

# INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

AÑO VI.—VOL. VI.—NÚM. 69.

Madrid, septiembre 1928.

## Enclavamientos eléctricos

Por ALFREDO LOPEZ ESTELLA (1)

### VENTAJAS DEL SISTEMA.

A dos categorías corresponden los puestos de concentración de maniobra de agujas y señales, según la naturaleza de la energía empleada para el accionamiento de dichos aparatos.

Comprende la primera los enclavamientos llamados mecánicos, de transmisión rígida o flexible, en los cuales se aprovecha únicamente la energía producida por el esfuerzo muscular del hombre. A la segunda pertenecen los enclavamientos llamados de fuerza motriz o dinámicos, que son aquellos que emplean, para el accionamiento de agujas y señales, la transmisión de la energía acumulada bajo la forma de un fluido a presión o la electricidad.

Solamente las ventajas de los modernos sistemas eléctricos, frente a los defectos de los restantes sistemas de su categoría (hidráulicos, neumáticos y electroneumáticos) han sabido abrirse paso hoy día.

Los enclavamientos mecánicos han probado ciertamente su adaptación a las exigencias del servicio durante muchos años. Sin embargo, el desarrollo adquirido por los ferrocarriles durante estos últimos tiempos ha obligado al empleo de métodos modernos en la explotación de los mismos, y a ello es debido el que el sistema eléctrico de enclavamiento de agujas y señales sea el adoptado por la generalidad de las empresas ferroviarias, al reformar estaciones antiguas o al construir otras nuevas.

Esquemáticamente ya conocidos los enclavamientos a transmisión flexible, únicos empleados en la actualidad entre los mecánicos, quiere ello decir que la palanca de maniobra que recibe en estos últimos el empuje del obrero que ha de accionar el sistema, queda reemplazada por una maneta que pone en comunicación la barra de un generador de corriente con un motor eléctrico encargado de mover el aparato. La transmisión funicular desaparece en este caso, siendo sustituida por cables subterráneos perfectamente protegidos, lo mismo mecánica que eléctricamente, y los aparatos de accionamiento que transforman el esfuerzo muscular aquél, bien sea en la inversión de una aguja o ya en abrir o cerrar una señal, quedan modificados de manera que el esfuerzo aludido lo facilite en su giro el eje del pequeño electromotor.

Las ventajas que asoman en pro del sistema que nos ocupa frente a aquel otro cuya adopción obliga

a restricciones, estriba precisamente en que se pueden maniobrar aparatos a distancias limitadas únicamente por la caída de tensión de los conductores eléctricos, en tanto que en las instalaciones a transmisión flexible las distancias no deben exceder de 300 metros para las agujas y 1.300 metros para las señales; en que la instalación es más fácilmente vigilable; en que las casetas pueden construirse más pequeñas y más próximas a las vías, ya que no existen transmisiones funiculares; en que no existiendo trabajo físico, el número de empleados puede ser menor; en que la rapidez de las maniobras es mayor, etc.

Hasta en puestos medianos o pequeños, los apa-



Figura 1.ª

Puesto eléctrico de enclavamiento en un ferrocarril noruego.

ratos eléctricos pueden ser más ventajosos que los mecánicos, si en el lugar de emplazamiento de la instalación existen reservas de energía eléctrica que permitan alimentar el puesto sin el empleo de batería de acumuladores. El consumo de energía es casi insignificante, ya que un puesto de tamaño mediano apenas si consume más corriente que una lámpara eléctrica de 50 bujías.

A un lado los enclavamientos mecánicos que nos han servido para vulgarizar lo que son aquellos que para su funcionamiento emplean la electricidad, debemos indicar algunas particularidades de estos últimos que acreditan su superioridad.

(1) Ingeniero Industrial.

La primera de ellas es la seguridad de su funcionamiento, debido a su disposición comprobadora. La electricidad fué la encargada de ello en la mayor parte de los sistemas dinámicos. Ni que decir tiene la perfecta aplicación que a tal fin tendrá aquélla en un sistema genuinamente eléctrico en todas sus partes, como lo es el sistema que nos ocupa.

Otra de dichas particularidades, común a los sis-

Dichas baterías se cargan, bien directamente de la red, o bien por el intermedio de un grupo convertidor, según sea el carácter de la corriente que exista en el lugar de emplazamiento del puesto. Como reserva, siempre suele montarse otro pequeño grupo electrógeno, a base de motor de explosión.

Un cuadro de distribución, con los aparatos de medida y de conmutación precisos, completan la

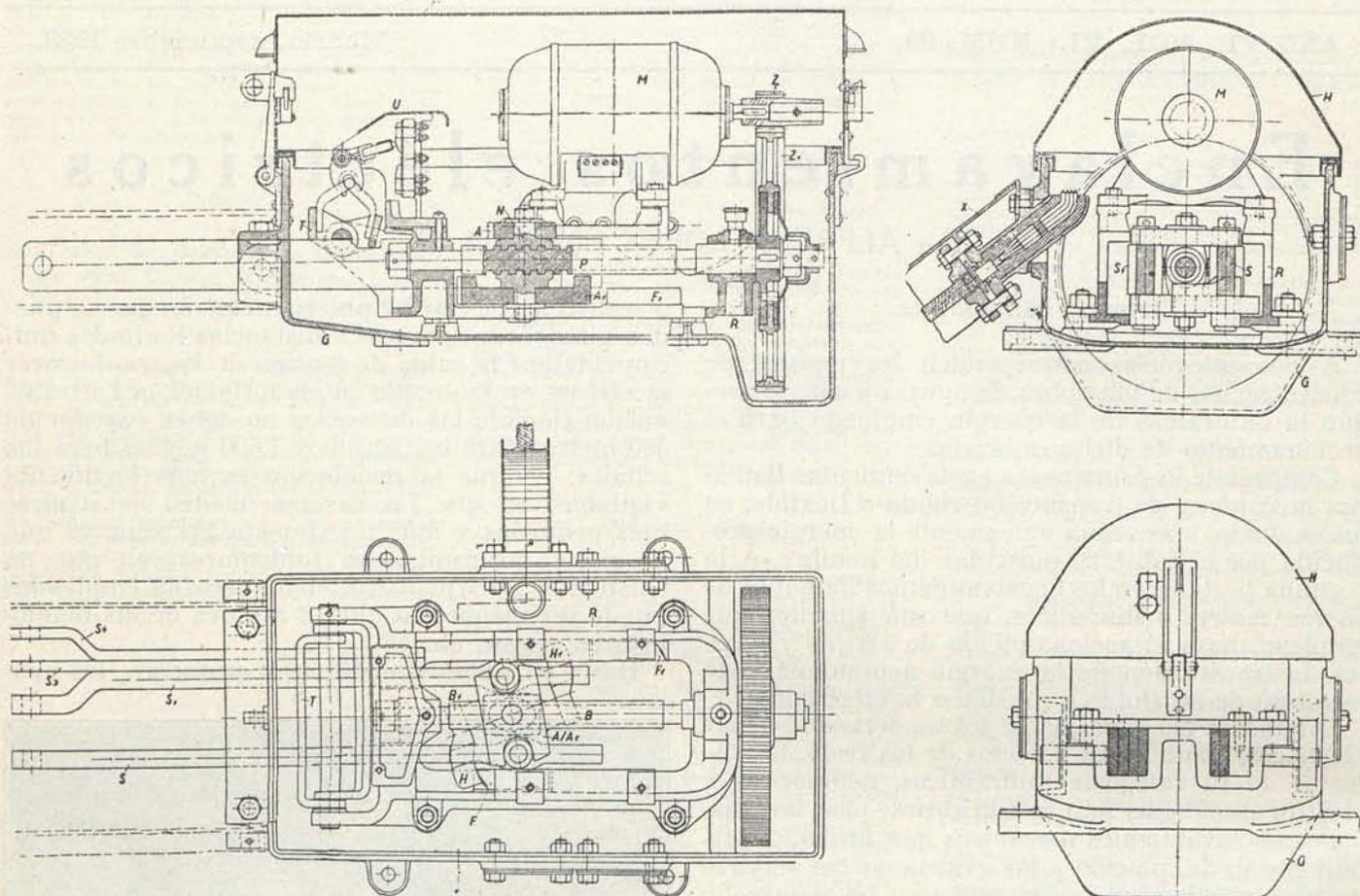


Figura 2.<sup>a</sup>  
Aparato eléctrico de aguja.

temas dinámicos, pero cuya mejor aplicación se logra con el sistema puramente eléctrico, es la posibilidad de acoplar varios aparatos de accionamiento a una sola maneta, logrando así la formación de itinerarios con una gran rapidez y una seguridad absoluta, ya que la comprobación tiene lugar de un modo completo.

En resumen: son tan grandes las ventajas, tanto técnicas como económicas, de los sistemas eléctricos de enclavamiento, que junto a ellas pierde importancia el mayor gasto de adquisición que generalmente llevan consigo.

#### ALIMENTACION DE LOS PUESTOS ELECTRICOS.

Los puestos eléctricos funcionan generalmente con corriente continua de 120 voltios. El circuito de comprobación necesita usualmente de 25 a 50 voltios. Ambos circuitos se alimentan por baterías de acumuladores de capacidad apropiada a la importancia y trabajo de la instalación, y suficiente para un trabajo de dos días sin nueva carga. El servicio se efectúa generalmente con dos baterías, de las cuales una permanece en carga mientras la otra alimenta el puesto.

pequeña central alimentadora. Dicho cuadro permite: la carga de las baterías de acumuladores; la alimentación de los circuitos de trabajo por medio de las baterías, por medio del grupo o bien por medio de los dos en paralelo durante la carga.

Cuando existen dos puestos de enclavamiento cercanos, una sola central alimentadora es suficiente. En caso de montarse dos centrales independientes, un circuito de unión entre ambas permite, en caso necesario, alimentar cada uno de los puestos con la corriente de los grupos y baterías del otro.

La corriente que parte del origen ha de pasar antes de su llegada a las dos barras colectoras del aparato central, por un cuadro de comprobación situado en la caseta de maniobra.

Dicho cuadro lleva montados sobre una placa de mármol: dos amperímetros, uno correspondiente al circuito de régimen y otro al de comprobación; un voltímetro común a los dos circuitos, un conmutador para el anterior, cuatro cortacircuitos, un interruptor general para empalmar y desempalmar el puesto.

Por medio de este cuadro, el encargado del puesto puede conocer por una sola ojeada el regular funcionamiento de los aparatos de accionamiento.

De esta forma cualquier defecto en la instalación, sobrecarga en los motores, etc., puede corregirse inmediatamente.

El consumo de energía en los sistemas eléctricos modernos es reducidísimo. Suele ser, aproximadamente, de 0,07 kilovatios-hora por día y aparato, a razón de unas 100 maniobras diarias, absorbiendo la comprobación de 1/8 a 1/10 de dicha energía. Para dar idea de lo que representa este consumo, basta indicar que no llega a la cuarta parte del exigido por cualquiera de los sistemas hidráulicos o neumáticos, reputados como los más económicos entre los de su clase.

También se construyen para estaciones pequeñas o medianas, instalaciones dispuestas para funcionar directamente con corriente alterna. Empléanse muy particularmente en estaciones comprendidas en trayectos donde existe implantado el block automático, utilizando para su alimentación la misma fuente de energía que este último.

Estos pequeños puestos, cuyo gasto de adquisición resulta muy económico, ya que no precisan baterías ni grupos, tienen, además, la ventaja de poder ser instalados en cualquier dependencia de la estación, sin necesidad de construir caseta alguna especial, debido a su reducido tamaño.

#### APARATO CENTRAL.

Los aparatos eléctricos de maniobra asientan sobre una armadura metálica revestida de chapa, formando el conjunto la mesa de maniobra. Las palancas aparecen en la parte superior de dicha mesa, separadas entre sí 75 mm., dependiendo mecánicamente unas de otras y estableciéndose entre ellas relaciones de dependencia eléctrica (fig. 1.<sup>a</sup>).

En la parte inferior de las palancas existen pequeñas ventanillas, tras las cuales aparecen discos de colores que indican el estado de la operación y orden en que se encuentran las palancas y sus correspondientes accionamientos.

La caja de enclavamiento se encuentra situada detrás del aparato central, no presentando particularidad alguna con relación a las que poseen los enclavamientos funiculares, ya tan conocidos. Como en éstos, una tapa precintable de cristal permite ver el mecanismo que contiene.

La única parte del aparato accesible al encargado del puesto, es la caja de cortacircuitos. Por cada maneta hay dos de éstos: uno para el circuito de régimen y otro para el de comprobación.

Todas las manetas, tanto de aguja como de señal o de itinerario, forman bloque que permite fácilmente la sustitución sin más que recurrir a los tornillos de fijación. En caso de avería, en breves instantes puede sustituirse la inutilizada por otra de reserva.

Las manetas de aguja y de señal tienen dos posiciones extremas: la de itinerario tiene, además, una posición intermedia, con lo que se logra maniobrar dos itinerarios por las posiciones extremas de una sola maneta.

Sentado esto, vamos a dedicar algunas líneas al funcionamiento de las manetas de maniobra o conmutadores.

En las palancas de los enclavamientos a doble hilo existe un gatillo, que es preciso oprimir siempre que se quiera maniobrar aquélla. Estos gatillos son dependientes, por medio de mecanismos especiales, de las cajas de enclavamiento, y así se

obtiene la incompatibilidad o compatibilidad entre todas ellas. Del mismo modo las manetas de maniobra que nos ocupan, disponen de un trinquete combinado con una disposición electromagnética para lograr la liberación en caso de compatibilidad.

Invertida una maneta, el trinquete no escapa hasta tanto que el aparato en movimiento alcance la posición debida. Y ocurre que las barras transversales del mecanismo de enclavamiento, en este intermedio, quedan en posición tal, que excluyen la posibilidad de cualquier otra maniobra. De ahí que no sea posible manejar una maneta de itinerario cuando tarde en hacer su función un aparato cualquiera de accionamiento o cuando falte la corriente que comprueba el estado de la aguja.

Las manetas de aguja llevan en su parte anterior el conmutador para las tomas de corriente, y detrás, por conexión rígida, el conmutador para las dos posiciones de la aguja. El conmutador primeramente indicado intercala la batería que alimenta el circuito de accionamiento y también la de com-

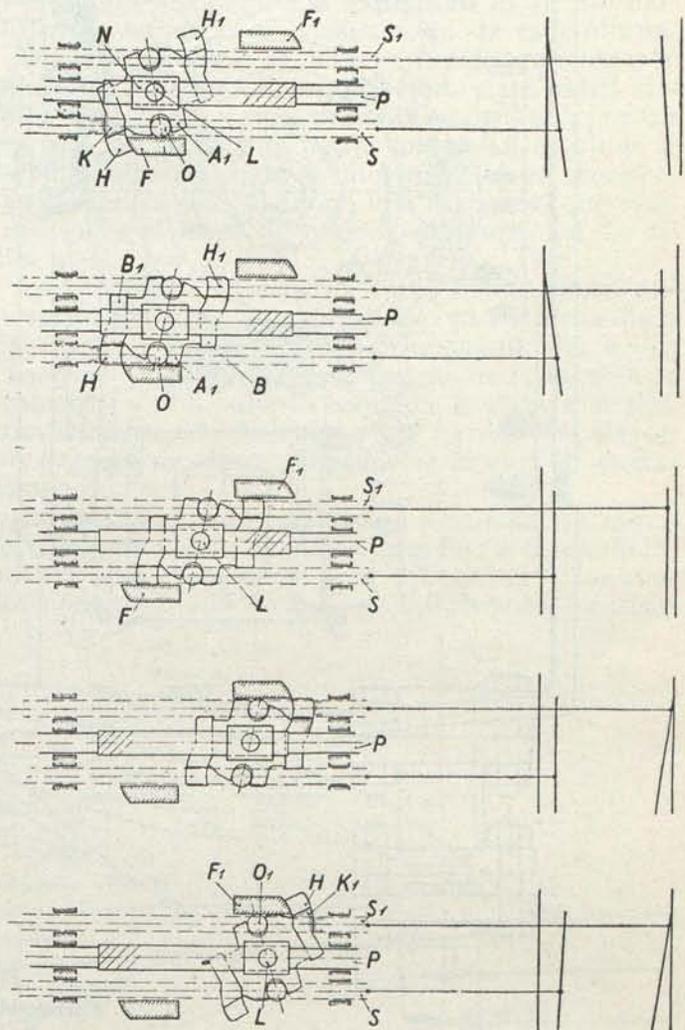


Figura 3.<sup>a</sup>

Esquemas del funcionamiento de un aparato de aguja.

probación cuando la aguja está en estado regular de reposo. Al invertirse la maneta para lograr una maniobra, el conmutador toma la posición que conecta el circuito de accionamiento, y al mismo tiempo se enclava en esta posición por medio del trinquete antes indicado. Tan pronto como el aparato motor alcanzó la posición a que le condujo la de la maneta, la corriente de régimen atraviesa el

electroimán del sistema de comprobación. Inmediatamente ocurre que la armadura, separada del electroimán al manejar la maneta, es atraída energicamente, y al desenclavar el fiador, libera la maneta y cambia la pantalla del ventanillo de comprobación. Y ocurre, además, que por la acción del mismo electroimán, el conmutador cortó el circuito de régimen y conectó el de comprobación, con la tensión del cual, ya efectuado el arrastre explicado,

los electroimanes correspondientes, gracias al cierre de un circuito local secundario.

Ocurre también que si la aguja quedara en posición anormal por causa de talonamiento, el circuito de comprobación queda abierto. Como ya hemos visto, la maneta queda enclavada y no se logra liberarla más que por la acción de la corriente de régimen al atravesar el electroimán. Por ello, aun en el caso de que pudiera lograrse que la aguja

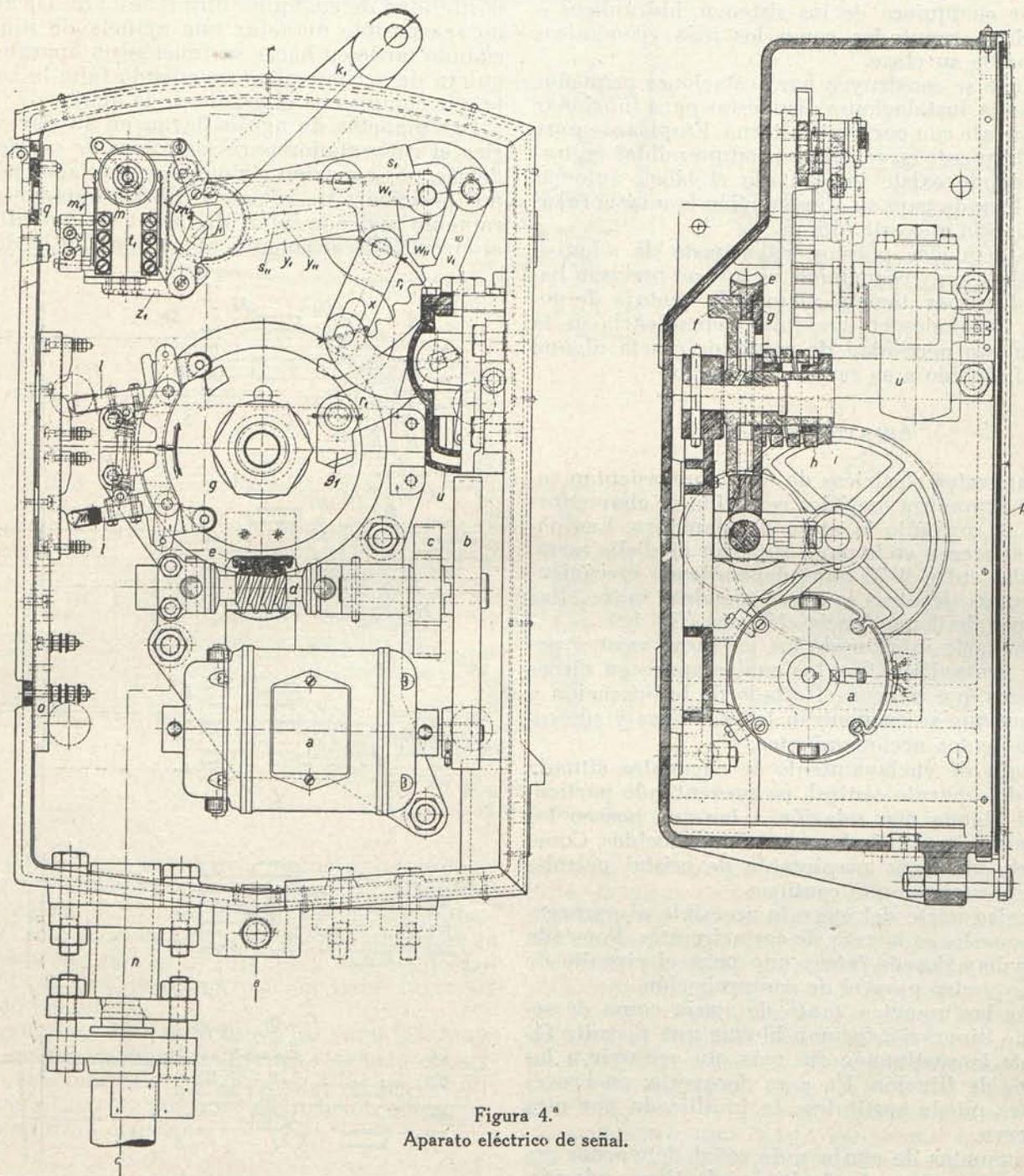


Figura 4.<sup>a</sup>  
Aparato eléctrico de señal.

hay la corriente necesaria para sostener la armadura y cambiar otra vez, si así conviene, la posición de la aguja. Hasta tanto, la pantalla de la ventanilla de comprobación aparece de color blanco, indicando con ello que la posición de la aguja es perfecta. Al maniobrar de nuevo la palanca, o bien en el caso de que la corriente de comprobación no circulara, el color de la pantalla visible sería rojo.

Un timbre de comprobación funciona precisamente mientras están las armaduras desprendidas de

quedara en su posición, de acuerdo con la de la maneta, ya fuera maniobrando aquélla a mano o por medios violentos, la aludida maneta permanecería enclavada en su posición primitiva, ya que la corriente de comprobación, única que puede circular, no tiene la tensión suficiente para liberarla.

En este caso, para deshacer el enclavamiento, hay que recurrir a apretar un botón auxiliar montado detrás del mango de la palanca, rompiendo un precinto, con cuya maniobra se intercala la corriente

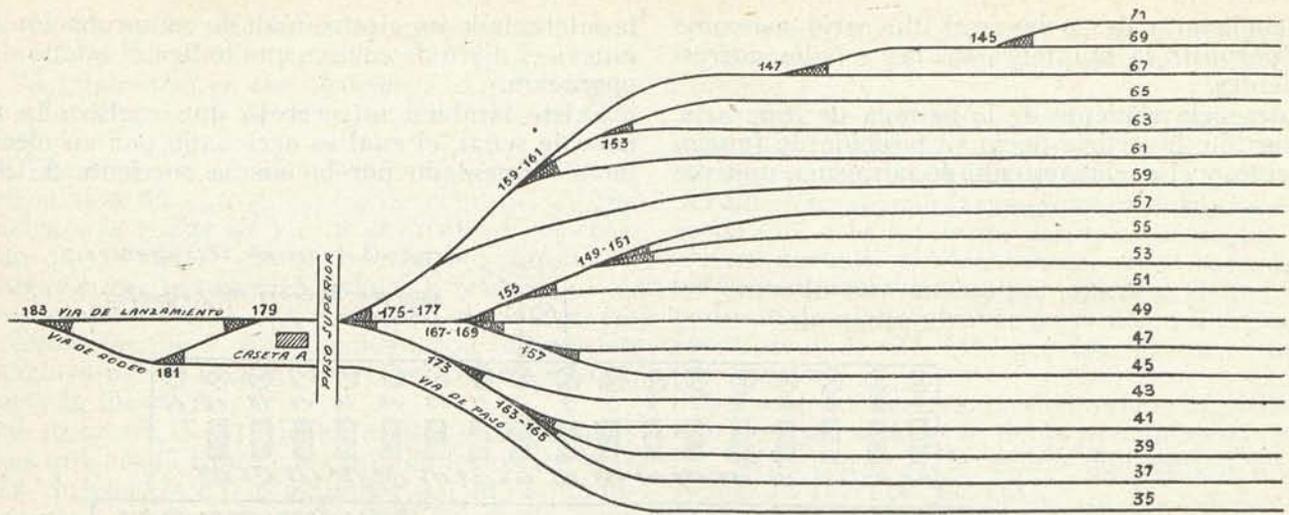


Figura 5.<sup>a</sup>  
Enclavamientos de la estación de clasificación de Venta de Baños. Caseta A.

de régimen capaz de arrastrar la armadura del electroimán. La falta de precinto que protege el botón auxiliar advierte a quién corresponde la anomalía ocurrida.

De todo lo indicado anteriormente se desprende que para poner la instalación en condiciones de prestar servicio, es indispensable que todos los circuitos de comprobación estén cerrados, y, por consiguiente, que todas las armaduras de los electroimanes de comprobación se mantengan atraídas. Para ello sería preciso que el encargado del puesto maniobrara una a una todas las manetas de aguja, si el interruptor general del cuadro de comprobación no tuviera una disposición especial para lograr dicho objeto, mediante la cual, alimenta los aludidos electroimanes en el momento de intercalarlos en el circuito, con una tensión aumentada, suficiente para ejercer la atracción de las citadas armaduras.

Con el fin de impedir que una aguja ocupada por un tren pueda ser maniobrada bajo el mismo, se construye una disposición especial de encerroja-

miento que se agrega a la maneta de aguja sin modificar para nada la construcción de esta última.

Dicho mecanismo se pone en funcionamiento por medio de un electroimán conectado a un carril aislado. Mientras la aguja permanece ocupada por un convoy, la maneta de aguja queda encerrojada e imposibilitada para todo movimiento. La comprobación indica por medio de una raya azul que aparece sobre el disco de colores, la ocupación de dicha aguja por el tren.

La maneta de itinerario, como hemos dicho anteriormente, tiene tres posiciones: una intermedia o de reposo y dos invertidas correspondientes a dos itinerarios distintos. El movimiento de la maneta se transmite a una palanca acodada, la cual, a su vez, comunica su movimiento a las barras que llevan los órganos de cierre, situadas en la caja de enclavamiento.

