás accidentes.

El arrendamiento de la red del Estado francés.

La mayor parte de las Cámaras de Comercio francesas y numerosos grupos de comerciantes, industriales y agricultores

de las regiones servidas por la red ferroviaria del Estado han solicitado del Gobierno que sea encargada la explotación a una Compañía arrendataria.

Ferrocarriles argelinos.

Han llegado a un acuerdo el Gobierno general de Argelia, la Compañía de París-Lyon-Mediterranée y la de los Caminos de Hierro argelinos, para que entre ambas Compañías se encarguen de la explotación de las líneas ferroviarias de aquel país. La Compañía P. L. M. obtiene en el convenio importantes ventajas. El Gobierno general rescata las líneas concedidas al P. L. M., que obtiene en cambio una remisión total de su deuda, capital e intereses además del reembolso del déficit.

Tren muestrario.

Una buena idea de los italianos ha sido la inauguración de un tren muestrario que recorre las principales poblaciones de la nación, deteniéndose en las respectivas estaciones un tiempo determinado, proporcional a la importancia de ellas, para que los comerciantes, en vista de las muestras, puedan formular sus pedidos. Dicho tren empleará unos noventa días en su recorrido y detención en 70 ciudades.

La agricultura en Italia.

Italia, una de las pocas naciones europeas de condiciones agrícolas semejantes a las de nuestro país, tiene una superficie total de 28.661.000 de hectáreas, de las que cultiva el 92 por 100, según puede verse en el siguiente cuadro:

	Hectáreas.
Terrenos de siembra, simples.	7.143.600
Idem con plantas leñosas.	6.250.800
Prados y pastos permanentes.	6.185.000
Incultos productivos.	494.900
Cultivos especializados de plantas leñosas.	1.662.600
Bosques.	4.660.600
Superficie agrícola y forestal.	26.397.500
Terrenos edificados, de carreteras, con aguas y estériles.	2.263.500
TOTAL.	28.661.000

Las minas de Bolivia.

Las minas de estaño de Bolivia han aumentado últimamente su producción debido al estado floreciente de la industria. Se dice que una importante Empresa chilena ha comprado una de estas minas por la cantidad de 275.000 libras esterlinas. En enero se exportaron 2.972 toneladas de barrilla a Inglaterra, 1.210 a los Estados Unidos, 81 a Francia y 5 a Chile. El tráfico de la línea de La Paz a Oruro ha sido interrumpido por las inundaciones, y se cree que pasarán varios meses antes de que pueda ser reanudado.

Un nuevo tipo de carretera.

Recientemente se ha estudiado en Inglaterra la construcción de una carretera (Londres-Birmingham) especialmente dedicada al tráfico automóvil de gran peso y velocidad.

En el proyecto de la nueva carretera

no figuran pendientes superiores al 2,5 por 100 ni curvas de radio inferior a 400 metros. El ancho propuesto es de 15 metros, y el firme de hormigón.

La longitud del trazado es 146 kilómetros y su coste se calcula en 6.500.000 libras esterlinas.

Se cree que mediante la utilización de esta carretera se podían reducir las tarifas de los transportes en un 30 por 100.

El propósito de los autores del proyecto es explotar por sí mismos la carretera, cobrando derechos de peaje a todo vehículo que la utilice. En el reglamento se establece que los peatones no podrán utilizar la carretera y no se señala límite alguno a la velocidad ni al número de remolques arrastrados por un tractor.

Grandes motores Diesel.

La Swedish-America Line ha encargado a la Casa Armstrong-Witworth & Co. la construcción de un buque para pasaje de 17.000 toneladas de desplazamiento. Cada grupo motor, de seis cilindros, desarrollará una potencia de 6.750 caballos. Estos motores, contruidos por Burmeister & Wain, son Diesel de cuatro tiempos y doble efecto. La aplicación de este último sistema ha permitido superar todas las potencias alcanzadas hasta el día en motores de combustión interna.

El petróleo en Venezuela.

En Laroca, cerca de Maracalu (Venezuela), se ha perforado un pozo de petróleo que produce diariamente 120.000 barriles, cifra hasta ahora no superada por ningún otro pozo del mundo.

Méjico.

El resultado de la explotación de los diez primeros meses del pasado año acusa una mejoría en la situación financiera de los ferrocarriles nacionales de Méjico, que recaudaron en dicho período 94.057.541 pesos.

La cosecha argentina de 1922-23.

Según el último avance estadístico oficial, en la Argentina se cosecharán en 1922-23: 5.281.000 toneladas de trigo, 793.000 toneladas de avena, 180.000 toneladas de cebada y 64.000 toneladas de cemento. Se cree que se exportarán 3.750.000 toneladas de trigo y 1.250.000 toneladas de maíz.

Ferrocarriles italianos.

De la Memoria de los ferrocarriles del Estado italiano, correspondiente al ejercicio 1921-22, se deduce que éste se cerró con un déficit de 1.258 millones de liras, más 138 millones que el Estado abona a las Compañías particulares. Este déficit se atribuye al establecimiento de la jornada de ocho horas, que ha obligado a aumentar el personal de estaciones en un 67 por 100, y el de tracción en un 37 por 100.

Nueva línea.

En breve comenzarán las obras de una nueva línea ferroviaria que irá desde la estación de Estremoz a la de Castelo de Vide, y tiene por objeto acortar los viajes desde Madrid al sur de Portugal, para los que actualmente hay que llegar hasta la estación de Setil, situada al Sudoeste de dicha nación.

Talleres «Calpe», Larra, 6.-MADRID.-Teléfono 518 J.