La misma maneta transmite asimismo su movimiento, por medio de barras rígidas, a conmutadores situados en la parte baja del conjunto, los cuales tienen por misión formar los circuitos precisos

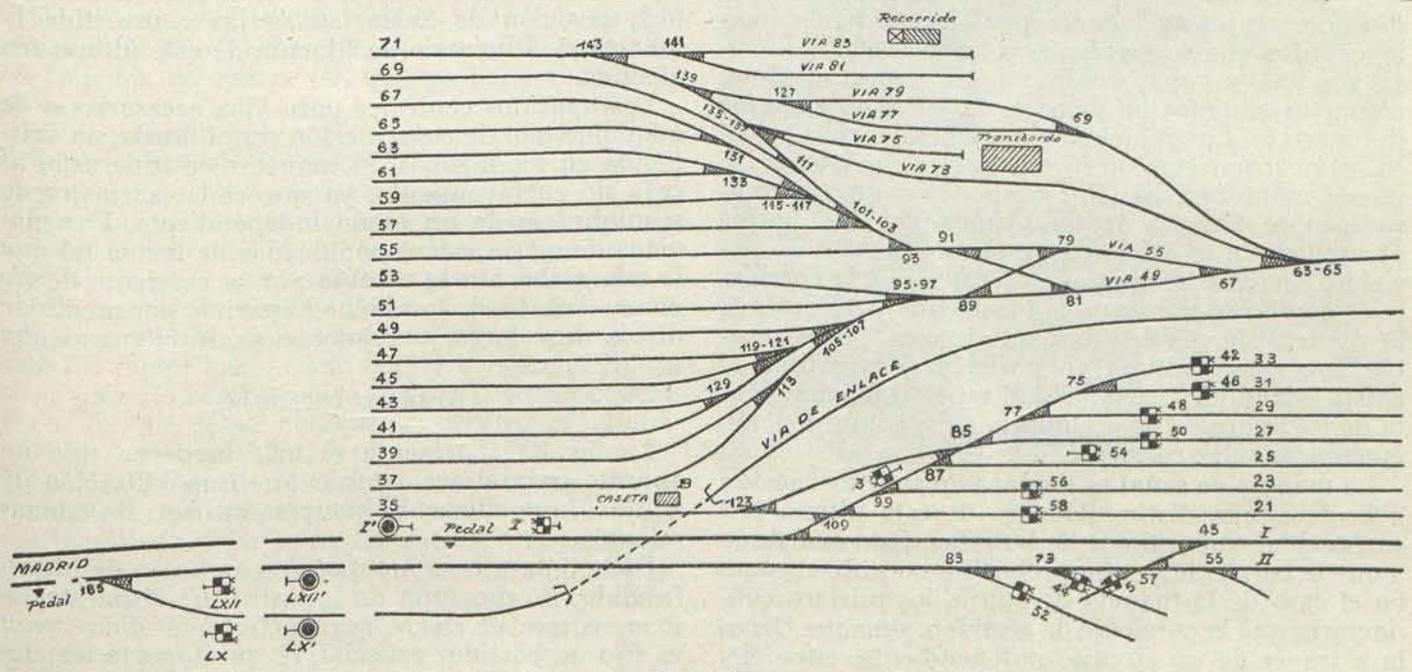


Figura 6.<sup>a</sup>  
Enclavamientos de la estación de clasificación de Venta de Baños. Caseta B.

para enclavar y desenclavar el itinerario, así como para permitir la maniobra de las señales correspondientes.

El desenclavamiento de la maneta de itinerario, que permite invertirla hacia su posición de funcionamiento, y el enclavamiento de la misma, una vez

te intercalado un electroimán de comprobación que mueve el disco de colores que indica el estado de la operación.

Existe también un cerrojo que enclava la maneta de señal, el cual es accionado por un electroimán alimentado por la misma corriente de com-

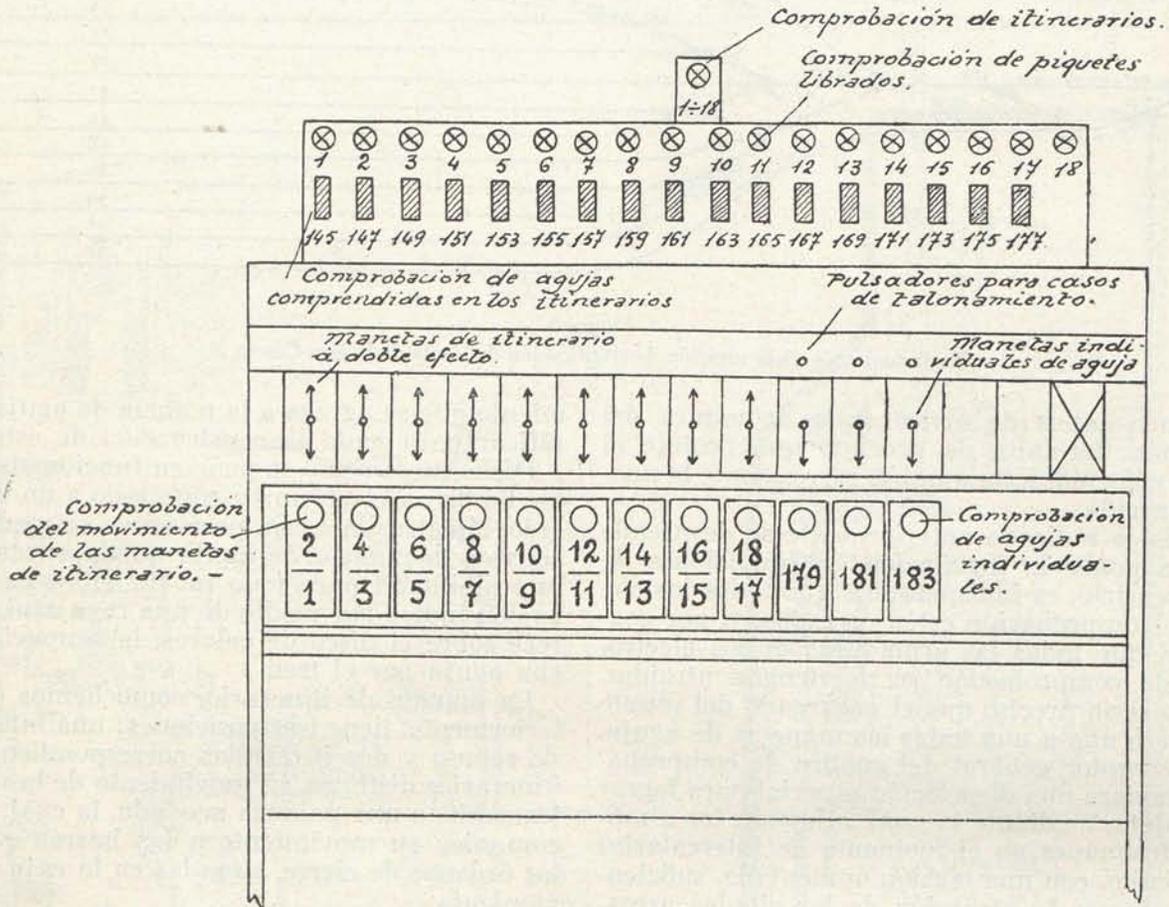


Figura 7.ª

Enclavamientos de la estación de clasificación de Venta de Baños. Disposición esquemática del aparato central de la caseta A.

abierta la señal o bien en su posición de reposo, una vez realizada la maniobra, se efectúan por medio de cerrojos accionados por electroimanes análogos a los que se emplean en las manetas de aguja y señal, y cuyas bobinas están conectadas con contactos situados en la parte anterior y posterior del aparato. Las relaciones de dependencia eléctrica están dispuestas de forma que la maneta no se puede maniobrar ni fijar hasta tanto que la comprobación eléctrica indique que todas las agujas afectadas por el itinerario están en su debida posición. Una vez maniobrado el itinerario, la corriente de comprobación cambia de circuito y desenclava la maneta de señal. Como se observa, no es posible poner esta última en posición de vía libre si existe cualquier irregularidad en el funcionamiento de los aparatos de maniobra, cuya comprobación efectúa aquella corriente.

La maneta de señal es análoga en su construcción a la de aguja, distinguiéndose de esta última por carecer del conmutador de baterías. Esto es debido a que la corriente de comprobación no utiliza, como en el caso de la maneta de aguja, los mismos conductores que la corriente de régimen, sino que circula a través de un circuito independiente, cuyo circuito abre o cierra el brazo del semáforo por medio de un contacto especial. En dicho circuito exis-

probación, y cuyo circuito se cierra, liberando aquella maneta, cuando una vez comprobada la debida posición de todas las agujas e invertida la maneta de itinerario, la fijación de este último sea efectiva.

Los aparatos centrales para vías accesorias o de maniobra son de construcción simplificada, no existiendo en los mismos, ni manetas de itinerario, ni caja de enclavamiento, ya que cada aguja puede maniobrarse de un modo independiente. Las manetas de aguja están modificadas de forma tal que la comprobación se efectúa por la corriente de régimen, señalando también el aparato, por medio de discos de colores, cualquier caso de talonamiento.

#### APARATO DE AGUJA.

La fig. 2.ª representa el más moderno tipo de aparato para el accionamiento e inmovilización de agujas, inmovilización que cesa en caso de talonamiento.

Dicho aparato va montado en una caja de hierro fundido, G, con tapa de palastro, H, dispuesta de manera que el cierre sea perfecto. A dicha caja va fijo un bastidor especial, R, que soporta los elementos que accionan la aguja por medio de los tiradores, S y S1.

Como ya se ha dicho, el aparato no sólo está dispuesto para el accionamiento de agujas, sino que las inmoviliza en sus posiciones extremas, gracias a la disposición de cerrojamiento de que está dotado.

El mecanismo de accionamiento consta de un electromotor, *M*, con su rueda de engrane, *Z*, que arrastra a la rueda *Z1* y ésta al husillo *P*, el cual, según que el motor gire a derecha o a izquierda, da lugar a que la tuerca *N* avance o retroceda.

Dos osciladores, *A*, *A1*, en unión de las piezas de cerrojamiento, *F*, *F1*, constituyen la disposición de enclavamiento al girar sobre los espárragos que soporta la tuerca *N*.

Los tiradores, *S*, *S1*, tienen arriba y abajo unas poleas que obran sobre cada uno de los osciladores *A*, *A1*. Sujetos, *B*, *B1*, al oscilador *A1*, en el que los tiradores, *S*, *S1*, tienen su asiento, y dispuestas como en el dibujo aparecen, las piezas de enclavamiento *F*, *F1* se consigue éste por medio de los ganchos *H*, *H1*, y sólo cuando la aguja llega a cualquiera de las dos posiciones extremas.

Esquemáticamente puede estudiarse el funcionamiento del aparato de aguja que nos ocupa, recurriendo a los esquemas de la fig. 3.<sup>a</sup> El esquema I representa la posición del sistema con los espadines a la derecha. La pieza oscilante *A1*, apoyada en la polea *C* del tirador *S*, cuando éste ya llegó al final de su carrera, y empujada por la tuerca *N*, giró sobre el espárrago *L* de la nombrada tuerca, dando lugar a que el pestillo *K* quedara corrido sobre la pieza de enclavamiento *F*, cerrojando la aguja en cuanto al tirador *S* se refiere.

Así las cosas, si un eje cogiera la aguja de talón, el tirador *S1*, empujado en sentido contrario por el talón de la rueda, daría lugar, primeramente, a que el oscilador girara, descerrojando el sistema, y luego a que la tuerca se deslizara por el husillo, haciéndolo girar e invirtiendo la posición de la aguja.

El esquema II representa la aguja recorriendo el camino de su inversión en el momento en que el pestillo libera al tirador *S*.

El esquema III demuestra el avance de la tuerca e indica el empuje que transmite al tirador *S1* por medio del punto de agarre *O1*.

En el esquema IV aparece el momento en que se inicia el nuevo giro del oscilador *A1* apoyando en la polea de agarre *O1*, que ya llegó al final de su carrera.

El esquema V representa el cerrojamiento del tirador *S1* por el giro total del oscilador, unido al pestillo *H1* que entró en el cerradero *F1*.

En esta posición la aguja, y en caso de talonamiento, la inversión tiene lugar análogamente a lo que se dijo para igual caso al explicar el esquema I.

Hay que advertir que en caso de talonamiento la aguja no recobrará movimiento alguno por la acción del motor hasta tanto que la maneta de aguja en el aparato central no se lleve a posición contraria a la que tenía cuando se verificó el talonamiento.

En la alimentación del sistema interviene el conmutador *U*, el cual actúa por medio de un bastidor móvil, al oscilar sobre las entalladuras dispuestas en los tiradores, coincidiendo con el límite de la carrera de cada uno, con cuyos límites corresponde el sistema de comprobación que actúa en el aparato central.

Cuando se precise una comprobación especial de la posición en que quedan las puntas de aguja se

recurre a aparatos provistos de otros dos tiradores suplementarios *S3* y *S4*, que influyen sobre el conmutador *U*.

La caja de fundición, *G*, está dispuesta de manera que facilita la entrada del cable de alimentación, con los elementos de amarre y protección, permitiendo su emplazamiento lo mismo a la derecha que a la izquierda del aparato, según *X*.

Para garantizar el electromotor en el caso de que un impedimento cualquiera dificulte el que el espadín de la aguja alcance su posición de ajuste, la rueda dentada, *Z1*, está provista de un embrague por fricción.

Los motores de accionamiento de la aguja son de tipo normal, serie y de doble arrollamiento inductor, para lograr la inversión del sentido de giro, siendo su potencia de 1/3 CV.

#### APARATO DE SEÑAL.

El accionamiento de señal por motor consta corrientemente de una transmisión de rueda dentada y tornillo sin fin y de un acoplamiento para la pa-

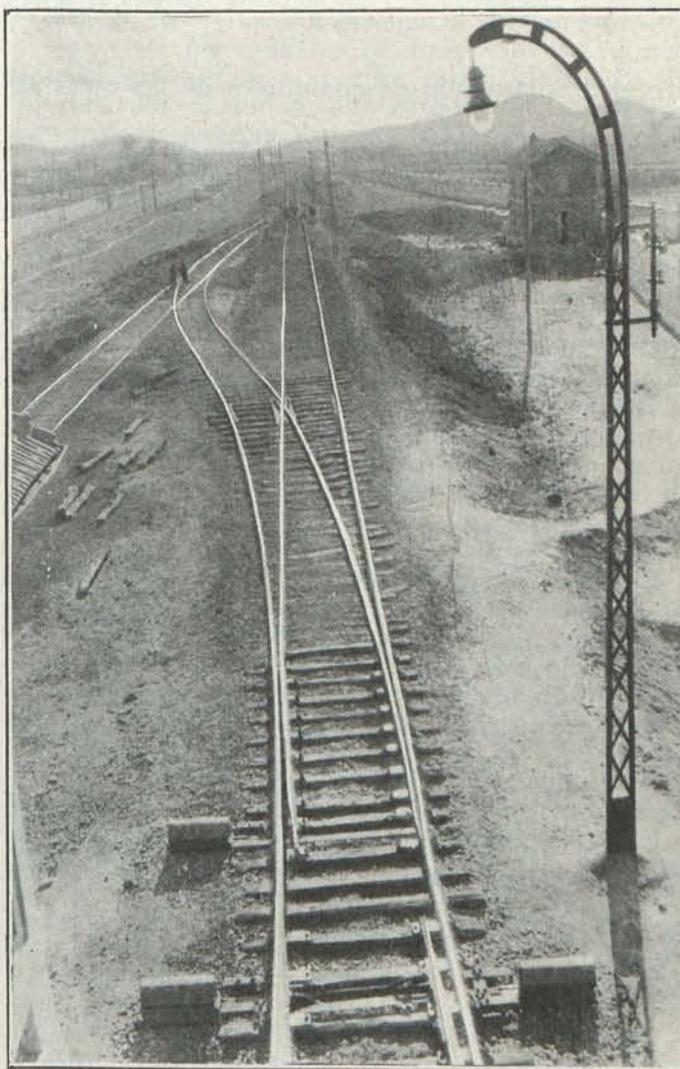


Figura 8.<sup>a</sup>

Vías de lanzamiento y de rodeo de la estación de clasificación de Venta de Baños.

leta o semáforo. A este acoplamiento se refiere la moderna disposición indicada en la fig. 4.<sup>a</sup>

A dos aplicaciones distintas se presta el indicado aparato de accionamiento: una para mover una

sola señal semafórica, o bien una señal avanzada, y otra para tres señales de aquéllas. La disposición para tres señales puede servir igualmente para dos señales con sólo suprimir la tercer disposición de acoplamiento. Esta disposición funciona con sólo el accionamiento de la primera señal, que actúa so-

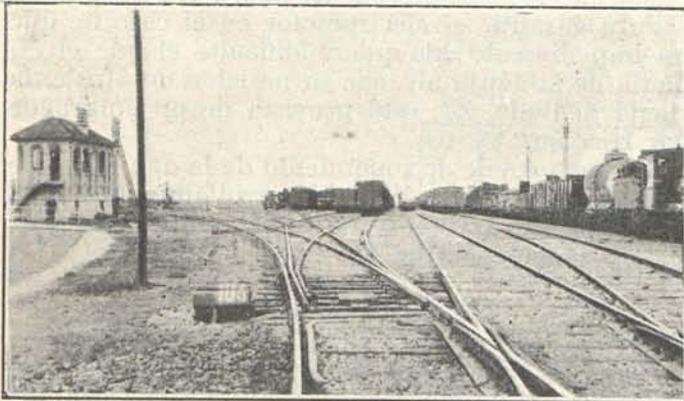


Figura 9.<sup>a</sup>

Estación de clasificación de Venta de Baños. Aparatos de aguja y caseta B.

bre el acoplamiento de cualquiera de las otras señales.

El accionamiento para señal simple consta del motor *a*, que actúa sobre la transmisión de engranajes *b*, *c*, el tornillo sin fin *d* y la rueda helicoidal *e*. Esta tiene su corona dependiendo de un embrague de fricción formado por dos discos *f* y *g*, que aprisionan a aquélla por la acción del muelle *h*, contenido opuestamente por la tuerca *i*. El disco *g* soporta al conmutador-inversor, obligando a las palanquitas distribuidoras y al perno, *g1*, que sujeta a la eclisa o pieza *r1*, que por otro lado une con la palanca de accionamiento. Un eje suelto, el cual en el interior del aparato es de sección cuadrada, lleva la palanca semafórica por el lado interno, y por el externo la palanca *k1*, que ataca al semáforo.

En situación de reposo, el pestillo de cerradura *v1* hace presión sobre la palanca de accionamiento *s1* para dejarla cerrojada con auxilio de la palanca adicional de enganche o de acoplamiento *w1*, en la que apoya. Además, la palanca de accionamiento, por medio de la pieza suplementaria *s11*, asienta en el diente *y11* de la palanca semafórica *y1*, quedando en posición de alto. De la palanca semafórica dependen: el sector de contactos *m* y los contactos *m1* y *m2*; la armadura *z1* y el electroimán de acoplamiento son independientes. Al recibir este último la corriente es atraída la armadura *z1*, y el pestillo suplementario de ésta se coloca debajo de la barra de la palanca de enganche o de acoplamiento *w1* hasta que ésta apoya encima de aquélla.

Tras la maniobra de abrir la señal, la palanca de accionamiento *s1*, ya nombrada, deja libre el pestillo de cerradura *v1*, en el que sentaba la palanca de enganche *w1*, por medio del suplemento *w11*. En estas condiciones el apuntalamiento, y sin desviarse el pestillo de la armadura *z1*, la palanca semafórica *y1*, arrastrada, actúa sobre la palanca que ataca al semáforo *k1*, abriendo éste y dejándole en posición de vía libre. En esta posición, el sector de contactos dejó en servicio el contacto *m2*.

El electroimán, *t1*, al interrumpirse la corriente,

deja caer su armadura, dejando a la palanca de enganche *w1* sin su punto de apoyo, y por ello y por la acción del peso de la paleta semafórica la palanca del semáforo *y1* gira detrás de la de accionamiento, haciendo que el suplemento *w11* suba resbalando hasta quedar cerrojada en posición de alto. Prendida la palanca de enganche al final de su curso por el diente de la del pestillo de cerradura, no vuelve a abrirse la señal hasta tanto que se repita la maniobra.

Por medio del mecanismo *x* se utiliza el freno de aceite *u*, que actúa sobre la palanca semafórica de manera que queden amortiguados los choques, lo mismo al abrir que al cerrar la señal.

En posición normal del aparato, la palanca de accionamiento no puede descender, por la acción del suplemento *s11*.

Todas estas partes están encerradas en una caja de fundición con cerradura, existiendo un cierre hermético, *n*, para la conducción del cable, y un listón de terminales, *O*, para ordenar los conductores.

La potencia del electromotor es de 1/8 CV., aproximadamente.

#### CANALIZACIÓN.

Para la alimentación de los aparatos de accionamiento se emplean cables subterráneos, formados por conductores múltiples de cobre electrolíticos, aislados con papel impregnado y protegidos exteriormente por una envuelta de plomo y una armadura de alambres de hierro planos.

El diámetro de los conductores suele ser de 1 a 1,5 mm., suficiente para aquellos por los que ha de circular mayor intensidad, y adoptado también en virtud de la resistencia mecánica, para los restantes. En el caso de que algunos aparatos se encuentren situados a distancias excesivas de la caseta, deben emplearse conductores de un diámetro mayor al indicado, con objeto de salvar los efectos a que podría dar lugar una caída de tensión excesiva.

La canalización principal parte de la caseta correspondiente a lo largo de las vías, dispersándose a los diferentes aparatos de accionamiento por medio de cajas de distribución subterráneas, convenientemente repartidas.

Desde el punto de vista de las canalizaciones, el sistema eléctrico es el que con mayor facilidad permite ejecutar modificaciones en las vías o traslados de aparatos de accionamiento. En efecto, por medio de cualquier conductor aislado colocado sencillamente sobre el balasto, se puede accionar cualquier aparato provisional, o bien poner inmediatamente en servicio un aparato trasladado de lugar, mientras se efectúan los trabajos de la canalización definitiva.

#### SISTEMA DE PALANCAS DE ITINERARIO.

La descripción de los distintos elementos componentes de las mesas de maniobra en los sistemas eléctricos la hemos efectuado considerando un sistema en el cual, análogamente a los sistemas mecánicos, cada maneta acciona individualmente una aguja, una señal o un itinerario; o sea que nos hemos referido a un sistema de palancas individuales.

Pero ya hemos dicho al principio la facilidad con

que se prestan estos sistemas eléctricos a acoplar varias agujas a una sola maneta, formando el sistema de palancas de itinerario.

En estos sistemas el acoplamiento de los aparatos de aguja se efectúa en paralelo simultáneamente y en el mismo espacio de tiempo que el necesario para mover un solo aparato de aguja. La inversión de una maneta de itinerario da lugar a las siguientes operaciones: 1.º Enclava en posición normal las manetas de los itinerarios incompatibles. 2.º Envía corriente a todos los aparatos de aguja que comprende el itinerario establecido. 3.º Después de obtenida la comprobación de todos los elementos, abre la señal que corresponde a dicho itinerario.

Los primeros sistemas de palancas de itinerario exigían la posición normal de las agujas, o sea la restitución a su primitiva posición, una vez efectuada la maniobra. Este procedimiento, por su complicación, ha sido abandonado, y hoy, en los sistemas modernos, al restituir la maneta de itinerario a su posición de reposo las agujas quedan inmóviles en la posición correspondiente al último itinerario establecido, ya que este procedimiento, como se puede comprobar, no implica inconveniente alguno y es también practicable en los sistemas individuales.

Este sistema de palancas de itinerario presenta en ciertos casos soluciones admirables. Como ejemplo citaremos su aplicación a los puestos de clasificación de trenes por la gravedad, en los cuales se preparan los itinerarios con el menor número de maniobras, con una gran rapidez y con una seguridad absoluta, gracias a su ingeniosa disposición comprobadora.

Sin entrar en más detalles sobre este sistema, ya que, en principio, es análogo al ya detallado de palancas individuales, vamos, por último, y como ejemplo de todo lo citado, a intentar describir a grandes rasgos una de las instalaciones del tipo más moderno que se construye, instalación montada, y en servicio desde hace algún tiempo, en la estación de clasificación de Venta de Baños, de los Caminos de Hierro del Norte.

#### ENCLAVAMIENTO ELÉCTRICO DE LA ESTACIÓN DE CLASIFICACIÓN DE VENTA DE BAÑOS.

Consta dicha instalación de dos puestos de maniobra independientes. El uno corresponde al haz de clasificación por la gravedad, de vagones de trenes de mercancías. El otro, que sirve de complemento al primero, alcanza incluso a asegurar la circulación de trenes sobre las vías principales (figuras 5.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup>).

La alimentación de ambos puestos tiene lugar con corriente continua, a 144 voltios para los circuitos de accionamiento y a 48 voltios para los de comprobación. Dicha energía es suministrada por una batería de acumuladores formada por 144 elementos de una capacidad de 72 amperios-hora, formando seis grupos conmutables a voluntad, quedando siempre dos de ellos de reserva.

La carga de la citada batería se efectúa por medio de un grupo motor-generador alimentado por la corriente alterna trifásica de la red, y formado por un motor asíncrono a 220 volts., 50 períodos, y dinamo de 1,8 kw., especial para la carga de dicha batería, con su correspondiente resistencia de regulación. Como reserva existe montado otro grupo

electrógeno, compuesto de motor de gasolina de 3 CV. y generatriz análoga a la del otro grupo.

Un cuadro de distribución con todos los elementos de medida, regulación y comprobación de la carga y descarga de la batería completan la pequeña central generadora, instalada en el subsuelo de la caseta B.

La alimentación del puesto A se logra por medio de un cable armado de tres conductores de 10 milímetros cuadrados de sección, que une la central generadora con dicho puesto por el intermedio de un cuadro de comprobación instalado en dicha caseta, y cuyo objeto ya hemos indicado.

El aparato central (fig. 7.<sup>a</sup>) consta de nueve manetas de itinerario a doble efecto y tres manetas individuales de aguja, que accionan las agujas 179, 181 y 183, respectivamente. Las primeras tienen por misión la formación de los 18 itinerarios de clasificación de un modo rápido y seguro, ya que la comprobación indica que las agujas quedaron bien hechas y el itinerario formado perfectamente.

Para ello existen cuatro clases de comprobaciones:

1.<sup>a</sup> Comprobación del movimiento de la maneta de itinerario—Esto se logra en la forma indicada al tratar de las manetas de itinerario en los sistemas individuales, o sea por medio de discos de colores, apareciendo el color rojo cuando dicha maneta está en posición normal, y blanco cuando, invertida en uno u otro sentido, la posición de la misma es la debida.

2.<sup>a</sup> Comprobación del funcionamiento de las agujas.—Para dicha comprobación existen 17 mirillas, que presentan color rojo cuando la maneta del itinerario en la cual están comprendidas está en posición normal, luciendo lamparitas con luz blanca cuando, establecido el itinerario que las afecta, su funcionamiento es normal, quedando bien hechas y encerradas.

3.<sup>a</sup> Comprobación del paso de un vagón por el piquete correspondiente al itinerario establecido.—



Figura 10.

Aparatos de aguja destapados y caja de distribución.

Existen para ello 18 mirillas, cuyas lamparitas, apagadas normalmente, indican, al apagarse de nuevo después de haber lucido, el paso de un vagón por el referido piquete. Esta comprobación se obtiene por medio de carriles aislados montados en cada una de las 18 vías de clasificación e intercalados en

los circuitos de aquellas lamparitas, cuyos circuitos abren o cierran los ejes de los vagones a su paso por dichos carriles.

4.<sup>a</sup> Comprobación de itinerarios.—Una lamparita luce con luz blanca solamente en el caso de que un itinerario establecido esté bien hecho.

Las tres manetas individuales de aguja tienen su correspondiente comprobación en la forma que ya

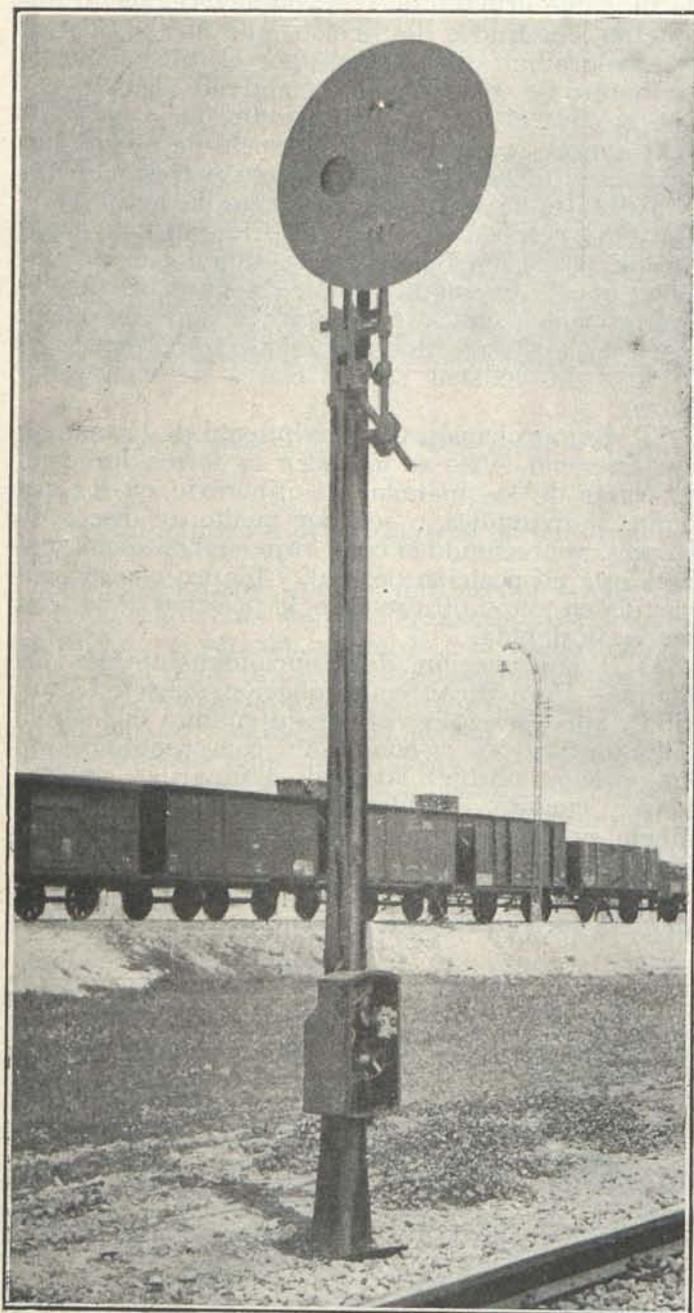


Figura 11.

Venta de Baños. Disco con accionamiento eléctrico.

hemos descrito, así como sus pulsadores precintados para el caso de talonamiento.

Las agujas comprendidas en cada uno de los itinerarios son arrastradas automáticamente a su posición correspondiente al establecer cada uno de aquéllos, quedando en dicha posición inmovilizadas al volver a su posición normal la maneta del itinerario y continuando en ella hasta que, al establecer otro nuevo itinerario que las afecte, sean de nuevo arrastradas a la posición que a éste corresponde.

Las distintas maniobras que se pueden ejecutar desde dicho puesto son las siguientes:

1.<sup>a</sup> Establecimiento de uno cualquiera de los itinerarios de la vía de lanzamiento a cada una de las de clasificación.

2.<sup>a</sup> Maniobras desde las vías del haz de clasificación a la de lanzamiento.

3.<sup>a</sup> Maniobras desde la vía de paso a la de lanzamiento, y recíprocamente.

El puesto B comprende la maniobra y formación de los siguientes itinerarios:

Itinerarios 1 al 9 ó 12 al 26.—Corresponden a las vías de ordenación, traslado y recorrido.

Itinerario 27.—Entrada de circulaciones descendentes a la vía I.

Itinerarios 28 al 34.—Entrada de circulaciones descendentes a las vías 21 a 33.

Itinerario 36.—Salidas de la vía de enlace de circulaciones descendentes.

Itinerario 37.—Salida de circulaciones ascendentes de la vía II.

Itinerarios 39 al 45.—De las vías 21 a 33 a la vía de paso.

Itinerarios 46 al 49.—De la vía de paso a las vías 27 a 33.

El aparato central está formado por 44 manetas, distribuídas en la siguiente forma:

Veinticuatro manetas de itinerario, de las cuales 21 son de doble efecto y tres de maniobra de un solo itinerario.

Trece manetas de agujas, escapes, diagonales y travesías.

Tres manetas de aguja y señal acopladas, correspondientes a la aguja 84 y señal 52, aguja 73 y señal 44 y aguja 75 y señal 5, respectivamente.

Cuatro manetas de señal: una para la maniobra de la señal I; otra para la de las señales LX-LX' y LXII-LXII'; la tercera para las señales 42, 46, 48, 50, 54, 56 y 58, y la última para la señal 3.

La comprobación se efectúa de la misma forma que para el puesto A. Solamente indicaremos la comprobación de las señales, la cual se manifiesta por medio de discos de colores, análogamente a la de las agujas, pero cuyas mirillas presentan franja roja horizontal cuando, estando la señal o señales en su posición normal de cerradas o cerrojadas, la palanca de itinerario está también en su posición normal; color blanco cuando, accionada la maneta del itinerario correspondiente, la de la señal no haya sido actuada aún, indicando que el itinerario está bien hecho y que la señal puede ser abierta, y diagonal roja cuando, accionada la maneta, la señal correspondiente al itinerario que se ha establecido queda abierta.

El disco I' está provisto de un pedal de mercurio, situado a 30 metros después de la citada señal, cuyo pedal tiene por objeto producir el cierre automático de la misma una vez rebasada por el tren. Asimismo existen un pedal de mercurio y un carril aislado en la vía general ascendente, que tienen el doble objeto de producir el cierre automático de las señales LX-LX' o LXII-LXII' e impedir que el itinerario de salida establecido sea deshecho hasta que el último eje del tren haya pasado por dicho carril.

En el aparato central existen dos pulsadores, llamados "Llave auxiliar de Madrid" y "Llave auxiliar a Madrid". Este último tiene por misión poder deshacer el itinerario de salida establecido, en el

caso de que el tren no hubiese podido liberar dicho itinerario con su último eje, o en el caso de que los electromotores de las señales LX-LX' o LXII-LXII' no hubiesen funcionado normalmente al llevar la palanca de las señales respectivas a su posición normal.

Con el primero se logra la posibilidad de deshacer el itinerario de entrada establecido cuando esto no sea posible, aun después de haber llevado la maneta de las señales correspondientes a su posición normal y haber accionado la llave del aparato de desenclavamiento de itinerarios, fijado en el muro de la caseta, frente al aparato central.

Dicho aparato de desenclavamiento presenta en su mirilla el color rojo en su posición normal y blanco cuando existe establecido un itinerario de entrada. Su intervención es precisa para deshacer los itinerarios de entrada después de haber llevado a su posición normal la maneta de la señal I. Después de actuar en la llave de dicho aparato debe ocurrir que se deshaga el itinerario establecido sin más que llevar la maneta correspondiente a su posición normal: o bien, en caso anormal, ocurrirá, como hemos dicho anteriormente, que no sea posible deshacerlo sin antes acudir a actuar sobre el pulsador "Llave de Madrid". Esta anomalía es indicada por medio de un timbre y por presentarse en la mirilla los colores rojo y blanco de un modo intermitente.

Las palancas de accionamiento de señales requieren para su inversión el que previamente esté establecido el itinerario que autorizan. Al invertir la palanca común a distintas señales solamente se abrirá la señal que corresponda al itinerario formado.

La palanca de accionamiento mixto de aguja y señal en su posición normal se refiere a la aguja normal y señal cerrada, y en su posición invertida, a aguja invertida y señal abierta.

Al quedar formados uno o varios itinerarios compatibles quedan al mismo tiempo cerrojadas e inmovilizadas en su posición normal todas las manetas correspondientes a itinerarios, agujas, señales, cambios, etc., incompatibles con aquél o aquéllos, estableciéndose las relaciones de dependencia mecánica y eléctrica de que hemos hablado en otro lugar de este artículo.

Un cuadro de comprobación igual al de la caseta A completa el equipo de este puesto.

Todos los aparatos de accionamiento de agujas y señales de esta instalación corresponden al tipo descrito, pudiéndose, por medio de un manipulador de acción directa sobre el motor, llevar la aguja o señal a su posición debida cuando por cualquier obstáculo o talonamiento sea imposible lograr que dichos aparatos de vía alcancen su posición límite.

La canalización está formada por cables armados subterráneos distribuidos por medio de cajas también subterráneas. Los conductores empleados tienen un diámetro de 1 mm. para los aparatos situados a distancias normales y de 1,76 para aquellos que se encuentran muy distantes de los aparatos centrales.

Por último, haremos constar que el sistema eléctrico de enclavamientos es aplicable a cuantos casos se presenten en la explotación de los ferrocarriles, del estudio de los cuales se obtendrá la solución más apropiada a cada uno de ellos, logrando siempre una sencillez, rapidez y seguridad no igualadas hasta el día por ningún otro sistema.

---

## Análisis rápido del latón

Por CYRANO TAMA (1)

La fundición de metales de calidad exige un control exacto e inmediato de la composición del metal líquido antes de la colada. Imposible sería la aleación de aceros especiales sin el análisis rápido de las fundiciones. Sabiendo el porcentaje de carbono, manganeso, azufre, fósforo o de níquel, cromo, tungsteno, etc., antes de vaciar en el molde, tiene el metalurgista la seguridad de obtener un producto final exactamente controlado. Ello es de absoluta importancia, porque la menor variación en el porcentaje de uno u otro elemento hace variar notablemente las cualidades físicas del material a obtener.

La siderurgia cuenta con métodos analíticos para determinar en tres o seis minutos el porcentaje de carbono, manganeso, oxígeno, azufre, etc. La fundición moderna de metales no-férricos se basa análogamente en el análisis estricto de la fundición. Antes de colar el bloque o la placa, tiene que saber el fundidor qué cantidad de cobre, cinc y plomo tiene el latón que fabrica. Y la organización tecnológica tiende a evitar en este punto errores de medida.

Para ello es necesario el desarrollo de métodos

de análisis rápidos, que superen en exactitud al dato empírico del fundidor al juzgar el estado de la fundición por el matiz de la quebradura de una prueba. Hay tres métodos nuevos para el análisis del latón. El método electrolítico, el de sublimación y el óptico.

La electrolisis rápida del cobre puede verificarse, según el método de Fischer y Sand, en cinco minutos. Se pesan de 0,25 a 0,35 gramos de limallas de latón en la balanza rápida de Brown. Se las disuelve instantáneamente en ácido nítrico (densidad = 1,4), se diluye en agua hasta los 300 c. c. y se inyecta aire para alejar el gas nitroso. Luego se hace pasar por el electrólito la corriente galvánica, con tensión de 5,3 voltios e intensidad de 2,5 amperios, valiéndose de electrodos rotatorios de platino con 380 revoluciones por minuto. La temperatura del baño debe ser de 50° C., y su movimiento se produce inyectando gas nitrógeno. La secación rápida de electrodos se hace con alcohol y éter. La exactitud del método varía entre 0,5 y 1,0 por 100.

Por el método de sublimación puede también determinarse el cobre del latón en una prueba de fundición; sin embargo, dura este análisis más de diez minutos. Bogdandy y Polanyi, autores del mé-

(1) Ingeniero. Berlín.

todo, pesan primero de 0,75 a 1,0 gramos de virutas, las encierran luego en un tubo de cuarzo pesado previamente, colocan el tubo en un crisol de cuarzo en que se ha hecho el vacío hasta los 10-8 milímetros con la bomba de mercurio, y, finalmente, calientan el crisol con un horno de molibdeno. El principio de este método es que el cinc, el plomo y el cobre, pueden ser sometidos a una destilación fraccionada, como si se tratara de aceites o parafinas, porque los vapores de estos metales poseen diferentes tensiones superficiales al grado de enrarecimiento anotado. Al fundirse las virutas se subliman el cinc y el plomo, quedando el cobre en el tubo de cuarzo. De la diferencia entre el peso del tubo y el del cobre, mas el tubo, posteriormente se deduce el porcentaje de cobre. Mientras que si se quiere saber el porcentaje de cinc y de plomo es necesario recoger los vapores de ambos metales separadamente. La exactitud del método varía entre 0,5 y 0,8 %.

Finalmente cabe enumerar el análisis óptico del latón que ha sido desarrollado en los últimos meses por el autor de este artículo. Las necesidades de la industria han obligado a prescindir en él, de las fuentes de errores personales, como son las pesadas en la balanza y los datos subjetivos del laborante. Según el método, no se pesan más las virutas, sino que al tomar la prueba de la fundición se la vacía en una forma cuadrangular de acero pulido. De allí pasa la prueba a una calandria, que la reduce a un grosor determinado y constante para todas las pruebas. Se barrena entonces con

un taladro de precisión la placa, y siendo el grosor de ésta constante y el cilindro taladrado también constante, es claro que la cantidad de virutas así obtenidas también será constante. Con pequeñas desviaciones que dependen de la porosidad y el peso específico de las pruebas, se obtiene así constantemente un gramo de virutas para cada análisis, en menos de dos minutos. Esta cantidad se la disuelve inmediatamente en ácido nítrico, y después de diluirla hasta los 1.000 cm.<sup>3</sup> de agua, se filtran con el ultrafiltro de colodión unos 200 cm.<sup>3</sup> de la solución azul de nitrato de cobre. La solución se la somete entonces al análisis óptico. Es decir, se mide en un campo del espectro desde la onda 644 hasta la 722, por medio de un fotómetro espectral, el coeficiente de extinción, o sea la cantidad de luz absorbida por la solución. Según la ley de Beer, existe una proporción entre la cantidad de luz absorbida por una solución y la concentración molecular de la misma. De tal modo, que conociendo aquélla se determina automáticamente el porcentaje de cobre que contiene la prueba de latón.

El método es aplicable a todo metal que contenga iones coloreados, tales como el cobre, el níquel, el hierro, el cobalto, el cromo, etc. Mientras que para metales con iones incoloros se usan las soluciones coloidales respectivas y se mide por métodos nefelométricos la concentración. La exactitud del método óptico para el cobre es de 0,5 %, y el análisis completo, incluyendo toma de prueba, dura sólo cinco minutos.

---

# Modernas grúas para puertos

Por JOSÉ IRIBURETA<sup>(1)</sup>

Actualmente en España se está dotando a sus principales puertos de los más modernos medios para facilitar la rápida carga y descarga de los buques.

Los ingenieros directores de las Juntas de Obras, al proceder a la redacción de las bases para la adquisición por concurso de los distintos elementos, entre los que destacan por su importancia las grúas eléctricas de pórtico, tienen en cuenta los últimos adelantos que en esta materia se han llevado a cabo por los principales constructores mundiales.

Las grúas modernas están caracterizadas esencialmente por la gran rapidez con que ejecutan todos los movimientos, y entre éstos, el de cambio de alcance, es el que actualmente absorbe la atención de los principales constructores, pues para obtener grandes velocidades en este mecanismo ha sido necesario estudiar nuevas disposiciones, ya que con las antiguas se llegaba a potencias muy grandes para los motores.

En Inglaterra y Alemania se han estudiado diversos dispositivos para resolver el problema del cambio rápido de alcance con el menor gasto posible de energía. Para el puerto de Bremen (2) se

celebró un concurso entre las principales casas alemanas en el año 1926, y recientemente en Francia, y para el puerto de Marsella, se ha verificado otro concurso para la adquisición, como prueba, de diez grúas con dispositivos para variar rápidamente sus alcances.

Para fijar la importancia de los nuevos dispositivos destinados a obtener rápidos cambios de volada en las plumas, bastará saber que en las grúas corrientes para cargas de 3.000 kg., existentes todavía en la mayoría de los puertos, el tiempo transcurrido para pasar de una volada máxima de 14 metros a otra mínima de 7 m., es de cuatro minutos aproximadamente, empleándose para ello motores de 5 CV., y en las grúas modernas, con esa misma potencia en el motor, el tiempo necesario para ese acortamiento de volada de 7 m. es de once segundos solamente.

Las grúas que se describen en este artículo son las construídas por los talleres E. Grasset, de Madrid, para el puerto de Santander, adjudicadas en concurso celebrado a este efecto entre otras casas nacionales, pero en el que ninguna de ellas, exceptuando aquélla, presentó dispositivos que no fueran patentes extranjeras.

Describiremos brevemente las principales características de estas grúas en sus mecanismos corrientes, y, con mayor amplitud, lo relacionado con el

(1) Antiguo alumno de la Escuela Industrial de Tournay (Bélgica).

(2) Véase el número 47, noviembre de 1926, de INGENIERIA Y CONSTRUCCION, página 513.

cambio de alcance, por ser en este mecanismo donde radica la particularidad más interesante.

Las grúas son del tipo llamado de pórtico, con una plataforma que gira sobre él y en la que se encuentran instalados los principales mecanismos y el mando de todos los motores. El alcance de la pluma varía entre 7 m. y 14 m. El ancho de la vía para traslación del pórtico es de 5,00 m. La base de la caseta de maniobra está a 7 m. del suelo. Las alturas del eje de la polea de la pluma, para sus posiciones extremas, son 20,72 y 16,00 m. sobre el suelo.

La corriente que se utiliza en estas grúas es trifásica, a 220 voltios y 50 períodos. Las potencias y número de revoluciones de los motores son las siguientes: Elevación de la carga, 60 CV., a 480 revoluciones por minuto; giro de la plataforma, 15 CV., a 710 revoluciones por minuto; (es de tipo de eje vertical); traslación del pórtico, 15 CV., a

debe colocarse con su alcance mínimo de 7 m., y el gancho sencillo debe de ser sustituido por el de doble ramal. La velocidad que puede obtenerse levantando cargas hasta de 6.000 kg., es de 27 m. p. m.

La velocidad de giro es de tres rotaciones completas de la plataforma por minuto, y la traslación del pórtico de 30 m. p. m.

El peso total de la grúa completa es de 50 tn. La carga máxima por rueda de los carretones, sobre los que descansa el pórtico, es de 11.750 kg.

La velocidad del mecanismo de cambio de alcance es de 36 m. p. m., contada esta velocidad en la trayectoria horizontal descrita por la carga.

Se ha procurado al proyectar los diversos mecanismos que el número de soportes sea el mínimo posible, con objeto de asegurar un buen giro a las ruedas y engranes. La mayoría de estos elementos giran en ejes que son rígidamente enlazados al

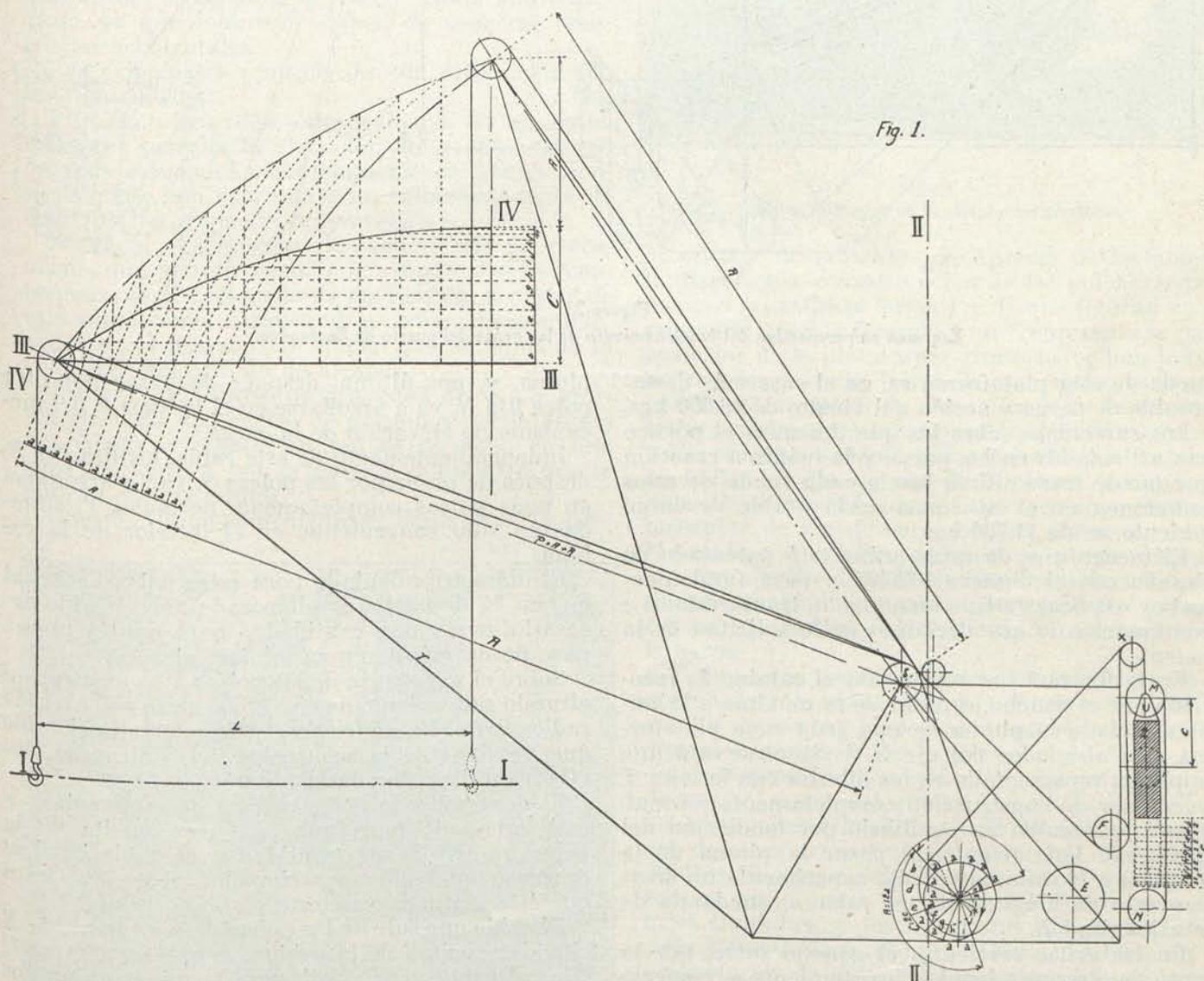


Figura 1.<sup>a</sup>

Esquemas del mecanismo de las grúas del puerto de Santander, construidas por la casa E. Grasset.

710 revoluciones por minuto, y cambio de alcance de la pluma, 5 CV., a 710 r. p. m.

El cabrestante para la elevación de la carga dispone de un cambio de velocidad que permite elevar cargas hasta de 1.800 kg. a 78,5 m. p. m. y cargas hasta de 3.000 kg. a 54 m. p. m.. Para cargas comprendidas entre tres y seis toneladas, la pluma

entramado principal de acero laminado, tanto del pórtico como de la parte giratoria, y de este modo se evitan los posibles agarrotamientos que suelen sobrevenir en los cojinetes y soportes corrientes debidos a la falta de suficiente rigidez en los elementos de acero laminado sobre los que tienen su asiento o fijación estos soportes.

Las poleas V e Y del mecanismo de cambio de alcance son de fundición, y están fundidas en una sola pieza.

El peso total del mecanismo de cambio de alcance es de 2.560 kgs. El peso total de la plataforma giratoria es de 31.500 kgs, y la carga máxima por

En la figura 1.<sup>a</sup> esa polea se superpone con las S; pero en la figura 2.<sup>a</sup> se aprecia perfectamente la situación relativa de las tres poleas.

Una vez el cable en el interior de la cabina, pasa por una polea fija F, después por otra M, situada sobre el contrapeso móvil Z, equilibrador de la

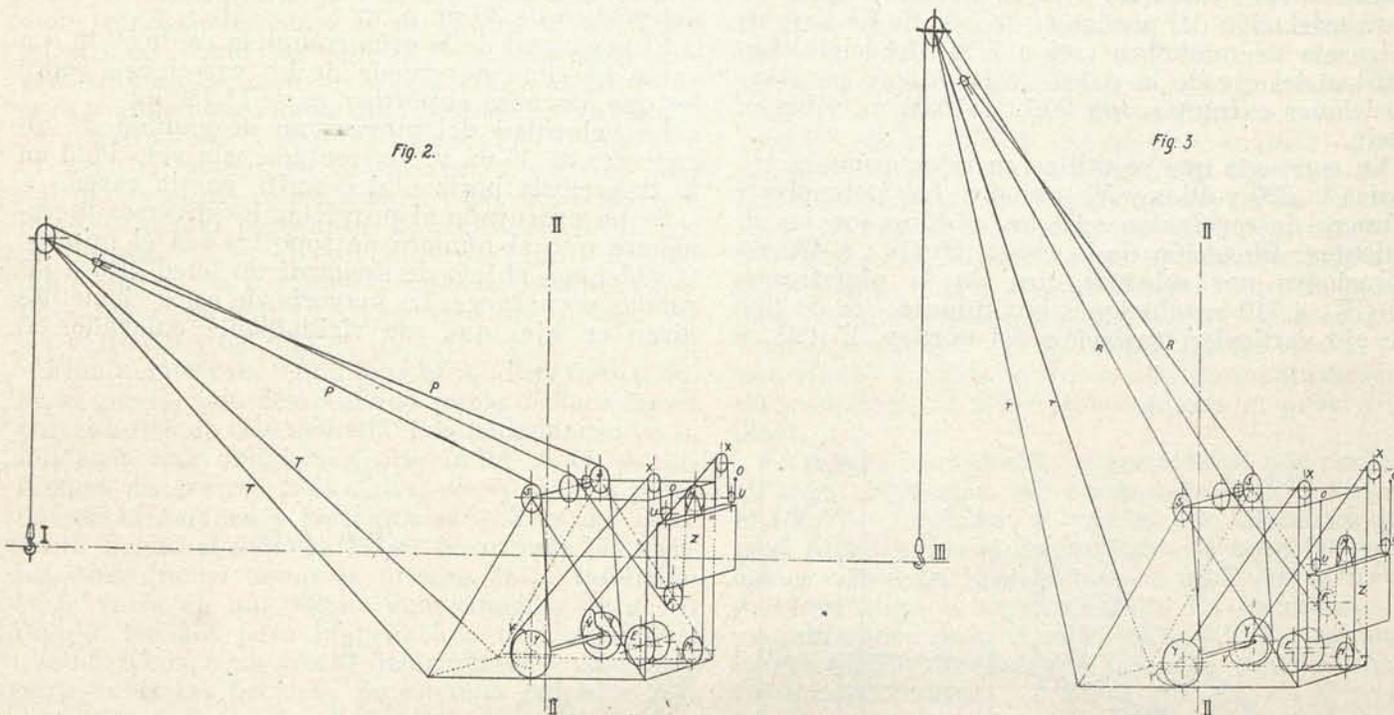


Figura 2.<sup>a</sup>

Esquema en perspectiva del funcionamiento de las grúas del puerto de Santander.

rueda de esta plataforma es, en el caso más desfavorable de carga y acción del viento, de 13.500 kgs.

Los carretes sobre los que descansa el pórtico van articulados en las patas, y la máxima reacción que puede transmitir a la vía cada rueda de estos carretes, en el caso más desfavorable de carga y viento, es de 11.750 kgs.

El mecanismo de estas grúas está patentado en España con el número 102.405, y para fundamentarlo y explicar su funcionamiento, transcribimos a continuación lo que decíamos en la solicitud de la patente.

En la figura 1.<sup>a</sup> se representa el camino L, recorrido por el gancho al pasar de la máxima a la mínima volada la pluma de una grúa cuya plataforma gira alrededor del eje II-II. Se observará que la pluma representada en los dibujos con la letra T puede ser de construcción completamente normal, y está mantenida en equilibrio por mediación del tirante P. Este tirante, al pasar la pluma de la máxima a la mínima volada, experimenta un acortamiento de longitud de un valor  $a$ , quedando de una longitud R.

En las grúas corrientes el gancho sufre, por lo tanto, un descenso igual al acortamiento  $a$ , respecto del extremo de la pluma, y queda a distinta altura  $c$  que la de origen.

Como este dispositivo se aplica generalmente a grúas de 3 ton. de carga máxima, el gancho está suspendido de un solo ramal de cable, que después de pasar por la polea del vértice de la pluma, monta en una polea situada a la misma altura que las señaladas con la letra S, y que sirven para guiar la prolongación de los tirantes P al interior de la cabina, estando colocada entre ambas.

pluma, y, por último, después de pasar por otra polea fija N, va a arrollarse en el tambor E del mecanismo de elevación de la carga.

Independientemente de este cable, los tirantes P, después de pasar por las poleas S, van a arrollarse en unas poleas completamente normales Y, situadas en sitio conveniente, en el interior de la cabina.

El diámetro adoptado para estas poleas Y es tal que en  $\frac{3}{4}$  de vuelta arrollan cada una el cable necesario, o sea una cantidad  $a$  para que la pluma pase de un máximo a su mínimo alcance.

Sobre el mismo eje de las poleas Y se encuentran girando solidariamente con ellas, otras poleas V de radios variables, sobre las cuales se arrolla el cable que proviene de la suspensión del contrapeso móvil Z, equilibrador de la pluma.

El desarrollo de las gargantas de estas poleas V está calculado para que en  $\frac{3}{4}$  de vuelta de la polea, se arrolle una cantidad  $c$ , de cable igual al descenso que debe experimentar el gancho para que éste permanezca en un plano horizontal.

El cable que sale de las poleas V, pasa por unas X situadas encima de la cabina, después por otras U fijas al contrapeso móvil, para terminar en puntos fijos O.

Por lo tanto, el contrapeso Z se encuentra suspendido de dos ramales de cable para los efectos

de su carrera, y ésta será de una magnitud  $c_1 = \frac{c}{2}$ .

De aquí resulta que la distancia entre la polea fija F y la móvil M del cable de elevación de la carga disminuye en una cantidad  $c_1$  igual a la carrera del contrapeso Z, y, por consiguiente, como el tam-

bor  $E$  es un punto fijo y la gravedad actúa sobre el gancho y carga, el cable, que tiene que desaparecer entre las poleas  $F$  y  $M$ , al haber disminuído la distancia que las separaba, descenderá por la polea del vértice de la pluma, haciendo bajar al gancho en una cantidad igual a  $2c_1 = C$ , por ser dos los ramales del cable de elevación comprendidos entre las poleas  $F$  y  $M$ .

Fácilmente se comprende que si esto se verifica para la carrera total  $c_1$  del contrapeso y  $C$  de descenso del gancho, lo mismo ocurrirá para cada carrera parcial, que debe descender el gancho por cada acortamiento del tirante  $P$ , ya que el contrapeso  $Z$  acerca las poleas  $F$  y  $M$  en las magnitudes necesarias, para que de este modo recorra el gancho una trayectoria rigurosamente horizontal.

Dada la forma de la polea  $V$ , el contrapeso  $Z$  equilibra sensiblemente en todo momento el peso propio de la pluma, resultando de todo lo expuesto que la potencia necesaria para el motor de este mecanismo oscila entre 3 y 5 CV. como límite máximo, ya que solamente deben de vencerse resistencias accidentales.

Las principales ventajas de esta disposición son las siguientes:

Primera. Sencillez extraordinaria de construcción, que permite la ejecución de la grúa con sus órganos esenciales completamente corrientes, consiguiéndose con esto una gran economía, tanto de construcción como de conservación.

Segunda. Extraordinario rendimiento del mecanismo, que permite regular por mediación del contrapeso móvil  $Z$  el gasto de energía en el motor de este mecanismo, alcanzándose potencias pequeñísimas en el mismo, por mucho que se aumente la velocidad del cambio de alcance.

Tercera. El centro de gravedad de la plataforma giratoria y el centro de presiones por la acción del viento se mantienen tan bajos como en una grúa corriente, y, por lo tanto, la estabilidad que se obtiene es muy grande.

Cuarta. Independientemente de la pluma y con-

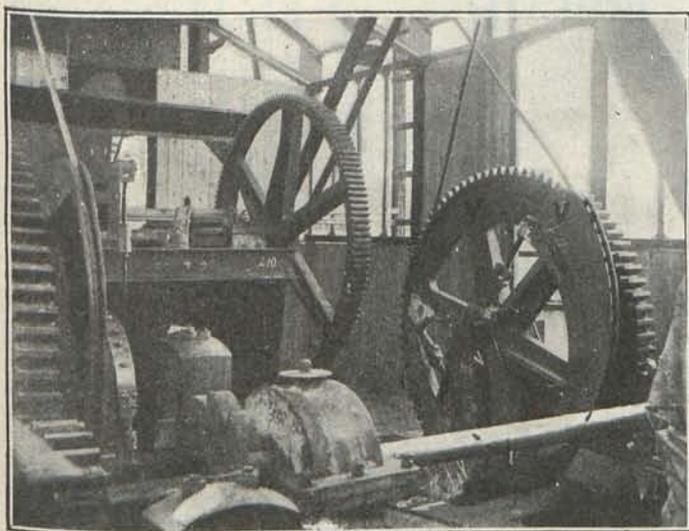


Figura 3.ª

Vista tomada desde el interior de la cabina de maniobra de las grúas.

trapeso móvil  $Z$ , no existe ninguna masa importante en movimiento, y el descenso del contrapeso se efectúa con velocidad pequeña y retardada, con lo cual los efectos de inercia en el conjunto de la grúa son casi imperceptibles.

Para facilitar la comprensión del sistema, además de la figura 1.ª, en la que se ha hecho el trazado cinemático, se han dibujado en la figura 2.ª vistas en perspectiva de la plataforma giratoria, correspondiendo la de la izquierda al máximo alcance de la grúa y la de la derecha al mínimo.

En la figura 3.ª, que es una vista tomada desde

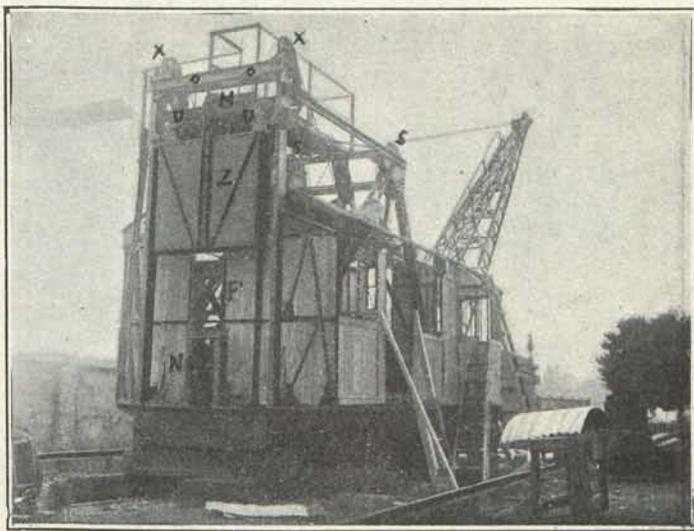


Figura 4.ª

Parte posterior de la plataforma giratoria.

el interior de la cabina, se aprecia perfectamente la disposición y construcción de las poleas, señaladas con las mismas letras  $V$  e  $Y$ , que figuran en los esquemas, y en la figura 4.ª, que representa la parte posterior de la plataforma giratoria, se han indicado con las mismas letras de los esquemas las diversas poleas, tanto de elevación de la carga como las necesarias para la suspensión del contrapeso.

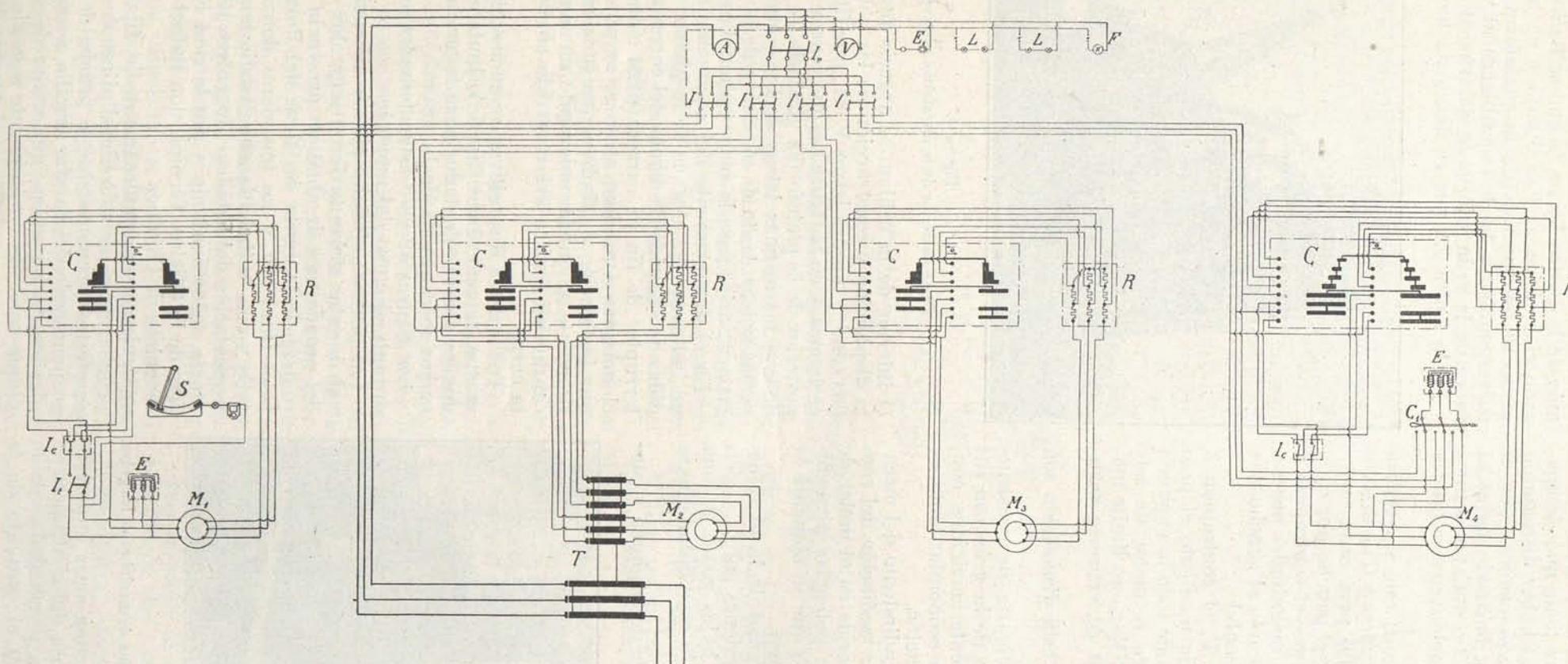
En el departamento del conductor va instalado un indicador del alcance de la pluma, y como medidas de seguridad, además del correspondiente interruptor de fin de carrera para evitar se rebase el máximo o mínimo alcance, se puede disponer una instalación de timbres que funcionan automáticamente al quedar solamente un metro para alcanzar los límites del recorrido en horizontal de la carga.

Todos estos dispositivos se encuentran en el esquema de conexiones (fig. 5.ª), juntamente con todos los demás adoptados para seguridad de los diversos mecanismos de la grúa.

Las figuras 6.ª y 7.ª están tomadas en Santander durante el curso del montaje.

Las pruebas oficiales para la recepción provisional de estas grúas tuvieron lugar los días 26 y 27 del pasado mes de abril, en presencia del ingeniero jefe de la Junta de Obras del Puerto, don Gabriel Huidobro, y los ingenieros don Antonio Garelly y don Aníbal Riancho. Asistió también, en representación del Estado, el ingeniero jefe de la provincia, señor Sanjurjo, y por la casa E. Grasset, el jefe de la Oficina Técnica, don Rafael García-Vao, ingeniero de Caminos.

Siguiendo escrupulosamente lo fijado para las pruebas en el artículo 27 del pliego de condiciones, se efectuó primeramente la prueba de estabilidad, suspendiendo del gancho sencillo, y con el máximo alcance de las grúas, una carga de 4.500 kgs. la pluma colocada normalmente a la vía del pórtico. Esta prueba, que dió excelente resultado, por no

Figura 5.<sup>a</sup>

Esquema de conexiones de las grúas del puerto de Santander.

*A*, Amperímetros; *C*, Controlers; *E*, Electroimanes de los frenos; *I*, Interruptores automáticos; *I<sub>p</sub>*, Interruptores de palanca; *M<sub>1</sub>*, Motor de 5 CV para el cambio de alcance; *M<sub>2</sub>*, Motor de 15 CV para la traslación del pórtico; *M<sub>3</sub>*, Motor de 15 CV para el giro de la plataforma; *M<sub>4</sub>*, Motor de 60 CV para la elevación de la carga; *R*, Resistencias de arranque; *T*, Toma de corriente en el pivote de la plataforma; *S*, Timbre y lámpara de mecanismo de cambio de alcance; *C<sub>1</sub>*, Conmutador para accionamiento del freno de elevación de la carga; *E<sub>1</sub>*, Enchufe para lámpara portátil; *L* y *F*, Lámparas y faro del alumbrado; *V*, Voltímetro; *I<sub>e</sub>*, Interruptor del mecanismo de cambio de alcance.

observarse ningún trabajo en el pivote central de giro de la plataforma, sirvió al mismo tiempo para comprobar las secciones, tanto de la pluma como de los tirantes, sometidos en este caso a cargas todavía mayores que las que producirán corrientemente las paradas bruscas en los descensos de la carga normal de trabajo, de 3.000 kgs.

Las velocidades de los distintos movimientos fueron cronometradas, acusando un ligero aumento la de elevación de la carga, que fué de 0,94 m. por segundo, en lugar de 0,90 m. p. s. fijada en el pliego de condiciones.

La rotación de la plataforma se efectuó en veinte segundos, coincidiendo con las tres vueltas por segundo prescritas, y para la traslación del pórtico se señaló en la vía un trayecto de 15 m., que recorrieron las grúas en medio minuto, correspondiendo esta velocidad exactamente a la fijada en las bases.

Estas pruebas de velocidad fueron realizadas varias veces y anotado el promedio de los resultados, que es el anteriormente señalado.

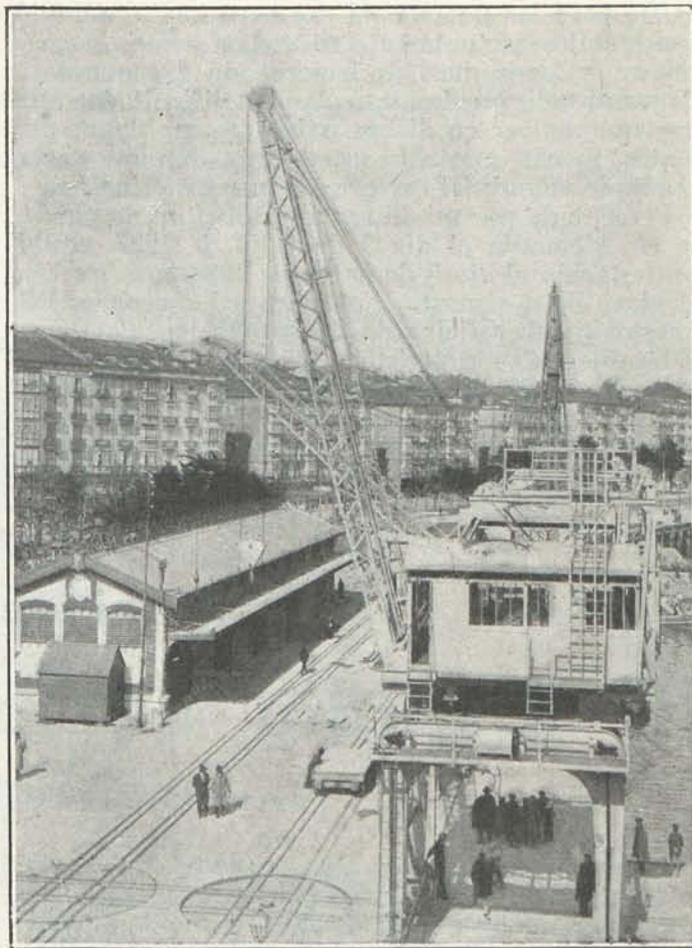
Con el mecanismo de cambio de alcance, además de la comprobación de la velocidad, que resultó ser de 0,625 m. p. s. (la fijada en las bases era de 0,600 m. p. s.), se midieron diversas ordenadas con relación al nivel del suelo, encontrándose solamente diferencias de cuatro a seis centímetros como máximo en el total transcurso de la carrera de acortamiento, lo que supone un resultado altamente satisfactorio, y como medida de comprobación, observado el amperímetro del motor de accionamiento de este mecanismo, acusó solamente el paso de la cantidad de corriente correspondiente a un motor de 3,5 CV.

La velocidad de este movimiento de cambio de alcance se mide en la trayectoria horizontal descrita por la carga, y como el acortamiento de alcance es de 7 m. en estas grúas y el tiempo cronometrado, de 2 segundos y  $\frac{1}{5}$ , resultó una velocidad ligera-



Figura 6.ª

Vista de conjunto de las grúas del puerto de Santander preparadas para las pruebas oficiales.



[Figura 7.ª

Otro aspecto de las grúas de Santander. La vagoneta que aparece en la fotografía está cargada de adoquines y sirvió para las pruebas. La grúa que aparece en primer término está equipada con el gancho de doble ramal de cable para poder elevar la carga máxima de prueba de 7.500 kgs.

mente superior a la señalada en las bases del concurso, que es de 0,36 m. p. s.

La prueba de elevación de la carga máxima de 7.500 kgs. con el alcance mínimo de 7 m., se efectuó en una de las grúas colocando previamente el gancho con doble ramal de cable. Tanto la elevación de la carga como el giro de la plataforma se hicieron repetidas veces con absoluta normalidad de velocidades, marcha suave de los diversos mecanismos y consumo normal de corriente.

Finalmente, se procedió durante dos horas a maniobrar las grúas, simulando la descarga de un barco, efectuándose todos los movimientos necesarios en esos casos y con las intermitencias corrientes, no observándose al final de todas las pruebas ningún calentamiento de cojinetes, marchas anormales de engranajes ni ninguna sacudida brusca en las diversas fases de las operaciones.

Como dato interesante, merece hacerse notar el hecho de que de las nueve proposiciones presentadas al concurso, la de la casa E. Grasset era la única plenamente nacional; esto es, con patente de invención española, proyecto original español y construcción íntegramente nacional. De esta manera todo el dinero del presupuesto quedará en la Nación, cosa que no sucede en otros en que la producción nacional no es íntegra.

El dispositivo descrito está patentado en los principales países de Europa. En Inglaterra y Alemania

existe para las patentes el examen previo, estando tramitándose actualmente en dichos países la concesión, y para que los lectores de INGENIERIA Y CONSTRUCCION puedan apreciar las dificultades que hay que vencer en dichos países para obtener patentes, me ha parecido interesante dar a conocer el estado actual del expediente alemán e inglés.

Presentada por mí en regla la solicitud de patente en Alemania el día 5 de julio de 1927, recibí contestación el día 3 de enero de 1928 para que en el plazo de dos meses contestara a los reparos expuestos por la Oficina de Comprobación. Esta juzgaba que las características de estas grúas ya habían sido dadas a conocer por una patente francesa, otra inglesa y otra alemana.

Dentro del plazo señalado contesté a esas objeciones, que se fundaban en la común aplicación de

algunos mecanismos de uso universal, como la polea de radios variables, pero que no tenían relación con la sencillez y originalidad del conjunto del mecanismo, con el que se consigue resolver el problema de la horizontalidad absoluta de la carrera de la carga y equilibrio en todo instante del peso propio de la pluma con el mínimo de complicación, máxima eficacia y economía, siendo, por consiguiente, muy superior en todos sus aspectos a los numerosos dispositivos patentados hasta la fecha para las cargas, alcances y carreras de acortamiento que no difieran sensiblemente de las de estas grúas, que son de las características corrientes. Para casos especiales que se apartan notablemente de los anteriores, he estudiado un dispositivo de pluma rígida, que resuelve también la horizontalidad de la carga.

---

## La fabricación del cok

# II.—Estudio de los hornos de cok

Por LUIS TORON Y VILLEGAS (1)

A compás del gran avance que, como hemos visto en el artículo anterior (2), se ha conseguido en los conocimientos acerca del mecanismo de la cokización, el tipo de los aparatos en que se realiza esta operación, o sea de los llamados *hornos de cok*, ha evolucionado considerablemente, hasta el punto de que no es posible encontrar semejanza alguna entre los hornos de cok modernos, proyectados y construidos con arreglo a principios científicos y partiendo de un concienzudo estudio de las condiciones térmicas que deban reunir, con el fin de realizar de una manera rápida, completa y económica la obtención de un buen cok metalúrgico, y los primitivos *hornos panaderos* (*hornos-colmena* de los ingleses), en los que se realizaba la operación a principios del siglo pasado (a expensas de la combustión de parte del carbón cargado y con la pérdida total de los productos gaseosos y líquidos de la destilación), y que aún existen en cantidad relativamente considerable en Inglaterra, que, teniendo en servicio más de 25.000 hornos de este tipo en 1904, conserva aún en marcha cerca de un millar.

No entraremos en este artículo en la descripción de los tipos de horno que han marcado la evolución gradual, desde los hornos panaderos, hasta los actuales, ya que eso sólo presentaría un interés histórico, limitándonos a describir los principales tipos modernos y a realizar después un breve estudio crítico-comparativo de los mismos.

En líneas generales, lo que caracteriza a los hornos de cok modernos es que su construcción tiende a conseguir en el menor tiempo posible un cok de buena calidad y muy homogéneo, incluso empleando hullas poco apropiadas, sin descuidar por ello el rendimiento en subproductos ni la calidad de éstos.

Para conseguir una marcha rápida de cokización se va reduciendo el ancho de los hornos, con lo

cual se busca también la obtención de un cok de poros pequeños, según hemos dicho en el artículo anterior, y se logra un caldeo más rápido de la carga, lo que, según hemos dicho, es conveniente para la cokización de hullas poco cokizables.

Para lograr la homogeneidad del cok, se estudia cada vez con mayor atención la distribución del calor en las paredes, procurando por diversas disposiciones que la combustión de los gases de caldeo se realice en diversos puntos de los canales, y se emplean materiales silíceos que, por su mayor conductibilidad térmica, permiten una mejor transmisión a la carga de las temperaturas de los gases de caldeo. Además, estos materiales, al ser más refractarios que los aluminosos ordinariamente empleados, permiten dar mayor altura a los hornos, aumentando así su carga, sin temor a las deformaciones que el excesivo peso haría experimentar en este caso a los materiales aluminosos, que se reblandecen a temperaturas más bajas.

Otra característica que presentan muchos de los hornos de cok modernos es la posibilidad de ser caldeados por gases pobres, respondiendo así a una tendencia existente entre los técnicos, que tratan con ello de conservar todo el gas rico de destilación para el caldeo de hornos metalúrgicos, en los que se precisa una gran temperatura, tendencia que, basada en poderosas razones económicas, se va extendiendo cada vez más.

Todos los hornos modernos de cok están provistos de regeneración de calor, habiendo caído en absoluto desuso los del tipo de *llamas perdidas*, pues, si bien el gasto de primer establecimiento es más reducido en éstos, su explotación es mucho más costosa, ya que se precisa un gasto mucho mayor de gas de caldeo, hasta el punto de no quedar sobrante alguno del gas desprendido por la hulla. Además, en este tipo es imposible el caldeo por gases pobres, pues con éstos no es posible alcanzar la temperatura de cokización sin recalentar antes gas y aire.

(1) Ingeniero de Minas.

(2) INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, mayo 1928, pág. 242.

En cuanto a los recuperadores que existían en algunos tipos de hornos, han desaparecido también. por presentar mayores inconvenientes que los regeneradores, no sólo en rendimiento térmico, sino en la mayor facilidad que presentan para la producción de fugas de gas y de mezclas de los gases combustibles, con parte de los gases quemados.

redes o *pies-derechos* se realiza mediante 18 canales verticales, todos los cuales, salvo los dos extremos, son dobles, estando divididos longitudinalmente en dos canales paralelos por un tabique central. Los hornos están soportados por una serie de galerías embovedadas, cuyos ejes, paralelos a los de aquéllos, están separados entre sí por el doble de

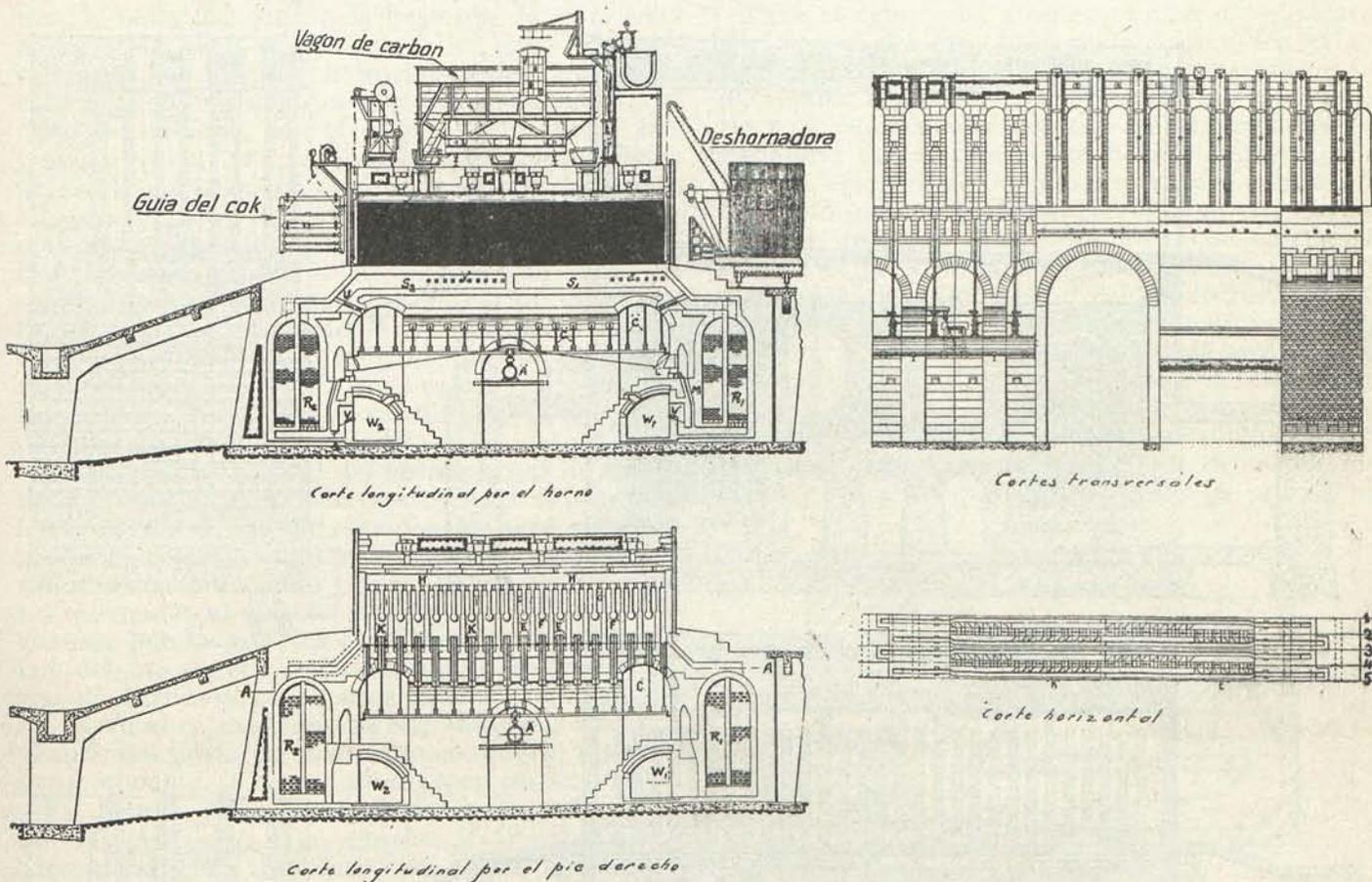


Figura 1.<sup>a</sup>  
Horno Otto.

En el corte horizontal: 1, 3 y 5, eje del horno; 2 y 4, eje del pie derecho.

#### DESCRIPCIÓN DE LOS HORNOS MODERNOS.

Ocupándonos sólo de los hornos con regeneración de calor, según acabamos de decir, no describiremos más que los tipos principales, que son los más extendidos, ya que hay un número considerable de hornos poco usados, y que no son, en realidad, sino pequeña modificación de los tipos más conocidos.

Todos los hornos modernos son del tipo de canales de caldeo verticales, y se pueden distribuir en cuatro grupos distintos, según la naturaleza y disposición de los regeneradores. Estos grupos son:

A.—Hornos con regeneradores longitudinales en paralelo.

B.—Hornos con regeneradores longitudinales en serie.

C.—Hornos con regeneradores transversales en paralelo.

D.—Hornos con regeneradores transversales en serie.

#### I.—Horno "Otto".

En los tipos actuales del horno "Otto", que difieren considerablemente de los primitivamente instalados por esta casa en 1880, el caldeo de las pa-

la separación de los ejes de los mismos, de tal modo que un horno reposa sobre el muro común a dos galerías y el contiguo sobre la bóveda de una de éstas; dicha disposición hace, como se ve en el corte transversal de la figura 1.<sup>a</sup>, que la parte inferior de todos los pies derechos de los hornos sea accesible por debajo.

Estas galerías transversales se unen con una galería longitudinal cuyo eje coincide con el eje general de la galería y por la cual pasa la tubería

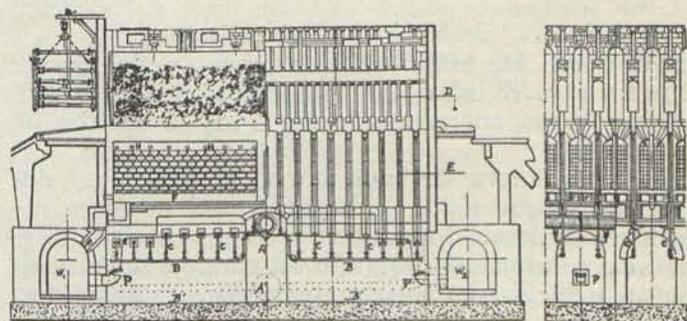


Figura 2.<sup>a</sup>  
Horno compound Otto.

de conducción del gas de caldeo, procedente de los talleres de recuperación de subproductos; esta tubería general tiene una serie de bifurcaciones, cada una de las cuales corresponde a dos hornos y se bifurca a su vez en dos tuberías que se extienden a lo largo de los muros de las galerías, como se ve

dos galerías paralelas al eje de la batería y rellenas de los correspondientes *empilages*; estas galerías se hallan divididas longitudinalmente mediante un muro, de tal forma que cada regenerador puede considerarse como constituido por dos elementos independientes; con éstos comunican al-

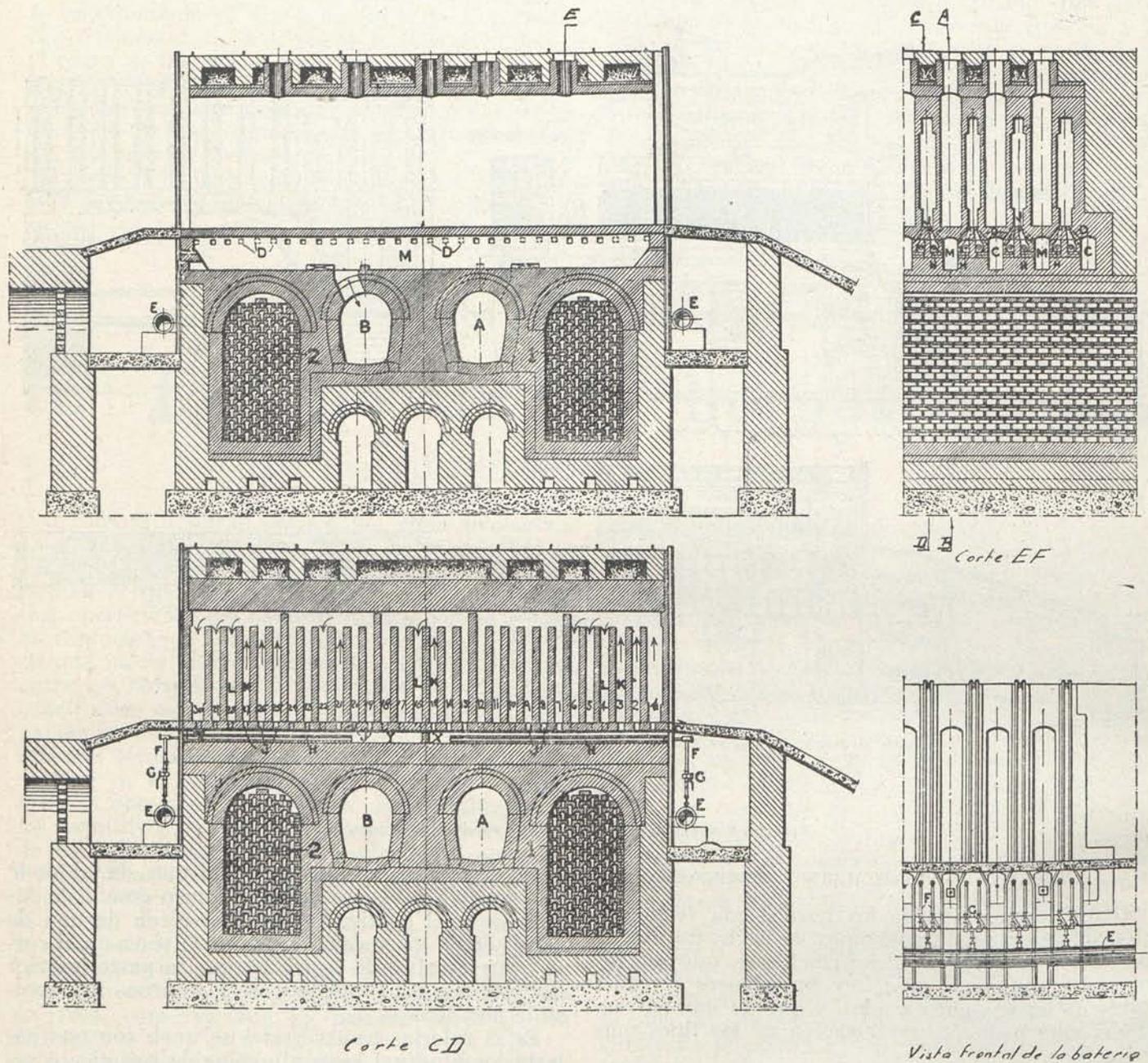


Figura 3.<sup>a</sup>  
Horno Coppée.

en el corte. De estas tuberías parte verticalmente una serie de 18 tubos, que se terminan en otros tantos mecheros, correspondientes a los 18 canales de caldeo.

Bajo la solera de cada horno se extienden dos canales *S*, que actúan alternativamente como colectores de gases quemados y como distribuidores de aire comburente, estando en comunicación, mediante orificios, con los canales verticales de caldeo, y comunicando también con los regeneradores; cada uno de estos canales está dividido en dos, mediante un tabique transversal situado en su punto medio.

Los regeneradores  $R_1, R_2$ , están constituidos por

ternativamente por su parte superior los canales de solera, de tal modo que dos contiguos no envían los gases quemados ni reciben el aire caliente de una misma mitad del regenerador. Por su parte inferior los regeneradores comunican, sea con las galerías colectoras de gases quemados  $W_1, W_2$ , mediante el conducto *T*, sea con el exterior para la entrada de aire, mediante el conducto *M*; estas comunicaciones están gobernadas por las válvulas *V* y *L*.

Los mecheros de caldeo son bloques cilíndricos de refractario, atravesados según su eje por el canal de salida del gas, que es cilíndrico y de sección elíptica en su extremo. En la superficie lateral de di-

chos cilindros están practicados dos canales de sección semicircular, cuyos ejes se hallan en el mismo plano que el eje mayor de la elipse de sección del conducto del gas; este plano es paralelo a la pared del horno. Dichos conductos laterales, que están destinados a la entrada de aire y a la salida de gases quemados, están comunicados con los regeneradores por el intermedio de los canales de solera. El extremo superior de los bloques en cuestión se halla 220 mm. más bajo que la solera del horno y 535 mm. más bajo que los extremos inferiores de los tabiques divisorios de los canales de caldeo; dicho extremo es de mayor sección que el resto del tabique, con el objeto de forzar al aire y al gas a pasar por un estrecho orificio lineal, para favorecer así la buena mezcla de ambos elementos. Más arriba, tanto estos tabiques como los que forman los canales, se adelgazan para dar mayor sección al canal, que también aumenta de ancho en sentido normal a las paredes del horno; en su extremo superior estos canales se estrechan, comunicando por un orificio reducido con un canal horizontal superior *H*, que es el colector superior de los gases quemados, y que permite la comunicación de todos los canales de caldeo.

En la marcha normal del horno, el gas de caldeo llega a los mecheros correspondientes a los canales *G* de una de las mitades del pie derecho, realizando en ellos la combustión gracias a la mezcla con el aire comburente y pasando las llamas y gases quemados al colector superior *H*, del cual descienden por los canales de caldeo *I* de la otra mitad del pie derecho, para llegar a las partes correspondientes de las canales de solera, por las cuales pasan al regenerador correspondiente, en el que abandonan parte del calor que contienen, para salir, finalmente, a las galerías generales de humos.

En cuanto al aire comburente, después de entrar por las puertas *L* y los canales *M* al regenerador correspondiente, atraviesa éste, calentándose, y pasa después a las mitades correspondientes *S*<sub>1</sub> de las canales de solera; de éstas, una de ellas comunica con los cuatro primeros canales de caldeo por los orificios *E*, y la otra con los cinco restantes por orificios análogos que no son visibles en la figura.

Los gases quemados, al descender por los canales de caldeo de la segunda mitad del pie derecho, se reparten de manera análoga entre los dos canales de solera.

Cada media hora se cambia el sentido de la marcha de los gases, mediante la maniobra de un tambor que por medio de una serie de cables cierra los mecheros encendidos y abre los apagados, cerrando al mismo tiempo la entrada de aire de un regenerador y abriendo la del otro; de esta forma la combustión se realizará, después de la maniobra, en los canales en los que antes descendían los gases quemados, y éstos descenderán por los canales en los que se realizaba la combustión. Al mismo tiempo los gases quemados recorrerán el regenerador que en el período anterior servía para calentar el aire, y éste será calentado en el regenerador que se estuvo calentando en dicho período.

Los hornos de este tipo tienen un largo de 11,64 metros, con un alto de 2,80 m. y un ancho de 0,50 metros, realizándose la cokización de las 9 ton. de hulla que cargan en un período de 26-30 horas.

La casa Otto ha creado en 1922 un tipo de *horno compound*, dispuesto para emplear indistintamente el caldeo por gas rico o por gas pobre. Este horno,

que representamos en la figura 2.<sup>a</sup>, tiene algunas analogías con el tipo anteriormente descrito; el caldeo del pie derecho se realiza también mediante 18 canales, de los que 16 son dobles y dos sencillos; cuando se emplea gas rico para el caldeo éste se distribuye, como en el tipo anterior, por 18 mecheros quemadores, de los cuales sólo están encendidos, alternativamente, los correspondientes a una mitad del pie derecho.

Para el caldeo del aire, en el caso de emplearse gas rico, y del aire y el gas si se emplea el gas pobre, el horno está provisto de regeneradores individuales dispuestos transversalmente a la batería y cuyos ejes coinciden con las proyecciones horizontales de los ejes de los hornos; estos regeneradores están divididos por un murete central, de tal modo que, en realidad, constituyen dos regeneradores distintos, que comunican por canales *H* con los canales del pie derecho; de esta forma, si se emplea el gas rico en el caldeo, la corriente de gas que sale de cada mechero encuentra inmediatamente a su salida dos corrientes de aire caliente inclinadas, lo que facilita la mezcla de ambos elementos; y si, por el contrario, se emplea el gas pobre, se encontrarán en el mismo punto una corriente de aire caliente, procedente de un regenerador, y otra de gas también caliente, procedente

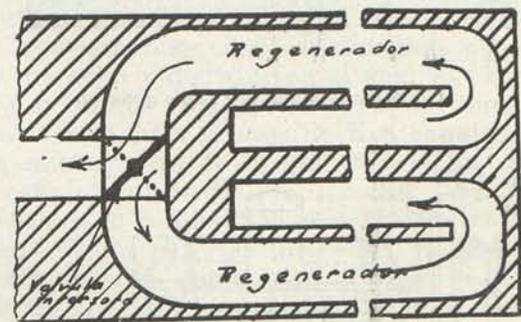


Figura 4.<sup>a</sup>

Esquema de regeneración del horno Coppée.

del otro regenerador, ambas formando un cierto ángulo que facilita la mezcla.

El aire entra en los regeneradores por el intermedio de las galerías *W*<sub>1</sub>, *W*<sub>2</sub>, que constituyen también las galerías colectoras de humos y que comunican con los regeneradores mediante los canales *M*, que se unen a los canales de base *F*; el aire llega a estas galerías a través de los registros *P*.

Cuando se emplea el caldeo por gas pobre, éste es distribuido por la canalización general *A'* y sus bifurcaciones *B'*, que lo llevan a la base de los canales *F*.

Los hornos de este tipo llegan a alcanzar las dimensiones siguientes: largo, 14,40 m.; alto, 4,50 m. y ancho, 457 mm., cargando 17,480 ton. de hulla y realizando su cokización en quince horas.

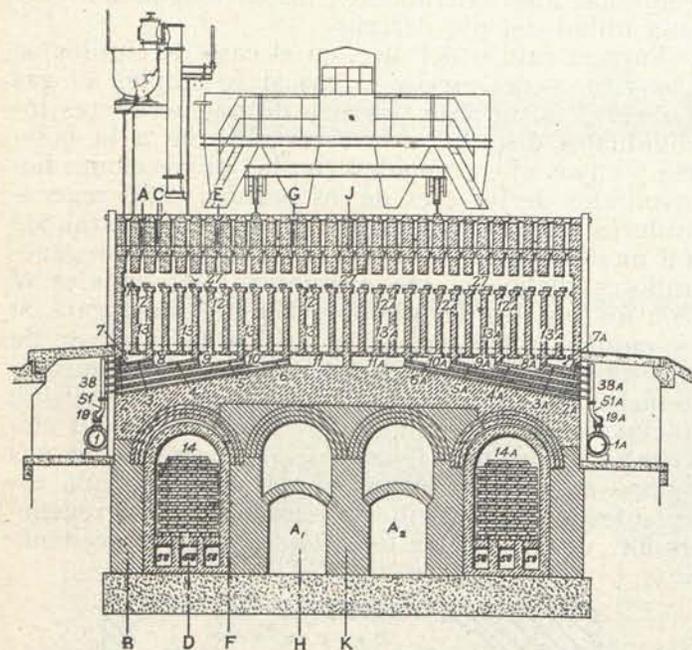
## II.—Horno "Coppee".

Pertenece este horno (fig. 3.<sup>a</sup>) al grupo de los hornos con regeneradores longitudinales en serie. La batería está soportada por cuatro galerías longitudinales paralelas, de las cuales las dos extremas, 1-2, que son las de mayor sección, forman los regeneradores, mientras que las dos interiores *A*, *B*, que son más bajas y están soportadas a su vez por tres pequeñas bóvedas, sirven alternativamente de

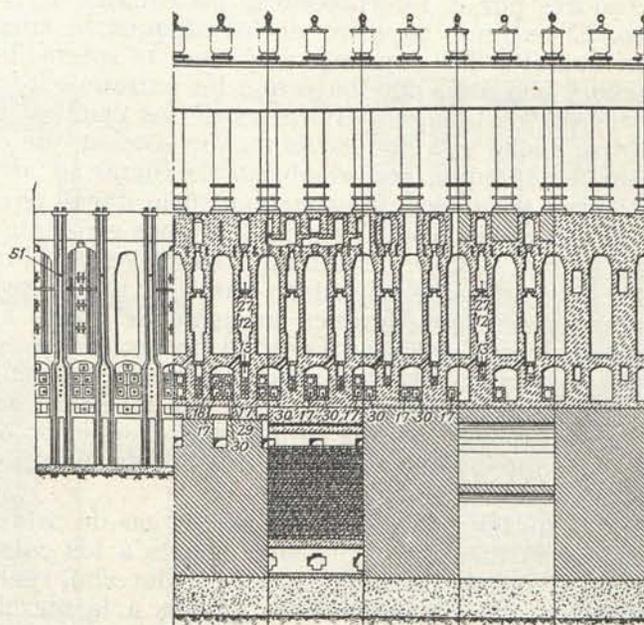
colectores de gases quemados y de distribuidores de aire caliente.

El caldeo del pie derecho se realiza mediante 30 canales verticales, divididos en cinco grupos de seis canales cada uno, para lo cual el segundo tabique de los canales 6-12-18-24 está prolongado más arri-

do una de ellas da paso al gas la otra está cerrada. Estos tubos llevan el gas a los tubos retortas de refractario, *H*, cuya sección interior es decreciente a medida que se aleja de la entrada de gas; de los dos retortas de un extremo del horno, y que corresponden a la mitad de un pie derecho, una de ellas



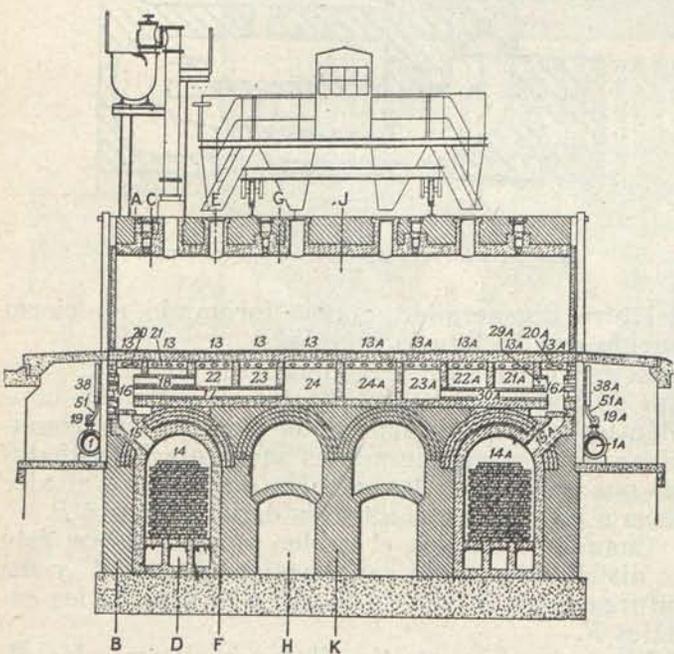
Corte longitudinal por el pie derecho.



Vista frontal y cortes longitudinales según AB, CD, EF, GH, JK.

Figura 5.<sup>a</sup>

Horno Simón-Carvés.



Corte longitudinal por el horno.

es más larga que la otra, correspondiendo a nueve canales de caldeo, mientras que esta última sólo corresponde a seis. La primera está provista de siete orificios, de los cuales seis están practicados en la pared superior, correspondiendo a los canales 1, 2, 3, 7, 8, 9, según se aprecia en el corte AB, mientras que el séptimo está practicado en el extremo, llevando el gas a una cámara X que alimenta los tres canales 13, 14, 15; en cuanto a la retorta que sólo corresponde a seis canales, está provista de cuatro orificios, de los cuales tres, practicados en la pared superior, corresponden a los canales 4, 5, 6, y el cuarto lleva el gas a una cámara que alimenta los canales 10, 11, 12. Como estos tubos retortas son móviles y pueden ser retirados de los canales que los contienen, es posible modificar la sección de alguno de los orificios si se observase que el caldeo del pie derecho no es uniforme. Como se observará en el mismo corte AB, a una retorta larga corresponde en el otro extremo del horno una corta, e inversamente.

ha que los restantes, dividiendo así en cinco secciones independientes el canal colector superior. La combustión del gas de caldeo se realiza en tres canales adyacentes de cada grupo, empleándose los otros tres para el descenso de los gases quemados, e invirtiéndose cada media hora la función de cada sub-grupo de canales.

El gas combustible llega a la batería por las tuberías E, de las cuales sale una derivación para cada horno; estas derivaciones se bifurcan en dos tubos, F, provistos de llaves, G, cuyas palanquillas están hechas solidarias, de tal modo que cuan-

do el aire comburente entra a través de una válvula V (esquema de regeneración, fig. 4.<sup>a</sup>), atravesando en toda su longitud uno de los regeneradores y pasando después a la galería adyacente, que hace el papel de distribuidora del aire caliente en los pies derechos; mientras tanto, los gases quemados van por la galería paralela, que hace el papel de colectora, y de la cual pasan al otro regenerador, que recorren en toda su longitud, pasando después a la chimenea; al cabo de media hora de este régimen, el cambio de la válvula V a la posición indicada de puntos hace que el régimen cambie, pasando el aire por el regenerador antes atravesado

por los gases calientes y éstos por el que antes calentaba el aire.

Las galerías de aire y humos comunican con los canales de solera de los hornos de tal modo que una de ellas comunica con los canales C, correspondientes a los hornos impares, y la otra con los canales M, correspondientes a los hornos pares. Estos últimos comunican con los canales de caldeo 4, 5, 6, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 28, 29 y 30 de uno de los pies derechos y con los 1, 2, 3, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 25, 26 y 27 del otro, mientras que las galerías C comunican con estos mismos canales y con los 4, 5, 6, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 28, 29 y 30 del otro pie derecho del horno adyacente. Merced a esta disposición, los canales de solera actúan alternativamente de colectores de gases quemados y de distribuidores de aire caliente.

La válvula de inversión del régimen de regeneradores gobierna, mediante unos cables que se extienden paralelamente a las tuberías de gas, la apertura y cierre de las llaves que dan acceso al gas a los tubos retortas, de tal modo que, al invertir el sentido de marcha de los gases quemados y del aire frío, se invierten también los canales de caldeo de modo que la combustión se realiza en aquellos en los que los gases quemados descendían en el período anterior y recíprocamente.

Los hornos más modernos de este tipo tienen un largo de 12,15 m., un alto de 3,50 m. y un ancho de 450 mm., cargando 14 ton. de hulla y realizando la cokización en veintidós horas. Estos hornos están contruídos con materiales silíceos, en lugar de los refractarios corrientes.

### III.—Horno "Simón-Carves".

Los primeros hornos contruídos por esta firma eran de canales de caldeo horizontales, habiendo alcanzado en su época un gran apogeo, a causa

representado en la figura 5.<sup>a</sup>. El horno está apoyado sobre cuatro galerías longitudinales paralelas, de las cuales las dos externas contienen *empilages* y desempeñan el papel de regeneradores, y las dos internas actúan de canales de aire.

El caldeo se realiza mediante treinta canales verticales en cada pie derecho, estando agrupados en dos secciones de quince canales cada una. Todos estos canales desembocan superiormente en un canal horizontal (27), que es el colector superior de gases quemados, y en el cual se disponen una serie de plaquitas de refractario, movibles desde la parte superior de la batería merced a una prolongación de los canales de caldeo, y que sirven para modificar, si es preciso, la abertura de dichos canales, con el fin de regular la repartición del calor.

El régimen de caldeo consiste en quemar el gas en un grupo de 15 canales y hacer descender los productos de la combustión por los 15 canales del otro grupo, invirtiéndose este régimen cada media hora.

El gas de caldeo llega a la batería por los conductos (1) y (1-A) de los cuales parten las derivaciones (51) en número de una por cada extremo de pie derecho, que están provistas de una llave (19) y un distribuidor (38), del cual parten cinco tubos ligeramente inclinados sobre la horizontal; estos tubos conducen el gas a los cinco tubos mecheros en refractario (2), (3), (4), (5) y (6) de diferente longitud, y que con una cierta inclinación penetran en el pie derecho y distribuyen el gas: el primero, a los dos primeros canales; el segundo, tercero y cuarto, a otros tantos grupos de tres canales, y el quinto a una cámara de la que pasa a los cuatro últimos canales del medio pie derecho.

El aire para la combustión penetra por el extremo de una de las galerías interiores, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, recorriéndola y pasando por el otro extremo de la misma a los canales (58) situados en la parte inferior de los regeneradores; de estos canales, que están

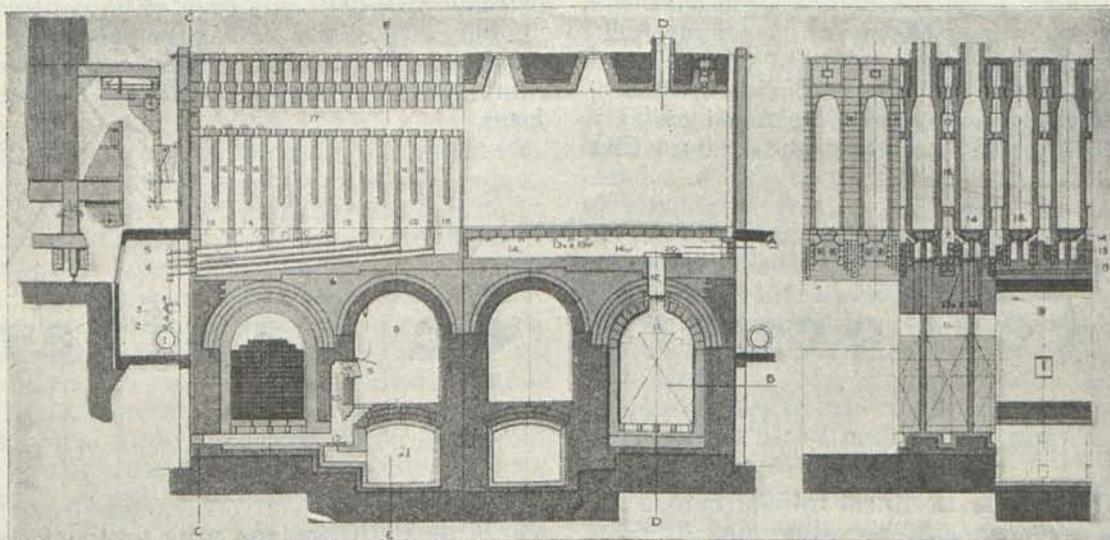


Figura 6.<sup>a</sup>  
Horno Simón-Carvés, tipo 1922.

de las ventajas que presentaban sobre los otros tipos en uso; actualmente, casi no hay hornos de esta clase en marcha, habiendo lanzado los constructores otros tipos con caldeo por canales verticales, que son los que se utilizan en la actualidad.

El tipo corriente de horno "Simón-Carves" es el

comunicados entre sí por orificios en los muretes de separación, pasa el aire al cuerpo del regenerador atravesando los *empilages* y acumulándose en el canal (14) formado por la bóveda de aquél. De este canal arrancan los canales (15) que llevan el aire a los pies derechos por el intermedio del canal

(16) y de las cuatro derivaciones (17), (18), (29) y (30); el canal (16) da el aire a los dos primeros canales de caldeo, y las cuatro derivaciones lo llevan a los canales (21), (22), (23) y (24), correspondientes los tres primeros a otros tantos grupos de tres canales y el cuarto a un último grupo de cuatro canales. El aire pasa a estos canales por orificios inclinados (13).

Los gases quemados siguen el mismo camino que el aire, pero en sentido inverso, pasando de los canales de caldeo a las cámaras (21), (22), (23) y (24), así como a la (20), y de ellas al canal (15), atravesando después el regenerador correspondiente, pasando a los canales (58) y de ellos a la correspondiente galería que los conduce a la chimenea.

El cambio de régimen se realiza por la maniobra de una válvula, que hace comunicar alternativamente con la chimenea a uno u otro regenerador y que al mismo tiempo, y por el intermedio de unas palanquillas y cables, abre o cierra las llaves de cada una de las conducciones generales de gas.

La regulación del caldeo se realiza por las llaves de que están provistos los distribuidores de gas, por la posición de las plaquitas de refractario del canal (27) y por la reducción, de una vez para todas, de las aberturas de los canales (17), (18), (29) y (30).

Las dimensiones corrientes de los hornos de estos tipos son: largo, 10,66 m.; alto, 2,49 m., y ancho, 545 mm., cargando 10,05 ton. y realizando la cokingación en treinta horas.

Recientemente esta firma ha contruido un nuevo tipo de horno, que representamos en la figura 6.<sup>a</sup>, y que aunque presenta muchos puntos de semejanza con el anterior, difiere, sin embargo, de él en bastantes características.

Como en el tipo antes descrito, la batería reposa sobre cuatro galerías longitudinales, siendo las exteriores los regeneradores; pero éstos, en lugar de ser continuos, están divididos por muretes, como se ve en el corte DD, en secciones, cada una de las cuales corresponde a un pie derecho. En cuanto a las galerías interiores, están divididas en dos secciones, de las cuales la más alta (8) sirve de entrada de aire, que se distribuye en las diversas secciones del regenerador merced a los registros (9) y los canales (18) y (10); mientras que la baja (21)

sirve de colector de gases quemados, que llegan a ella por el registro (19).

El gas combustible llega al horno, como en el tipo anteriormente descrito, por las conducciones (1), de las que salen las derivaciones (3), provistas de los distribuidores (4); pero de éstos salen ocho derivaciones dispuestas en dos filas verticales; estas derivaciones comunican con otros tantos canales inclinados dispuestos también en dos filas. Cada canal lleva el gas a un canal vertical (15), dividido en dos por un tabique que, partiendo del extremo superior del mismo, tiene un largo de  $\frac{3}{4}$  de la altura total de los canales. Consta, pues, cada mitad del pie derecho de 16 canales, los cuales desembocan en el canal horizontal superior (17), de igual manera que en el tipo anterior, y en el cual se disponen también los pequeños discos de refractario, que sirven para modificar la sección de los orificios de salida de los canales.

Para la distribución del aire caliente y la recogida de los gases quemados existen dos canales de solera, cada uno de los cuales comunica, mediante un canal (12), con la sección del regenerador correspondiente al pie derecho adyacente a la canal considerada. Estos canales de solera distribuyen el aire mediante ocho orificios inclinados (14) a los canales dobles de caldeo; por esta disposición se ve que cada canal doble de caldeo tiene una entrada de gas y dos de aire inclinadas con respecto a ésta y situadas una a cada lado, con el fin de lograr una buena mezcla. Estos canales sirven de distribuidores de aire en la mitad del pie derecho, en la que se realiza la combustión y de colectores de gases quemados en la otra mitad.

La inversión de régimen que, como siempre, se realiza cada media hora, se practica de igual manera que la descrita en el tipo anterior.

La regulación de la combustión se realiza por las llaves de que están provistos los distribuidores de gas, por la colocación de los discos de refractario en la galería (17) y por la posición de los registros (18) y (20), que regulan la cantidad de aire comburente. El tiro se regula por los registros generales de la base de la chimenea y por los individuales (19), situados en la base de los regeneradores.

(Continuará.)

## El ferrocarril de Canfranc

Por JOSE MARIA FUSTER (1)

La inauguración de la línea transpirenaica de Zuera-Olorón, más conocida por el nombre de Canfranc, establece la nueva comunicación con Francia, que cerca de cincuenta años ha (julio de 1880) se había planeado. Con ello serán tres los pasos de la frontera, a saber: Irún, Canfranc y Port-Bou, debiendo añadirse tres más que aun no se han terminado: el de los Alduides, en Navarra; Salau, en Lérida, y Puigcerdá, en Gerona, de los cuales se podrá inaugurar el último en un plazo de dos años.

(1) Ingeniero Jefe de Caminos.

Las primeras conversaciones francoespañolas acerca de Canfranc son muy antiguas, pues datan del primer tercio del siglo XIX. Como nota curiosa, señala Mr. Decoble en su Memoria acerca de los pasos pirenaicos, que por mucho tiempo se tuvieron por imposible, habiéndose llegado a proponer la limitación del servicio ferroviario hasta Canfranc, por parte de España, y hasta Forges d'Abel, por Francia, construyéndose un plano inclinado por ambas vertientes para completar los itinerarios. En 1880 fué cuando se trató ya formalmente de fijar las condiciones de un túnel, y diez años más tarde, el

ingeniero Sr. Bellido estudió con gran acierto el asunto, fijando la estación definitiva de Canfranc, en el valle de Arañones, que es donde se ha ubicado. Desde aquella fecha cesaron las indecisiones, y ya en 18 de agosto de 1904 fué firmado el primer convenio internacional, ratificado en 18 de abril de 1908, según el cual el túnel debía partir de la cota de 1.064 m., en Forges d'Abel (Francia), y con un recorrido de 7.874 m., entrar en España, a 1.200 metros de altura. La explanada de la estación quedó emplazada en el valle de Arañones, a cuyo efecto era preciso desviar en una longitud de 1.200 m. el río Aragón.

Aprobado este plan, se estudió, como complementario del mismo, la construcción de la línea de Jaca a Canfranc y de un ramal que, uniendo la estación de Zuera, en la línea de Zaragoza a Barcelona, terminara en Turuñana, en la línea actual de Tardienta a Jaca, ahorrando 40 kilómetros en el recorrido desde Zaragoza a la frontera. De estas dos últimas obras se encargó, como concesionaria, la Compañía del Norte, habiendo terminado en el año 1922 la parte de Jaca a Canfranc, que se inauguró en aquella fecha, y estando en curso de ejecución el ramal de Zuera a Turuñana, que podrá explotarse en la primavera próxima.

Las restantes obras de este ferrocarril transpirenaico quedaron a cargo del Estado, y la primera que se realizó fué el túnel internacional de Somport. Las dificultades con que se tropezó, tanto en el replanteo como en el desarrollo, fueron considerables, pues, además de las que son consecuencia de la magnitud de este subterráneo, hay que considerar que en aquella zona del Pirineo la temperatura mínima llega a 24° bajo cero, y que, con ser esta cifra tan significativa, aun resulta más expresiva la de máximas invernales de 6° y medias de 2° bajo cero.

El ingeniero-jefe que dirigió los trabajos del túnel fué D. Vicente Salinas, y los realizaron los ingenieros Sres. Aguilar, Cajal y Velasco; fué contratista D. Hugo Calderai, quien tuvo al frente de la ejecución a D. Giro Vallotelli. Las obras se deslizaron sin más contratiempo que el ocasionado por una vía de agua que, apareciendo a dos kilómetros de la boca, paralizó el desarrollo de los trabajos y aun hizo temer por el éxito de la obra; pero que, afortunadamente, salvada que fué, no se repitió el caso. Una nota curiosa hay que señalar en relación con la liquidación del túnel: en la parte francesa, y según costumbre en el país vecino, se concedió una subvención o premio al contratista. Fundado en este ejemplo, solicitó lo mismo de nuestro Gobierno, la contrata Calderai, que había perforado la sección española, haciendo, además, notar los perjuicios que por la aparición de las corrientes de agua habían sufrido. Pero como en nuestra legislación no existe artículo alguno que justificara esta indemnización, fué denegada, lo cual, si no puede en manera alguna significar nada en tono de censura para Francia, por lo menos demuestra la austeridad de nuestra Administración. El trazado del túnel comprende una sola alineación, con tres rasantes: una, de 4,2 por 100, en 3.755 metros, por la parte francesa; otra, horizontal, de 100 m., y la última, de 4.019,81 m., con pendiente de 0,034 hacia España. Las obras empezaron en 1.º de enero de 1909 y terminaron en el año 1914. El coste de la parte española del túnel fué de pesetas 7.617.576,20.

Las obras de la explanada de la estación fueron proyectadas por el ingeniero Sr. Membrillera (don Francisco), y tenían por objeto desviar el cauce del río Aragón, estableciendo desagües para los peligrosos barrancos del Epifanio, Gargates y Estivieillas, formando una gran plataforma para contener los edificios de la estación y anejos, así como las vías, muelles y depósitos. La rapidez del curso de la corriente del río Aragón, que es fuertemente torrencial en este punto; la naturaleza del terreno, que es de consistencia nula, pues se halla formado por bolos y tierra más o menos apelmazada, justificando la frase de un geólogo eminente al decir que el Pirineo, en muchas de sus secciones, está formado como si se hubiese vertido desde un gran depósito una mezcla de piedra suelta y tierra. Todo ello, y además el clima inclemente de dicha zona, son suficientes datos para comprender lo difícil y costoso de esta obra. En la perforación del túnel se podía trabajar durante todo el año, pues la temperatura interior no bajó de 10 a 12°, pero no así en la explanada, ya que sólo cabe la labor al aire libre desde abril a octubre, teniendo que suspenderse durante cinco o seis meses. Duraron, pues, los trabajos seis años, y su coste ascendió a 4.467.000 pesetas; en él se comprendió la cimentación del edificio de servicio para la estación, que consiste en un sistema de pilares hasta de 16 m. de altura y arcadas volteadas entre los mismos, constituyendo, en realidad, otro edificio inferior de gran importancia. Las obras de la explanada fueron contratadas a D. Vicente Riestra Calderón, quien las realizó teniendo al frente al inteligente ingeniero D. Alfredo Moreno Ossorio; el ingeniero encargado fué D. Fernando R. Dampierre (q. e. p. d.), quien asimismo proyectó el túnel de maniobras, de 230 m. de longitud, que completa el servicio de vías de la explanada, y el grandioso edificio de servicio.

El plan general de vías de la estación de Canfranc comprende unos 27 km. de vía, de los cuales más de la mitad son para el servicio de España, y los restantes se reparten, parte en vía de ancho francés y otra parte en vía con tres carriles. Las vías españolas ocupan las dos zonas extremas de la explanada, hallándose emplazadas las de viajeros al lado del cauce nuevo del río Aragón y las de mercancías al lado de la montaña. Por el contrario, las vías francesas ocupan el centro de la explanada, así como las mixtas, de tal suerte que podría compararse la planta general de las vías con una colosal horquilla o tridente, cuyos dos brazos extremos fueran las vías españolas y el interior las francesas y mixtas. De esta suerte quedan enfrentadas las vías de viajeros de ambos países y las de mercancías, habiéndose levantado el edificio principal, o sea el de viajeros, entre aquéllas, y los muelles de mercancías entre las últimas.

Por esta razón el edificio de viajeros tiene que obedecer al tipo llamado en isla, o sea circuido por las vías, y es completamente simétrico con relación a sus dos ejes; ocupa el servicio francés el lado derecho, viniendo de España, y el español el izquierdo. Y asimismo en lo relativo a los servicios de Aduana, queda el francés del lado de su nación y el nuestro al opuesto.

La longitud total del edificio es de 246 metros, por un ancho de 13 m.; en total, 3.012 metros cuadrados, siendo la mayor estación de toda España y una de las más importantes del extranjero. El piso bajo se destina a los servicios propios de

una estación, adicionada con dos grandes salones de Aduanas, y ocupando el centro el gran patio con cubierta especial a cuatro vertientes y un paso subterráneo con hermosa barandilla de mármol. En este piso se halla el restaurante, cuyo comedor es espléndido, y que dispone de 28 habitaciones, que ocupan parte de los pisos superiores, algunas de ellas con baño y todas muy bien dispuestas para el objeto. Este edificio es de hormigón armado; fué adjudicada su construcción a los Talleres de Hormeche, habiendo sido encargados de las obras los ingenieros señores Velasco, Roselló y Navarrete. Fué construído en un plazo de cuatro años, habiendo costado 3.273.463,27 pesetas.

Los muelles de mercancías de Canfranc revisten mucha importancia, como es natural en esta clase de estaciones; para la pequeña velocidad se han construído dos grandes muelles de transbordo, cuya longitud es de 250 ms., muelles que permiten el acceso lateral, bajo cubierta protectora, de los vagones, y pueden permanecer perfectamente cerrados a disposición de las Aduanas. Contiguos a éstos se hallan los muelles descubiertos, y, siguiendo la vía principal, van emplazados los de gran velocidad y los de paquetes postales, ocupando otro emplazamiento, destacado de estos, otros dos muelles paralelos, destinados al ganado. Las plataformas de todos ellos fueron construídas por la contrata de don Vicente Riestra, que tuvo a su cargo la explanada, y las cubiertas y cierres por don Antonio Balbany, habiéndose gastado, en total, unos dos millones de pesetas.

Agregados al edificio principal se hallan los siguientes: Pabellón para el recorrido y reparación sencilla de vagones españoles; depósito de carruajes para ambas naciones, y dormitorios del personal de tracción; todas estas obras han costado 900.000 pesetas. Por último, además del paso subterráneo principal que enlaza el patio central de la estación con el poblado de Arañones, el cual está decorado con esplendidez, se ha construído otro más largo, aunque más elemental, para que el personal de la estación pueda atravesar las vías, aun en días de nevada y salir al exterior; estos pasos subterráneos fueron proyectados por el señor Roselló y construídos por don Antonio Borreguero.

El servicio ferroviario de la estación será realizado por la Compañía del Norte con locomotoras de vapor, y a este efecto ha de adquirir algunas del ancho de vía francés. Sin embargo, el movimiento y formación de trenes de viajeros para Francia se realizará con las mismas locomotoras eléctricas de los trenes de aquélla, a cuyo fin se ha electrificado tanto la sección española del túnel de Somport, como algunas vías de la explanada. El proyecto de electrificación es del ingeniero señor Navarrete, y ha sido ejecutado por la Compañía Parisienne, que es la misma a cuyo cargo estuvo la electrificación de la línea del Midi, y con ello la uniformidad ha resultado completa. La línea está constituída por un cable sustentador de cobre de 244 mm.<sup>2</sup> y dos hilos con su ranura, cuya sección es de 100 mm.<sup>2</sup>, los cuales se hallan suspendidos del anterior por pletinas de cobre, evitándose la adición de cables de acero, ya que aquél sirve al mismo tiempo de feeder. La alimentación de la línea de trabajo dispone, además, de dos feeders positivos de cobre de 300 mm.<sup>2</sup>, los cuales se hallan unidos al trolley cada 250 m. Como retorno de la corriente se ha dispuesto otro feeder negativo

unido al carril cada medio kilómetro. Los detalles de los aislamientos han sido muy nimios, habiéndose unido a tierra la marquesina correspondiente a la estación del lado francés, así como las agujas de maniobras, y los carriles se empalman por juntas eléctricas de 180 mm.<sup>2</sup> de sección. El coste de estas obras asciende a 540.000 pesetas, y las ha inspeccionado el ingeniero Sr. Fesser, auxiliado por el Sr. Granell, ingeniero electricista I. C. A. I.

Las vías de la estación y del túnel son todas del tipo Vignole-Norte 4, o sea de 42,5 kg. de peso por metro lineal. En el proyecto primitivo, se estudió para las vías de ancho internacional la disposición corriente en la nación vecina, o sea de carriles de doble cabeza y cojinetes. Pero fué tal la complicación que esto introducía, sobre todo en los cambios y cruzamientos, que el delegado español en la Comisión Internacional consiguió que se examinase de nuevo este particular, y que, convencida la representación francesa de las ventajas del sistema empleado en España, accediese a la unificación del tipo Vignole-Norte en toda la estación y túnel. Así se ha procedido en la complicada red de la explanada, que comprende más de 50 cambios, 30 plataformas, un puente giratorio para locomotoras y un carrilón transbordador; este aparato presenta una disposición particular, debida al ingeniero señor Roselló, que permite el paso de los trenes a gran velocidad, sin resalto alguno. El importe total de las vías, contando el balasto, traviesas, cambios, plataformas, etc., asciende a 7.500.000 pesetas, y todos los aparatos han sido construídos en los talleres de Astillero, bajo la dirección del ingeniero señor Casanova, quien ha interpretado fielmente los proyectos de los ingenieros del Estado.

Como complemento de las obras de la explanada, hay que mencionar la rotonda para la custodia de 12 locomotoras españolas, con un pequeño taller adosado; un depósito para las locomotoras eléctricas francesas y una vasta red de cañerías para el servicio hidráulico, que tiene por objeto diseminar una fuerte corriente de agua por la explanada para evitar los incendios.

En las reuniones de la Comisión Internacional, de 1918 y 1922 se hizo notar la dificultad, o mejor dicho, imposibilidad de alojar en Arañones al numeroso personal de las Compañías de Ferrocarriles, de Aduanas, Correos y Telégrafos, Sanidad, etc., etc., tanto franceses como españoles, pues en el edificio de la estación no cabían sino 25 ó 30 familias, y se debía contar con más de 200 a hospedar, en vista de lo cual se decidió la creación de los edificios necesarios, que constituirían un nuevo poblado. Aprobado el proyecto correspondiente del ingeniero señor Velasco, fueron adjudicadas las obras a don Rafael Levenfeld, quien las comenzó en 1925, quedando terminadas en la actualidad, y habiendo sido dirigidas, sucesivamente, por los ingenieros señores Velasco, Roselló, Navarrete y Fesser. En la urbanización de este poblado, además de los edificios destinados a viviendas, que forman 18 grandes manzanas, se ha erigido una Iglesia de estilo románico, proyectada por el arquitecto don Agustín Ballesteros; unas Escuelas francoespañolas, Hospital, Farmacia y Habitaciones para el médico. Con el fin de habilitar todos estos edificios, ha sido indispensable proteger las márgenes del río y desmontar las laderas por el lado de la carretera; pero ya hoy han quedado perfectamente emplazados en el nuevo pueblo, cuyo aspecto es muy agradable, y obligará

a que el extranjero, al entrar en España, forme el mejor concepto de nuestra Patria, desechando anteriores prejuicios acerca de nuestra edilidad.

En la urbanización de Arañones, teniendo en cuenta la explanación, se han invertido unos cinco millones de pesetas, faltando únicamente en la actualidad la terminación de las aceras y el abastecimiento de aguas.

Las importantísimas obras reseñadas no hubieran podido construirse, si antes no se hubiera atendido a la defensa de las laderas contra la formación y caída de los aludes. En la zona del Pirineo, y sobre todo en el valle de Arañones, son de notar siempre los terribles efectos de los aludes; aquel valle estrecho y la constitución especial de los barrancos Epifanio, Estiviellas y Gargates, determinan la acumulación de enormes masas de nieves en las cumbres, que luego se deslizan, o mejor dicho, vuelcan por las laderas al iniciarse el deshielo, derrumbando cuanto se encuentra a su paso, y llegando al recinto mismo de la estación, como aconteció el año 1916, en cuya fecha fué herido el ayudante señor Arana, que con gran valor ha permanecido siempre al pie de la obra en tan inhospitalarios parajes.

Al decidirse, pues, en 1890 el emplazamiento de Arañones para la estación internacional, ya que, realmente, como expuso el señor Bellido, no hay solución mejor, se convino encomendar al Cuerpo de Ingenieros de Montes la defensa de la estación. Fué encargado de tan magna labor el ingeniero don Benito Ayerbe, quien inició un plan muy acertado, el cual, a su prematuro fallecimiento, fué seguido con el mayor entusiasmo y laboriosidad por los inteligentes ingenieros señores Azpeitia y Gannurs. Durante ocho años de ruidísima labor han conseguido corregir los barrancos y han repoblado gran parte de las laderas, siendo tan notables el plan y realización de estos trabajos de defensa (1), que la representación francesa en la Comisión Internacional acordó, en las sesiones celebradas en París el año 1922, contribuir con el 50 por 100 del coste de las obras con arreglo al proyecto presentado, que fué aprobado por unanimidad, sin modificación alguna.

El importe total de las obras construídas en Canfranc, comprendiendo el túnel y las obras de defensa, asciende a más de 50 millones; aún quedan algunos detalles, tales como el alumbrado eléctrico, cuyo proyecto, aprobado ya, ha de ser objeto de concurso; la reparación del cauce del río Aragón, los relojes, grúas y básculas de la Estación, etc., etc., todo lo cual importará unos 2.000.000 de pesetas.

Tanto los gastos del túnel como los de la Estación y anejos han de ser abonados por mitad entre España y Francia, aportando cada nación la nota de lo realizado, notas acerca de las cuales no cabe discusión, prorrateándose en partes iguales la suma del importe de ambas notas. Hasta la fecha, Francia es deudora a España de la mayor suma, porque equiparando los gastos del túnel en sus dos secciones, queda adelantada por España toda la parte de la estación y defensa de las laderas, que supone unos 44.000.000. Acerca del pago en efectivo o en intereses de esta cantidad o de la que resulte como saldo, se han presentado diversas proposiciones en la Comisión Internacional; pero aún no se ha resuelto nada en definitiva.

La dirección y servicio de la estación de Canfranc ha de estar a cargo de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte; mas como los ingresos que la misma produzca se reputan insignificantes y los gastos de personal y material han de ser, por el contrario, muy crecidos, la Compañía del Norte ha señalado la correspondiente subvención del Estado, que, desde luego, será muy elevada, ya que solo la calefacción ha de importar 80 ó 100 pesetas diarias, y así sucederá en la mayor parte de cuanto se relacione con la misma. Se ha designado como jefe de Estación a uno de los más inteligentes empleados, muy apropiado para el trato con la representación francesa, que forzosamente ha de resultar difícil.

Los asuntos que se relacionan con los ferrocarriles transpirenaicos se han discutido y aprobado por la Comisión Internacional correspondiente, que está constituída por tres delegados franceses y otros tantos españoles, representando a los ministerios de Estado, Guerra y Fomento. Los de este último ministerio han sido, desde que se constituyó la Comisión, don Eduardo López Navarro, don Eduardo Escalona, don Rufo Garcí-Rendueles, don Guillermo Brockman, el ingeniero que suscribe, y últimamente, desde mayo del corriente año, don Vicente Machimbarrena, que ha representado dignamente, con el coronel Alcayde y don Servando Crespo (presidente), a España en la última sesión.

La línea de Canfranc será la prolongación de la que hace tiempo se estableció entre Tardienta y Jaca, y a partir de Zaragoza alcanza una longitud de 200 kilómetros. Sin embargo, cuando se termine el acortamiento de Zuera a Turuñana, se economizarán 40 kms., de manera que el recorrido de Madrid a la frontera, por Canfranc, será de 510 kms., mientras que el actual, hasta Irún, es de 630 kms. Esta notoria ventaja del recorrido en España queda neutralizada en Francia, porque el trayecto Irún-Dax es solo de 96 kms., mientras que el correspondiente por *Canfranc-Olorón-Pau-Dax* llega a 180 kilómetros. La distancia total *Madrid-Irún-París* resulta, en definitiva, mayor que la de *Madrid-Canfranc-París* en 40 kms.; pero con todo hay que tener en cuenta que mientras el primer itinerario cruza la frontera al nivel del mar próximamente, el segundo corta el macizo pirenaico a 1.200 metros de altura, de donde desciende rápidamente por la vertiente francesa hasta Olorón, con rasantes del 4,1 por 100, y a su vez por la parte española ha tenido que alcanzar aquella cota merced a un trazado vertical difícilísimo, que no permitirá las grandes velocidades de 80 kms. por hora que puede desplegar la locomotora en la línea en explotación del Norte. La longitud virtual de la línea de Canfranc es mucho mayor que la de la de Irún, y por ello no hay que ocultar que las ilusiones de acortamientos y ventajas para el servicio general de España a Francia pronto se desvanecerán. Ni el tráfico de viajeros por Irún, ni el de Port-Bou sufrirán el menor detrimento, pues de Madrid a París por Irún el viaje rápido es de 23 horas, mientras que por Canfranc no resultará inferior a 27, y análogamente sucederá considerando las relaciones entre Barcelona y Francia.

Tampoco es exacta la idea expuesta por algún periódico de que el comercio de Valencia podrá economizar 300 kms. en su recorrido desde la capital levantina hasta la frontera; no resulta así, porque la distancia Valencia-Barcelona-Port-Bou es de 526

(1) Véase el artículo del Sr. Azpeitia en INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, volumen I, página 50.

kilómetros, y la de Valencia-Zaragoza-Canfranc, aun suponiendo construída la sección de Caminreal, suma 520, y, por lo tanto, no aparece esa enorme disminución de 300 kms.

La línea de Canfranc, por lo demás, será muy útil, pues aunque no tenga aplicación para los enlaces directos con Francia, servirá como desahogo necesario a la Compañías del Norte y de M. Z. A. para la salida de mercancías en las épocas de congestión de las estaciones fronterizas actuales, sobre

todo cuando se trate de dar paso rápido a los frutos de Levante. También constituirá un excelente movimiento de turismo que conduzca al Bearn y a todos los hermosos paisajes de los Bajos Pirineos de Francia, cuyas estaciones termales de Cauterets, Bagnères, Luchon, etc., son muy visitadas, así como las hermosas poblaciones de Pau, Lourdes, etc., etc. De esta suerte el enorme esfuerzo hecho por España se halla plenamente justificado y no dejará de tener su compensación debida.

---

## Nivelaciones fluviales

Por MANUEL CIFUENTES (1)

Debido a la iniciativa del director del Instituto Geográfico y Catastral, don José de Elola, se dictó, no hace mucho tiempo, una disposición por la que se autorizaba a la Dirección General para contratar, de común acuerdo con las entidades públicas o privadas interesadas en ello, la ejecución de trabajos geográficos, con objeto de que tanto esas entidades como el Estado, representado por el Instituto Geográfico, percibieran los beneficios de una mutua colaboración.

El Ayuntamiento de la ciudad de Córdoba y la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro fueron de las primeras en acudir en demanda de trabajos, y por la cuantía e importancia de los solicitados por esta última entidad, se ha creído interesante hacer una referencia de alguno de ellos ya terminado, pues pudiera suceder que otras Confederaciones Hidrográficas que se acaban de crear, siguiendo el camino emprendido por el eminente ingeniero don Manuel Lorenzo Pardo, director de la del Ebro, acudan también al Instituto Geográfico con el transcurso del tiempo en demanda de trabajos similares, que pueden considerarse como excelentes anteproyectos para los estudios relacionados con la especial constitución de esas Confederaciones, tan sabiamente creadas y que tantos beneficios pueden reportar al país en general y, sobre todo, a los pueblos de la comunidad.

El objeto de este artículo es hacer una ligera descripción de los trabajos de nivelación de precisión que se han efectuado por las márgenes del río Ebro, entre Caspe y la desembocadura, poniendo de manifiesto los resultados obtenidos, en sus dos aspectos más interesantes, la observación propiamente dicha y la manera de establecer en el terreno las referencias permanentes de la nivelación.

El nivel y los ángulos verticales son los dos procedimientos que generalmente se emplean para determinar la diferencia de nivel entre dos puntos, por muy alejados que se encuentren. Uno y otro método, de precisión tan distinta, satisfacen las necesidades de los trabajos, según sean las condiciones que se impongan, y es tan grande el adelanto conseguido por la industria de la fabricación de los instrumentos modernos, que se puede, por el primero de los indicados métodos, obtener ese valor para dos puntos apartados un kilómetro con

una incertidumbre no mayor de un milímetro. Esto es realmente asombroso si se considera que hay que transportar sucesivamente el plano o la visual horizontal de 50 en 50 metros, utilizando repetidamente el patrón de medida, que es una regla de tres metros, dividida en centímetros, o todo lo más en medios centímetros. Por eso al Instituto Geográfico, tan familiarizado con esta manera de operar, por las observaciones que todos los años efectúa de nivelaciones de alta precisión, le ha sido relativamente fácil, al organizar estos trabajos, conseguir los resultados que deseaba la Confederación.

El objeto de las nivelaciones fluviales es determinar en las distintas secciones del curso de un río, claramente definidos por accidentes naturales, como pueden ser, por ejemplo, las desembocaduras de los principales afluentes, un cierto número de perfiles longitudinales y transversales con suficiente número de puntos para que queden perfectamente caracterizados, no sólo el fondo del cauce y la coronación de las márgenes, sino también los distintos niveles que pueda alcanzar la superficie del agua en las grandes avenidas, en las avenidas medias y en el estiaje.

Con estos datos y con los que proporciona el cálculo de las observaciones registradas durante algunos años por los fluviógrafos o limnómetros convenientemente distribuídos, que indican con bastante exactitud, además del caudal, la duración media de los diferentes niveles de la capa de agua, cuyos perfiles longitudinales se acaban de obtener, no habrá ninguna dificultad en expresar en esos perfiles el número de caballos de fuerza de que se podría disponer en las distintas secciones del curso del río y para alturas de agua determinadas.

Si las márgenes del río están perfectamente definidas siendo planas y bajas y el acceso a ellas es practicable, como sucede en la mayor parte del curso del Ebro, desde Zaragoza hasta el mar, las operaciones sobre el terreno se pueden hacer con relativa facilidad utilizando el nivel; pero si, como ocurre generalmente en la mayoría de los ríos de España que son de carácter torrencial, encerrados en gargantas estrechas y profundas, verdaderos desfiladeros sólo practicables en ciertas épocas del año durante las aguas extraordinariamente bajas, entonces no hay más remedio que ejecutar la nivelación por ángulos de pendiente, complicándose extraordinariamente los trabajos al tener que fran-

(1) Ingeniero Geógrafo.

quear fuerte pendiente del terreno abrupto, no sólo por la ladera, sino también por el lecho del río.

Sea cualquiera la constitución hidrográfica del río y el método que haya de emplear para obtener las altitudes del nivel del agua, los trabajos se organizan de la manera siguiente: En la época en que, según toda probabilidad, el agua del río va a alcanzar el nivel cuyo perfil se desea levantar, se colocan de cien en cien metros a lo largo de la orilla unos piquetes de madera, cuya diferencia de nivel con señales permanentes de la nivelación fundamental se han obtenido con el mayor cuidado posible.

En un momento dado, evitando toda pérdida de tiempo, se miden las diferencias de altitud entre esos piquetes y la superficie del agua. Se comprende perfectamente que para conseguir buenos resultados hay que disponer de número suficiente de hábiles observadores y de un servicio muy bien organizado.

Si se hace uso del taquímetro, se utilizan unas miras de 1,70 metros de longitud, con vástago tubular de hierro de 22 mm. de diámetro. En su parte superior llevan un visor con su línea de fe, y por el otro extremo terminan en forma de chuzo, para hundirla en el río, de manera que un pequeño estribo transversal que tiene a 0,20 m. de la punta, quede rasante con la superficie del agua. Si se emplea el nivel, se utilizan unas estacas de madera, que se clavan en el lecho del río, siempre que sea posible, hasta que unos clavos de cabeza ancha que lleva en la parte superior y que sirven de apoyo a las miras, queden rasantes con la superficie del agua. En los dos casos, las miras se colocan de cien en cien metros, y el instrumento equidistante entre ellas, midiéndose las distancias con un hilo de acero, horizontalmente cuando se emplea el nivel y por la pendiente del terreno si se emplea el círculo vertical. Ya se sabe que las altitudes obtenidas con este instrumento no tienen la misma exactitud que si fueran obtenidas con el nivel; pero pueden ser suficientemente exactas, siendo lo más probable que el error cometido no exceda de 0,20 m. por kilómetro.

Cuando el cauce del río es ancho y además hace curvas pronunciadas, como sucede con el Ebro, cuando sale de Caspe, hay que tener además en cuenta la pendiente transversal, que en tiempo de crecidas puede tener mucha importancia, siendo entonces necesaria la nivelación de la superficie del agua desde las dos orillas.

Los perfiles transversales indispensables para obtener el perfil longitudinal del fondo medio del cauce, deben ser convenientemente escogidos y no muy apartados los unos de los otros. Esto es relativamente fácil si las márgenes son sumergibles y presentan una forma regular; pero si no ocurre así, el problema es difícil de resolver, porque no hay más remedio que ampararse en los puentes, barcas fijas y otras instalaciones análogas, teniendo que prescindir de perfiles, que sería muy útil poseer.

La determinación de estos perfiles por sondeos sucesivos exige mucho tiempo, dando lugar a cálculos complicados y poco exactos debidos a la desviación de la plomada, por la fuerza de la corriente, y a las irregularidades que producen los remolinos en la superficie del agua, siendo preferible siempre que sea posible ejecutar la nivela-

ción directa del fondo del río en todos aquellos sitios que, como los vados, pontones, etc., ofrezcan alguna facilidad para ello. Con este objeto se fijan las miras a tubos de plomo de 30 mm. de diámetro, provistos de un pie plano y de suficiente longitud, para que, teniendo en cuenta la profundidad máxima del agua, la mira quede siempre al descubierto. Como la longitud del tubo de plomo, comprendida entre su pie y el de la mira, es una constante conocida, las diferencias de lecturas nos darán los desniveles entre los puntos de apoyo que pertenecen al cauce del río.

Para ejecutar en buenas condiciones todos estos trabajos, no hay más remedio que establecer a lo largo del curso del río una base de operaciones, provista de señales principales de nivelación convenientemente repartidas y sólidamente establecidas, y cuyas altitudes, determinadas con toda precisión y referidas al mismo plano de comparación, sean el punto de apoyo indispensable para llevar a cabo los verdaderos trabajos de nivelación fluvial, de los que acabamos de dar una ligera referencia.

El levantamiento de este itinerario fundamental fué el deseo manifestado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, para que fuera llevado a la práctica en el corriente año por el personal del Instituto Geográfico por las márgenes del mencionado río, en el trayecto comprendido entre Caspe y el mar, de 230 kilómetros de longitud, con sujeción a las dos normas principales siguientes: Establecimiento de cinco en cinco kilómetros, por la orilla del río, de las referencias principales de los trabajos, y determinación de sus altitudes, con un error probable kilométrico de tres milímetros. Sobre estas bases, y con la ayuda del terreno, que ha permitido el uso constante del nivel en todo el itinerario, se organizaron los trabajos de la manera que se describe a continuación.

#### ESTABLECIMIENTO DE LAS SEÑALES Y PRÁCTICA DE LA NIVELACIÓN.

Es indiscutible que una señal metálica aislada en el terreno no puede constituir una referencia permanente de los trabajos, pues aun cuando se estableciera con la mayor garantía posible, esto es, sobre la roca viva, siempre habrá el temor de que con el transcurso del tiempo participe del movimiento del suelo. En cambio, si se establece un grupo de varias señales metálicas, próximas entre sí, y de manera que no se encuentren bajo la acción de los mismos efectos destructores, siempre será posible, al comparar sus diferencias de nivel con las mismas obtenidas en años anteriores, determinar las señales que han permanecido inmóviles para poderlas tomar con seguridad como punto de partida del nuevo itinerario de nivelación.

Todas las señales de un grupo constituyen una referencia de los trabajos, y como se establecen de manera que no haya entre ellas una distancia superior a cien metros, para que con una sola estación del instrumento se determinen sus diferencias de nivel, el error de observación es insignificante, y si los resultados concuerdan con los obtenidos en otras épocas, son valores de la más absoluta garantía.

Las señales metálicas deben establecerse indistintamente en el suelo y en superficies verticales, escogiéndose con preferencia la roca viva, y si no se

encuentran, en las fachadas de los edificios de sólida construcción, donde pueden quedar perfectamente establecidas en los sillares de las esquinas, a un metro sobre el terreno.

Uno de los modelos sancionados por la práctica y que reúne mejores condiciones, por resistir, sobre todo, el deterioro causado por la mala intención de las gentes, es el que describimos a continuación.

Está constituido por un vástago de bronce de 120 mm. de diámetro. Se incrusta fijándolo con cemento en las paredes verticales u horizontales, con la tapa bien atornillada, hasta que la superficie de ésta enrase con la superficie de la pared.

Cuando hay necesidad de utilizar la señal, se desatornilla la tapa y se introduce un vástago de acero para sostener la mira y que ajuste perfectamente en el orificio central que tiene la cabeza del perno. La forma de este vástago es distinta, según que la señal esté incrustada en una superficie vertical u horizontal; en el primer caso, la altitud se refiere al eje del perno, y en el segundo caso para que quede referida también al mismo eje, habrá

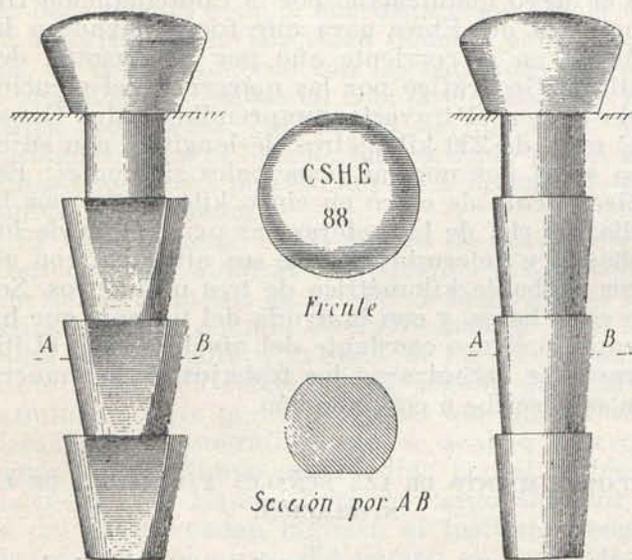


Figura 1.ª

que descontar 20 mm., que es la altura de la cabeza del vástago. La tapa se atornilla y desatornilla con facilidad mediante una llave.

En los trabajos del Ebro se ha empleado en todos los casos el modelo de señal, de precio más económico, que se representa en la figura 1.ª. Es de hierro fundido, de 15 centímetros de longitud, con la cabeza forrada de bronce, donde van grabados el monograma de la Confederación y un número de orden, y lo mismo se incrusta en el suelo que horizontalmente en las fachadas de los edificios.

Se sujeta con cemento puro, de manera que la cabeza quede al descubierto, siendo imposible sacar el vástago de su alojamiento sin destrozarlo, habiendo dado un resultado inmejorable desde el tiempo que lo emplea el Instituto Geográfico en los trabajos de nivelación de alta precisión.

La altitud siempre se refiere a la parte más elevada de la señal, según quede establecida o sea el punto de apoyo de la mira, que es el centro del casquete esférico en que termina, si está colocada

en el terreno como aparece en la figura, o a la generatriz más alta si se establece en una pared vertical.

Algunas de ellas han sido colocadas en obras de fábrica situadas en el Ebro, como sucede en los puentes de Amposta, Tortosa, Mora, Maquinenza y Caspe, fuera del alcance de la mala intención de las gentes, y, por lo tanto, con la misma permanencia que tengan esas obras recién construídas, en las que han sido sólidamente empotradas.

Como la mayor parte del éxito de los trabajos de nivelación de precisión descansa principalmente en la permanencia y estabilidad de las señales, y muchas veces no es posible encontrar la roca viva que realice ese ideal ni tampoco obras de fábrica de reconocida solidez, es interesante conocer las normas dictadas por el Instituto Geográfico para que las señales metálicas puedan fijarse de una manera permanente cuando se opere en esa clase de terreno. En estas condiciones no hay más remedio que hacer uso de sillares de piedra, y preferentemente de hormigón, de altura suficiente para que, quedando la cara superior donde se incrusta la señal rasante con el terreno, penetre en el suelo a alguna profundidad y no se altere su posición con los movimientos de elevación que experimentan las capas superficiales del suelo bajo la acción de las heladas. Con arreglo a las condiciones del clima de España, una altura de poco más de un metro se considera suficiente para conseguir el objetivo que se persigue.

El poste puede afectar indistintamente la forma truncocónica o la forma recta con ensanchamiento en la base. Una y otra forma son favorablemente para resistir el levantamiento que se produce en las capas superficiales del terreno en la época de las nieves. También con ese objeto hay que tener cuidado de que los ángulos inferiores de la base no estén redondeados y que la parte superior del pilar resulte perfectamente pulimentada, sin ángulos salientes que pudieran favorecer ese levantamiento del terreno. Los moldes pueden ser de palastro o de madera, teniendo, por lo menos, una inclinación de un 5 por 100 y cortados a tamaño conveniente, con las juntas bien unidas, pueden llevarse dispuestos a ser empleados en el momento necesario.

Lo más importante de la fabricación de hormigón es que los materiales que se hayan de utilizar estén perfectamente limpios e íntimamente mezclados ante de añadir el agua, y después, que la mezcla resulte demasiado húmeda, y esté bien comprimida dentro de su molde, pues hay que tener presente que una cantidad de impurezas, por pequeña que sea, produce siempre una resquebrajadura en la fabricación del hormigón.

Si sólo se utiliza la arena y el cemento, la proporción más conveniente es de una parte de cemento por dos o tres de arena, y si además se emplea mampostería, la proporción puede variar entre 1-2-4 ó 1-3-5, sobreentendiéndose, naturalmente, que en los dos casos hay que reservar para la parte superior del poste la proporción más rica en cemento. Generalmente no es necesario reforzar el hormigón con varillas de hierro o con alambre, y con objeto de prevenir las resquebrajaduras cuando sobrevenga una desecación demasiado rápida, basta cubrirlo con papel o con trapos, sujetándola con tierra durante unas cuarenta y ocho horas.

Los pilares no deben tener menos de 0,35 m. de lado de la base, y profundizar en el terreno más allá de donde llega la acción de las heladas, estando el límite más conveniente comprendido entre 0,75 m. y 1,20 m. En la parte superior que queda rasante con el suelo se incrusta la señal metálica adoptada para los trabajos.

En los que se ha realizado por el río Ebro sólo 16 señales metálicas principales han sido establecidas en bloques de cemento; pero en una forma mucho más sencilla, pues se ha limitado el operador a hacer una excavación en el suelo de forma irregular, con ensanchamiento en la base de unos 40 ó 50 centímetros de profundidad, donde se fabrica directamente el bloque de hormigón con arena y cemento, hasta enrasar con la superficie del terreno, colocando y sosteniendo la señal metálica hasta que fragüe perfectamente el hormigón. Como por su estado líquido al meterlo en el molde abierto en el terreno se adapta a todas sus irregularidades, echando, por decirlo así, una especie de raíces, forma después de fraguado un todo homogéneo perfectamente adherido a las asperezas del terreno, y si tiene volumen, y, sobre todo, profundidad suficiente, también puede dar buenos resultados.

El resto de las señales principales, hasta las 182 que se han establecido en todo el itinerario, lo han sido en la roca viva y en obras de fábrica de sólida construcción.

Estas señales han sido distribuidas por grupos de tres cada cinco kilómetros, y siempre que ha sido necesario referir algún sitio en la misma orilla del río, se ha destacado del grupo más próximo del itinerario principal el ramal correspondiente.

Dividido de esta manera el itinerario por los grupos de señales que fueron colocadas anticipadamente a los trabajos de nivelación, se dió principio a ésta, con sujeción a las siguientes normas:

Doble nivelación en sentido contrario de los trozos de cinco kilómetros comprendidos entre los grupos de señales metálicas.

Empleo simultáneo de dos miras.

Equidistancia del nivel entre las miras, obtenida directamente con la cinta metálica.

Longitud máxima para la nivelada de 50 metros.

Máxima discordancia entre la nivelación de ida y la nivelación de vuelta de cada uno de los trozos definidos por los grupos de señales principales, expresada por la fórmula— $10 \sqrt{K}$  milímetros—, en la que se designa por K la longitud de trozo expresada en kilómetros.

Esta última condición equivale aproximadamente a señalar tres milímetros como límite máximo del error probable kilométrico de la nivelación, y fué señalada de antemano por la Confederación para definir la exactitud de los trabajos, no teniendo las otras normas más objeto que conseguirla, como afortunadamente ha ocurrido.

Sin duda que el procedimiento más seguro para alcanzar rápidamente el resultado es poner a disposición de operadores de reconocida competencia modernos instrumentos de observación, y entre ellos merece citarse el nivel de precisión construído por la casa Zeiss en colaboración con el ingeniero suizo Wild. La rapidez y la precisión en el trabajo son las características principales de este magnífico y nuevo instrumento, empleado con tanto

éxito por varios países para sus nivelaciones geodésicas, y seguramente cuando sea más conocido será adoptado en general por ingenieros y particulares, por la manera segura y rápida de operar.

Las normas que con carácter general se dictan para los trabajos no tienen otro objeto que disminuir en lo posible el efecto de todas las causas conocidas capaces de producir errores accidentales o sistemáticos, y muchas de estas causas se evidencian por sí mismas durante la operación y el observador puede prevenirse contra ellas, llevando constantemente corregidos el instrumento y las miras, y, sobre todo, vigilando el comportamiento del portamira.

En esas condiciones la construcción tan perfecta de los niveles Wild-Zeiss garantiza la eliminación de ciertos errores al tomar el promedio de las dos nivelaciones.

Con la norma de establecer el instrumento equidistante y alineado con las miras, se destruye el error de curvatura, el de colimación, y en cierto modo el de refracción, si se opera en terreno llano; pero si la pendiente es pronunciada, hay que tener además la precaución de que la visual sea más corta y se aproxime a menos de 40 centímetros del terreno, siguiendo escrupulosamente la norma de leer alternativamente, primero, la mira de frente y la mira de espalda, según sean las estaciones peores o mejores, y todo esto con el objeto de eliminar en los trabajos el efecto del gradiente de la refracción.

Con esa precaución, y teniendo en cuenta la amplitud de la tolerancia impuesta a los trabajos, el observador no necesita ser excesivamente precavido y puede orientarse en el sentido de nivelar la mayor cantidad posible de itinerario dentro de la precisión señalada por la fórmula  $10 \sqrt{K}$ , trabajando desembarazadamente, sin que le deba asaltar el temor de tener que rectificar alguno de los trozos comprendidos entre los grupos de señales principales, que sólo excepcionalmente pudiera ocurrir.

El itinerario que en casi todo su recorrido, desde el mar hasta Caspe, va muy próximo a la orilla del río, ofrece en general buenas condiciones para el nivel, excepto en dos trozos de unos cuatro kilómetros, comprendidos entre Tortosa y Mora, y en las proximidades de Caspe, donde no ha habido más remedio que franquear fuertes pendientes, que han obligado a estacionar el nivel a diez o doce metros de las miras, sin que a pesar de estas circunstancias tan desfavorables se haya alterado la precisión habitualmente conseguida en los demás trozos, y que puede estimarse para todo el itinerario en doble de la que previamente se había señalado para los trabajos; es decir, con una discordancia máxima por kilómetro, entre la nivelación de ida y la nivelación de vuelta, de cinco milímetros.

La discordancia total acumulada entre la nivelación de ida y la nivelación de vuelta para cada una de las cuatro secciones y para la longitud total del itinerario, son las indicadas en el estadillo de la página siguiente, indicando estos valores mejor que nada la exactitud de los resultados que pueden clasificarse dentro de las nivelaciones de precisión, por haberse obtenido como error probable kilométrico de toda la línea la mitad del error que se había señalado para los trabajos.

SECCIONES	Longitud.	Discordancias.
	Kilómetros.	Milímetros.
Mar - Tortosa.....	33,9	+ 19,9
Tortosa - Mora.....	54,6	- 2,0
Mora - Mequinenza.....	61,9	- 14,6
Mequinenza - Caspe.....	54,7	+ 12,8
Mar - Caspe.....	205,1	+ 16,1

Se quiso, como es natural, conservar siempre la misma orilla para conducir la nivelación, por las dificultades que siempre lleva consigo cruzar con la visual a través del río, teniendo que observar una nivelada de extraordinaria longitud que puede destruir la homogeneidad de la observación.

Por las condiciones de terreno no fué posible conseguirlo, y ha sido necesario pasar tres veces de una margen a la otra, sin ninguna dificultad técnica en los dos primeros casos, utilizando los puentes sobre el Ebro, la vía férrea cerca de Mora y

el de la carretera que se está construyendo en Mequinenza; pero no así la tercera vez en la Magdalena, entre Mequinenza y Caspe, donde no hubo más remedio que determinar la diferencia de nivel por observaciones directas entre dos señales separadas cerca de 300 metros, una en cada orilla del río.

Se aplicó, sin embargo, el procedimiento adecuado para estos casos, y se obtuvo ese valor promedio de doce observaciones, efectuadas en días distintos, con un error probable que no llega a tres décimas de milímetro.

Naturalmente que a pesar del procedimiento operatorio que se elija para los cálculos, así como de las normas que se dictan para los trabajos y de los buenos instrumentos que se empleen, nada se conseguiría sin la habilidad personal del observador, y por estimarlo de justicia nos complacemos en expresarlo públicamente, convencidos de que mucha parte del éxito obtenido corresponde a los dos operadores don Aurelio Montero y don Angel Maté, cuya competencia profesional es bien conocida en el Cuerpo de Topógrafos a que pertenecen.

## El encendido por magneto en los motores de explosión

# Fallos de bujías y desengrasadores

Por RAFAEL CALVO (1)

Es muy frecuente oír hablar de bujías inengrasables y "desengrasadores" de bujías, denominaciones, a nuestro juicio, impropias, y que conducen a confusión sobre el verdadero objeto que se persigue. Los curiosos efectos de los desengrasadores hace que continuamente aparezcan inventores con dispositivos más o menos ingeniosos que pretenden resolver el efecto de engrase de las bujías, y si bien algunos lo logran, es por causas bien ajenas a las que generalmente exponen. Otros, por el contrario, los revisten de virtudes misteriosas ajenas asimismo a la realidad.

El objeto de estas líneas es vulgarizar los efectos de los desengrasadores en general, para lo que es necesario exponer con algún detenimiento el mecanismo del encendido por magneto.

### LA MAGNETO.

Es por todos bien sabido que la magneto es una máquina generatriz eléctrica en la cual generalmente, y prescindiendo de otros dispositivos, el inductor está constituido por un imán en herradura y el inducido por un núcleo de hierro dulce que gira entre las dos masas polares del imán, y sobre el cual van los arrollamientos denominados primario y secundario.

Estando el inducido girando en el campo magnético creado por los polos del imán inductor, las líneas de fuerza de aquél atravesarán el núcleo de

hierro. Ahora bien, la forma especial de éste hace que en las dos posiciones generales, *A* y *B* (figura 1.<sup>a</sup>), separada una de otra por un giro de 90°, las líneas de fuerza pasan en su casi totalidad por el núcleo donde van los arrollamientos o por las cabezas cilíndricas, sin afectar a los arrollamientos. En el primer caso, *A*, pasará por el inducido un flujo máximo, y en el segundo, *B*, un flujo mínimo.

Si tomamos, pues, en un sistema de ejes coordenados los ángulos de giro como abscisas y los valores de la inducción magnética en el núcleo del inducido como ordenadas, partiendo de la posición de flujo máximo, la curva sinusoidal *A* (fig. 2.<sup>a</sup>), nos representa la variación del flujo en el inducido al girar éste. Parte de un máximo a 0 grados; a los 90 grados pasa por el valor 0; a los 180 grados es máximo otra vez, pero de sentido contrario al anterior; a los 270 vuelve a anularse, y así sucesivamente.

Supongamos que sobre el núcleo del inducido se ha hecho un arrollamiento. Esta variación continua del flujo que atraviesa el núcleo dará lugar a la aparición de una corriente inducida en el arrollamiento hecho, cuya fuerza electromotriz e intensidad (supuesto el circuito cerrado) seguirán, como la inducción, una ley sinusoidal defasada con respecto a ella en un ángulo de 90 grados, siendo la curva representativa de la intensidad la *B* (fig. 2.<sup>a</sup>).

Esta corriente es insuficiente para producir el encendido en el motor. En efecto, sabido es que la resistencia eléctrica de un gas aumenta con la presión de éste considerablemente. Si imaginamos una bujía en el interior de un cilindro, para que

(1) Capitán de Artillería. Jefe de la Sección Metalúrgica y de Motores del Laboratorio de Aviación Militar.

pueda saltar una chispa eléctrica entre sus electrodos, precisa una corriente cuya fuerza electromotriz será tanto mayor cuanto mayor sea la presión de compresión en el cilindro y tanto menor cuanto menor sea la distancia entre los electrodos. Ahora bien, una distancia entre éstos demasiado pequeña facilita, como veremos más adelante, los fallos a grandes velocidades: estamos, pues, obligados a aceptar distancias entre puntas superiores a ciertos límites, no teniendo, por tanto, otro remedio que utilizar tensiones considerables para poder vencer la resistencia que ofrecerá el gas al salto de la chispa.

Pero en una corriente inducida la fuerza electromotriz es función del número de espiras del arrollamiento y de la derivada del flujo con respecto al tiempo, es decir, de la rapidez de variación del flujo, y si bien el número de espiras podemos hacerlo considerable, la variación del flujo es lenta, puesto que depende de la velocidad de giro de la magneto y ésta está limitada por dificultades mecánicas.

Dos soluciones se le han dado al problema:

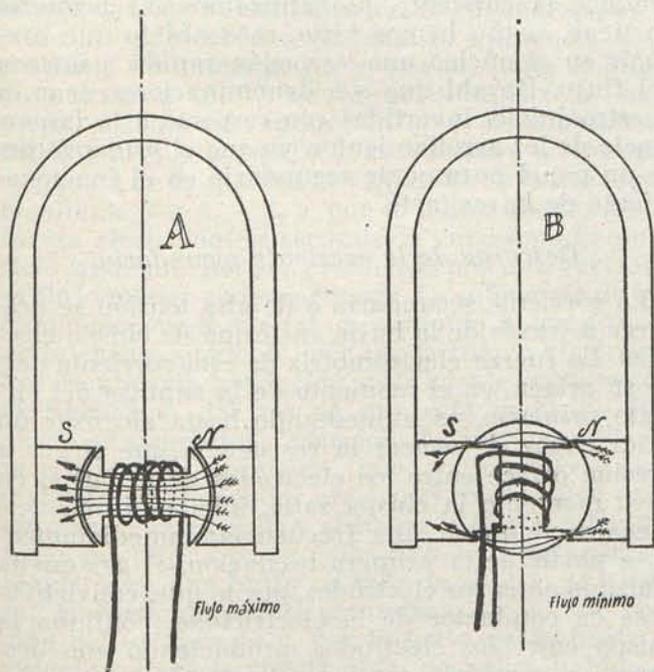
Primera. Transformar esta corriente producida en el arrollamiento del inducido en una de alta tensión por medio de bobinas de inducción.

Segunda. Transformarla en una de alta tensión por medio de dispositivos en la misma magneto.

Nos ocuparemos solamente de la segunda solución, ya que la primera es muy limitada en su empleo. Esta segunda solución constituye la magneto de alta tensión.

#### MAGNETO DE ALTA TENSION.

Consideremos de nuevo la magneto tal como lo habíamos expuesto. Hemos dicho que la variación de flujo en el núcleo crea en el circuito una co-



[Figura 1.ª]

rriente inducida cuya intensidad, supuesto el circuito cerrado, está representada por la curva B (fig. 2.ª). En virtud de las propiedades de la corriente eléctrica, al circular por el inducido la intensidad  $I$  (B, fig. 2.ª) producirá una imantación

en el núcleo, y siendo sinusoidal la ley de variación de la intensidad, sinusoidal será también la ley de variación la inducción producida por ella en el núcleo, pudiendo representarse por la curva C (figura 2.ª).

Ahora bien, el núcleo se halla sometido al campo

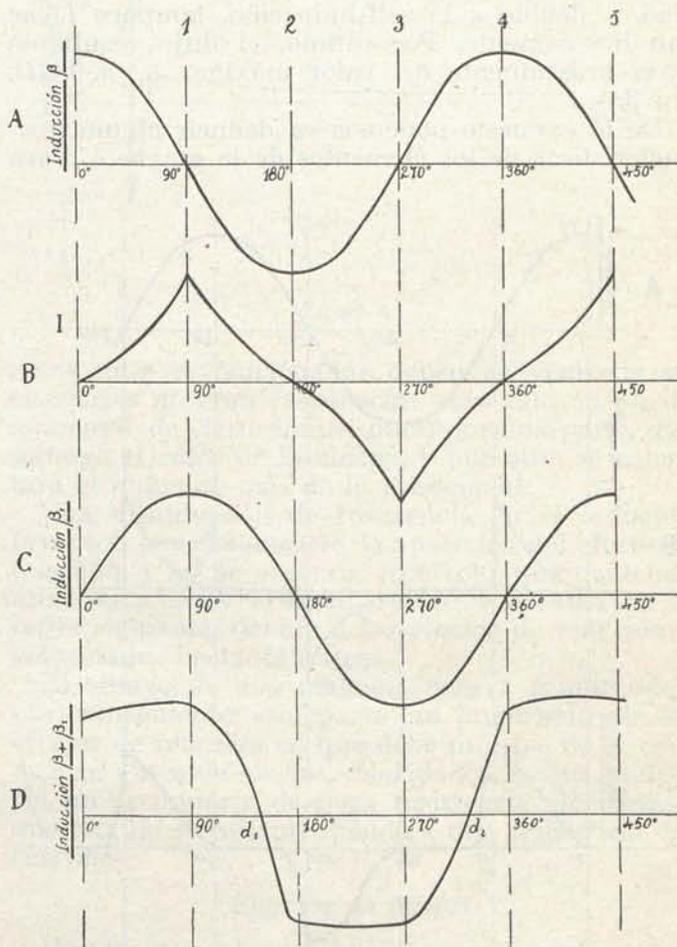


Figura 2.ª

magnético de los imanes, que le producen una inducción  $\beta$  (A, fig. 2.ª) y al de la corriente inducida que le produce una inducción  $\beta_1$  (C, fig. 2.ª), luego poseerá una inducción resultante suma algebraica  $\beta + \beta_1$ , cuya curva representativa D la obtenemos sumando punto a punto las dos curvas A y C.

Siendo, pues, la inducción resultante en el núcleo suma de las  $\beta$  y  $\beta_1$  es indudable que si en un momento cualquiera anulamos la  $\beta_1$  la inducción del núcleo pasará de  $\beta + \beta_1$  a  $\beta$ , produciéndose en él un cambio brusco de inducción. ¿Cuándo será más grande este cambio? Cuando anulemos  $\beta_1$  en el momento de pasar por un máximo, y como éstos se producen (C) a los  $90^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $450^\circ$ , etc., en estos puntos debemos anularla. En esta forma la inducción resultante  $\beta + \beta_1$  que a  $90^\circ$  tiene el valor  $\beta_1$  (a  $90^\circ$ ,  $\beta = 0$ ) pasará, al anularse  $\beta_1$ , al valor 0.

Ahora bien: la única razón de existencia de la inducción  $\beta_1$  es la corriente  $I$  que circula por el arrollamiento del inducido, luego interrumpiendo este circuito en las posiciones dichas,  $90^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $450^\circ$ , etcétera, la intensidad se anulará repentinamente y, por lo tanto, la inducción  $\beta_1$  se anulará tanto más rápidamente cuanto menor sea la histeresis del núcleo. Como para núcleo empleamos el hie-

rro dulce, cuya histéresis es muy pequeña, la inducción  $\beta_1$  se anulará muy rápidamente.

Representemos gráficamente lo expuesto.

La intensidad  $I$ , al ser interrumpido el circuito a los  $90^\circ$ ,  $270^\circ$  y  $450^\circ$ , etc. (B, fig. 3.<sup>a</sup>), caerá bruscamente de su valor máximo a 0. A la inducción  $\beta_1$  (C, fig. 3.<sup>a</sup>) le ocurrirá lo mismo, con menos brusquedad, debido a la pequeña histéresis. En realidad, y debido a la self-inducción, tampoco  $I$  cae tan bruscamente. Por último, el flujo resultante pasa bruscamente del valor máximo  $\beta_1$  a 0. (D, fig. 3.<sup>a</sup>).

De lo expuesto podemos ya deducir algunas características de los elementos de la magneto. Para

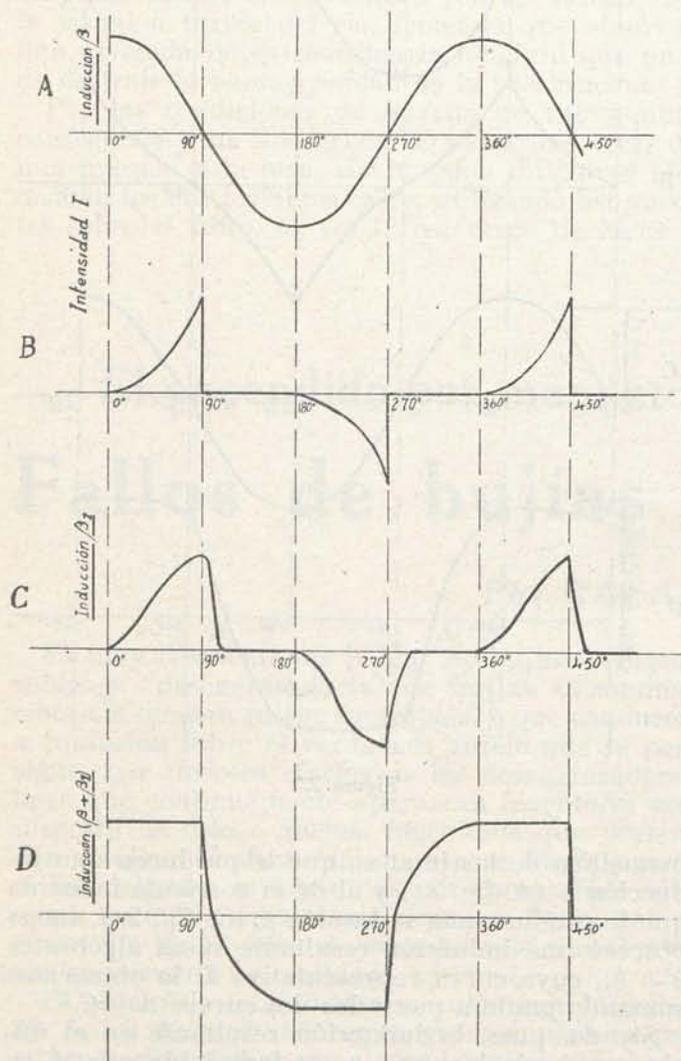


Figura 3.<sup>a</sup>

que la variación de flujo sea muy rápida y muy intensa es preciso:

Primero. Que el grupo tenga poca histéresis y, por lo tanto, es preciso un hierro dulce muy puro.

Segundo. Que el valor máximo  $\beta_1$  sea lo mayor posible y dependiendo éste de los amperios-vueltas del arrollamiento inducido tendremos que dar a éstos el mayor valor posible. El número de vueltas o espiras no puede ser muy grande, pues, por una parte, tendríamos que emplear hilo muy grueso para evitar que su resistencia eléctrica fuese excesiva, lo que aumentará el peso y volumen de la magneto, y por otra, al crecer el número de espiras, aumentaría la fuerza electromotriz, la cual no sólo no nos interesa sea grande, sino que, por el contrario, es preferible sea pequeña, ya que tenien-

do que interrumpir frecuentemente la corriente, una tensión demasiado alta nos produciría chispas en el interruptor o ruptor, siempre perjudiciales. No pudiendo, pues, aumentar el número de vueltas más allá de un límite prudencial, tendremos que procurar aumentar la intensidad, lo cual lo logramos con un hilo grueso y unos imanes potentes.

Vemos, pues, que la magneto necesita, bajo el punto de vista considerado hasta ahora: imanes potentes, núcleo del inducido de hierro muy puro y arrollamiento del hilo grueso, con pocas espiras. Además, un interruptor que corte la corriente del inducido en las posiciones precisas, y como siempre se producirán pequeñas chispas, las cuales, por una parte, estropean el interruptor y por otra harían fuese menos brusco el corte de la corriente, y, por lo tanto, la variación de la inducción ( $\beta + \beta_1$ ) resultante, dispondremos un condensador en derivación que nos las absorba.

Tenemos ya, pues, el medio de producir una variación del flujo magnético sumamente brusca; pero su acción no podemos recogerla en el arrollamiento del inducido, ya que, por una parte, este circuito está interrumpido en el preciso momento de la variación brusca del flujo, y por otra, para obtener la fuerza electromotriz elevada que necesitamos, no sólo es preciso variación rápida en el flujo, sino un arrollamiento de un gran número de espiras, y el que tenemos ya hemos dicho no puede tener muchas. Es preciso, pues, que sobre el mismo núcleo dispongamos otro arrollamiento de un gran número de espiras, el cual, al estar sometido a la brusca variación de flujo, producirá una corriente de alta tensión. Esta corriente nos permitirá producir en la bujía la chispa que necesitábamos. Este segundo arrollamiento se denomina arrollamiento *secundario*, para distinguirlo del anterior o *primario*.

El arrollamiento *secundario* es, pues, el que nos produce la corriente que utilizamos. El *primario* no tiene, según hemos visto, más objeto que producir en el núcleo una variación rápida e intensa del flujo. De ahí que sus denominaciones sean, a nuestro juicio, invertidas con respecto a la importancia de los arrollamientos, ya que el *primario* tiene un papel puramente secundario en el funcionamiento de la magneto.

#### Descarga de la corriente secundaria.

La corriente secundaria o de alta tensión se descarga a través de la bujía en forma de chispa eléctrica. La fuerza electromotriz de esta corriente desde su origen, en el momento de la ruptura del circuito primario, va aumentando hasta alcanzar un valor capaz de vencer la resistencia que el gas a presión ofrece entre los electrodos de la bujía, en cuyo momento la chispa salta, iniciando una descarga oscilante de alta frecuencia; inmediatamente, a partir de la primera oscilación, el gas queda ionizado entre los electrodos, por lo que, convirtiéndose en conductor de la electricidad, continúa la chispa entre los electrodos, produciendo una descarga en corriente continua. La tensión, muy elevada al empezar a saltar la chispa, baja bruscamente cuando se ha iniciado e ionizado el gas, para continuar un descenso paulatino y progresivo, hasta llegar a un valor que no puede ya vencer la resistencia total del circuito secundario.

Una representación gráfica de la descarga puede verse en la figura 4.<sup>a</sup>, en que tomamos como

abscisas los tiempos y como ordenadas las tensiones. De *a* a *b*, la tensión crece hasta llegar al valor necesario para que salte la chispa, o sea de 5.000 a 15.000 voltios, según la compresión del motor. De *b* a *c* salta la chispa en descarga oscilante en un tiempo de 20 a 30 millonésimas de segundo. A partir de *c* el gas ionizado permite el paso de la corriente, cuyo valor ha bajado a unos 400 voltios, y continúa el paso de la corriente en forma de descarga de corriente continua hasta *d*, en que no puede vencer ya la resistencia del circuito. La duración total *ad* de la chispa es del orden de la milésima de segundo.

En cuanto a la intensidad de la corriente secundaria (*B*, fig. 5.<sup>a</sup>), aumentará de 0 a un máximo para volver nuevamente a 0 cuando cesa la chispa a cada variación brusca del flujo. (*A*, fig. 5.<sup>a</sup>).

### Reacción del secundario.

Una corriente que circula por un arrollamiento tiene que dar lugar a un campo magnético; así, pues, la corriente que circula por el secundario durante el salto de la chispa producirá en el núcleo una inducción. Durante la descarga oscilante *bc* (fig. 4.<sup>a</sup>), la pequeñez del tiempo, la reactancia del circuito secundario y la histéresis impiden que esta variación de corriente pueda repercutir en el circuito y, por lo tanto, engendrar inducción en el núcleo; pero durante la descarga en corriente continua *cd* se producirá desde luego un campo magnético y se tendrá en el núcleo una inducción  $\beta_2$  que se opondrá a la  $\beta + \beta_1$ .

En la marcha de la magneto a pequeñas velocidades, la pequeñez del tiempo *cd* con respecto al que tarda la magneto en girar 1/4 de vuelta, hará que su acción sea despreciable en general (ya veremos su influencia en el engrase de bujías); pero la duración de la chispa es próximamente constante a todas las velocidades de la magneto; por lo tanto, cuando ésta sea elevada, la influencia de la corriente de descarga *cd*, y, por lo tanto, el efecto de inducción que produce en el núcleo se hará sentir, y como esta inducción  $\beta_2$  es de sentido contrario a la  $\beta + \beta_1$  su efecto se traducirá en una disminución de la rapidez de variación en la inducción resultante  $\beta + \beta_1 + \beta_2$  y, por lo tanto, disminuirá la fuerza electromotriz secundaria correspondiente al ciclo siguiente, por ser producida por una variación de flujo menor y menos brusca. La influencia de este fenómeno puede ser tal, que impida la producción de la chispa siguiente, por ser la fuerza electromotriz secundaria producida insuficiente para vencer la resistencia del gas en que está la bujía. Este efecto se denomina "reacción del secundario". Así se comprueba, en efecto, que sometiendo a una magneto a velocidades crecientes, con bujías exactamente iguales, fallan al llegar a cierta velocidad todas las bujías pares o las impares. Naturalmente que si en una bujía no salta la chispa, al no pasar la corriente por el secundario, no habrá reacción del secundario y, por lo tanto, en la bujía siguiente saltará la chispa, pues no habrá habido en su formación perturbación alguna.

Este efecto de reacción es tanto menor cuanto mayor es la resistencia del secundario, puesto que cuanto mayor sea ésta más corta será la duración de la chispa, ya que cesa en cuanto el voltaje llega a un valor insuficiente para vencer la resistencia. Así se comprueba que en una magneto a una velo-

cidad en que se produce efecto de reacción, si se le agregan resistencias a los cables que van a las bujías, reaparecen las chispas en todas ellas.

Bajo este punto de vista parece que para mag-

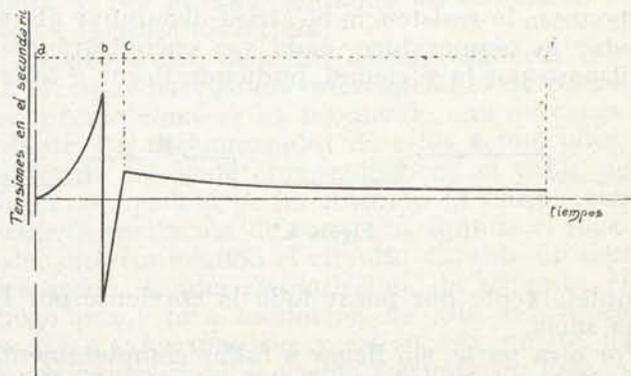


Figura 4.<sup>a</sup>

netos muy revolucionadas deben convenirnos secundarios de gran resistencia; pero esto no puede aumentar de cierto límite, pues, por una parte, disminuye el calor de la chispa, y por otra, se calentará el inducido más de lo prudencial.

Una disminución de resistencia en el inducido favorece, por el contrario, la aparición del efecto de reacción, y así se observa, en efecto, que poniendo una bujía en corto circuito aparecen fallos en la bujía siguiente, debido a los efectos de reacción a velocidades bastante bajas.

El ensayo de una magneto deberá comprender, por consiguiente, esta parte tan importante de los efectos de reacción en que debe mirarse no se produzcan antes de ciertas velocidades, lo que indicaría un secundario de poca resistencia eléctrica, y que éste no se caliente debido a una resistencia excesiva.

### Engrase de bujías.

Por lo general, una bujía no se engrasa en el sentido de que el aceite impida el paso de la corriente. Por el contrario, lo que ocurre es que fa-

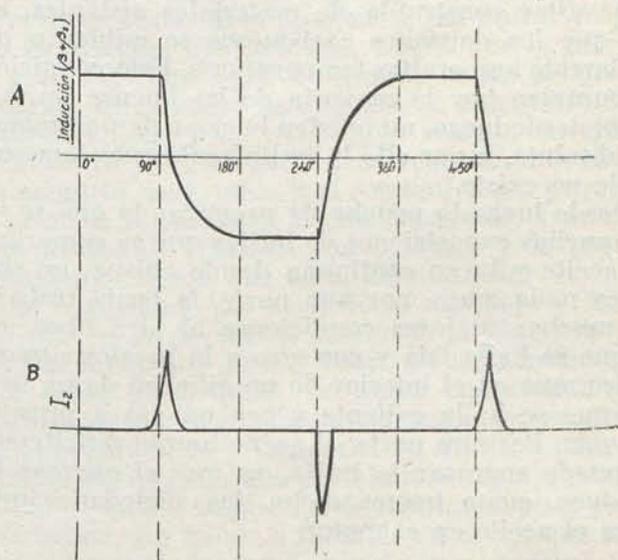


Figura 5.<sup>a</sup>

cilita el paso de la corriente debido a depósitos entre los electrodos o aislantes por otro camino de menor resistencia.

En estos casos, el efecto nocivo de la descarga

en corriente continua *cd* (fig. 4.<sup>a</sup>) es considerable, ya que encontrando menor resistencia a su paso por la parte sucia que por las puntas, circulará por el primer camino, calentándolo por efecto "Joule", y como es bien sabido que en las materias carbonosas la resistencia eléctrica disminuye al aumentar la temperatura, cada vez encontrará más fácil paso por la suciedad, pudiendo llegar a fallar

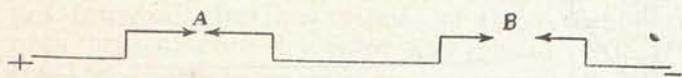


Figura 6.<sup>a</sup>

completamente por pasar toda la corriente por la zona sucia.

Por otra parte, sin llegar a fallar completamente la bujía, por el motivo antedicho, la simple disminución de su resistencia eléctrica trae consigo, como hemos dicho, facilidad en la aparición del efecto de reacción en la bujía siguiente, tanto más cuanto menor sea la resistencia; es decir, mayor su engrase y mayor la velocidad de la magneto.

Ahora bien, cuando por causas ajenas en una bujía no salta la chispa, es fácil se engrase debido a que se han acumulado en ella suciedades del cilindro; es, pues, frecuente que una bujía engrasada provoque el engrase de la siguiente, debido a que si se marcha a gran velocidad, no saltando chispa en la segunda bujía por efecto de reacción, ésta llega a engrasarse. A su vez, ésta puede provocar por igual causa el engrase de la siguiente. En ensayos en banco he podido observar que una bujía defectuosa ha provocado el engrase de todas las demás que eran buenas. Esto es frecuente en motores de automóvil, pero menos frecuente en los de aviación, en los que el encendido doble dificulta algo el engrase por reacción.

#### *Bujías inengrasables.*

Según la manera que hemos indicado, se produce el engrase de bujías, una bujía inengrasable debe estar construída de materiales aislantes, en los que los depósitos carbonosos se adhieran difícilmente aun a altas temperaturas. Esta condición la cumplen hoy la mayoría de las buenas bujías; pero, desde luego, no pueden hacerse de una manera absoluta, y por ello la bujía realmente inengrasable no existe.

Desde luego la prueba de propaganda que se ve en muchas exposiciones de bujías que se sumergen en aceite y luego continúan dando chispa, no significa nada, pues, por una parte, la bujía trabaja en muchas mejores condiciones al aire libre, en el que se halla fría y con aire a la presión atmosférica, que en el interior de un cilindro de un motor que se halla caliente y con un gas a presión elevada. Por otra parte, el aceite limpio difícilmente puede engrasar la bujía, ya que el engrase lo produce, como hemos dicho, las suciedades que lleva el aceite en el motor.

#### DESENGRASADORES DE BUJÍAS.

Muchos son los tipos de "desengrasadores", aunque, en su mayoría, están constituídos por resistencias en diversas formas o por dispositivos "apaga

chispas". Su acción real no es desengrasar la bujía, sino dificultar su engrase, evitando en todo o en parte el efecto de reacción del secundario, por la disminución o supresión de las "colas" de descarga en corriente continua *cd* (fig. 4.<sup>a</sup>), de que hablamos anteriormente. Claro está que así el desengrasador de bujías no sólo dificulta el que una bujía que empieza a ensuciarse llegue a engrasarse totalmente por paso de esta corriente continua por la suciedad, sino que al reducir o evitar los efectos de reacción una bujía que empieza a ensuciarse no determinará el engrase de la siguiente.

Los desengrasadores por resistencias constituídos, bien por delgados hilos cuya resistencia se suma a la del circuito secundario, bien por pequeños saltadores de chispa intercalados en serie sobre los cables que van a las bujías y cuya resistencia se suma a la del secundario, no pueden evitar totalmente los efectos de reacción. Los constituídos por hilos son los peores, ya que su acción se limita a cortar un poco la "cola" *cd* (fig. 4.<sup>a</sup>) de la descarga en corriente continua, dado que ésta termina cuando la tensión ha bajado a un límite en que no puede vencer la resistencia del circuito secundario, y claro está que al aumentar ésta terminará antes.

El mecanismo del funcionamiento de los desengrasadores constituídos por pequeños saltadores de chispa intercalados en los cables de bujías, aunque análogo al anterior, es un poco más complejo. Están fundados en lo mismo que los anteriores, y en

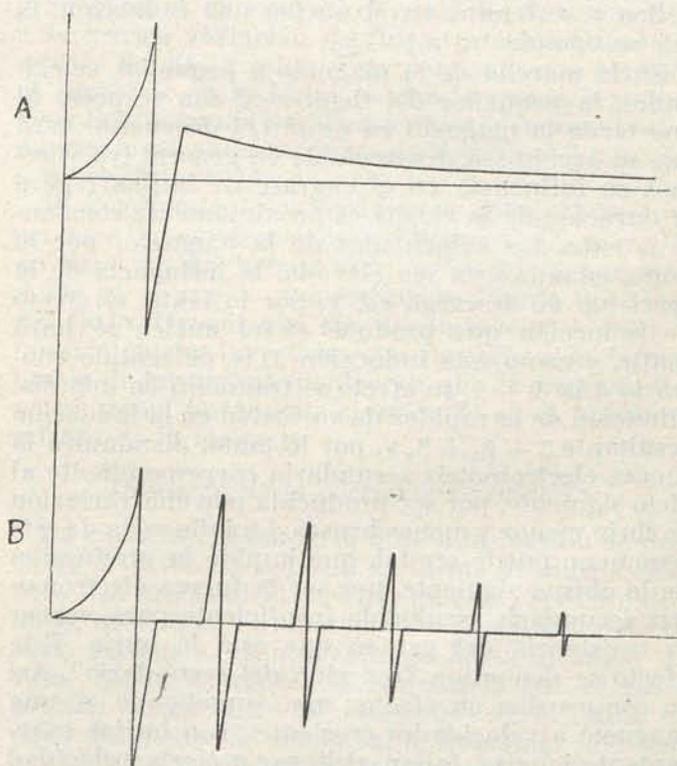


Figura 7.<sup>a</sup>

el fenómeno condensado en la frase vulgar de que "una chispa refuerza a otra". Es, en efecto, cierto que dos saltadores de chispa A y B (fig. 6.<sup>a</sup>), puestos en serie, producen hasta cierto límite en B una chispa visiblemente más intensa que si suprimimos el saltador A y dejamos solo el B con igual distancia entre puntas. La razón es bien sencilla: el paso de la corriente a través de los gases se efectúa en la forma siguiente: por un efecto de ionización de-

bido a las radiaciones universales, un gas hay que considerarlo siempre ligeramente ionizado. Esta pequeña ionización permite que entre dos electrodos separados por un gas y que se establece una diferencia de potencial, se inicie una pequeñísima corriente de descarga, cuya intensidad va aumentando conforme aumenta la diferencia de tensión, hasta llegar a un límite en que la intensidad queda constante, aunque aumentemos la diferencia de potencial dentro de un margen considerable. Si aumentamos aún más la diferencia del potencial poco antes de llegar a saltar la chispa, aumenta bruscamente la intensidad de descarga, hasta que se inicie la descarga por chispa eléctrica. No nos detendremos a explicar el por qué de estos fenómenos para no apartarnos del objeto de estas líneas, limitándonos a decir que la teoría electrónica explica perfectamente las razones de esta manera de comportarse los gases.

Ahora bien, si operamos con el saltador de chispas *B* solamente, toda la corriente que ha circulado antes de saltar la chispa es energía perdida en la chispa eléctrica que deseamos obtener. Si, por el contrario, establecemos los dos saltadores para que haya circulación de corriente en el de mayor resistencia *B*, es preciso que la tensión alcanzada sea capaz de vencer el de menor resistencia *A*; es decir, la corriente no pasará por *B* hasta que se inicie la chispa en *A*, y como para ello es preciso hayamos llegado a una tensión elevada, la duración de la corriente de pérdida se habrá reducido considerablemente, ganando, por lo tanto, energía aprovechada en chispa en *B*. Como iniciada la descarga por chispa la resistencia del gas completamente ionizado es pequeña, el efecto nocivo del saltador *A* será asimismo pequeño. Si consideramos ahora en una bujía con un saltador intercalado en su cable la descarga de corriente continua de la chispa, la resistencia del circuito queda aumentada en el valor de la resistencia del gas ionizado del saltador, y, por lo tanto, ejercerá sobre la aparición de los efectos de reacción un efecto análogo al de los desengrasadores de resistencia expuesto anteriormente.

Podría pensarse que este mismo efecto se podría obtener con solo separar algo más los electrodos de la bujía, no obstante, aunque también así se reducen los efectos de reacción, su comportamiento no es igual. En efecto, la resistencia al paso de la corriente en un gas ionizado aumenta mucho más con la distancia entre puntas que con la presión del gas; en cambio la resistencia al salto de la chispa aumenta más con la presión que con la separación entre puntas. Para iniciar la chispa nos conviene tener que vencer la menor resistencia posible; luego será mejor disponer un saltador a la presión atmosférica en el cable de la bujía que aumentar la distancia entre los electrodos de ésta, que nos aumentaría demasiado la resistencia; en cambio, para interrumpir la chispa nos conviene la mayor resistencia posible, luego será asimismo mejor, bajo este otro aspecto, disponer los dos saltadores a aumentar la distancia entre electrodos en la bujía, puesto que la resistencia será mayor.

Como vemos, ninguno de los tipos de "desengrasadores" de resistencias nos evitan totalmente la descarga en corriente continua en la bujía, y, por tanto, los efectos de reacción y engrase consiguientes. Ambos tienen, además, el inconveniente de que reducen la temperatura de la chispa, que nos conviene sea máxima.

Otro tipo de desengrasadores es el que, como el "Lépel", actúa como apaga chispas.

La acción de éstos es mucho más eficaz, ya que evita por completo la descarga en corriente continua, y, por lo tanto, impiden los efectos de reacción y engrase de bujías.

La propiedad de estos desengrasadores estriba en efectuar brevísimas interrupciones de corriente, tan pronto como se ha producido una descarga oscilante. Un desengrasador de estos actúa, pues, en la forma siguiente: intercalado en el cable de la bujía tan pronto se ha iniciado la chispa con la primera oscilación de corriente, impide el paso de ésta, interrumpiendo el circuito durante un tiempo del orden de una cienmilésima de segundo. Deja luego pasar otra oscilación de alta frecuencia y vuelve a interrumpirlo, y así sucesivamente, hasta la extinción de la corriente secundaria. Este comportamiento hace que una chispa, que sin el desengrasador tendría la forma *A* (fig. 7.<sup>a</sup>), tenga con el desengrasador intercalado la forma *B*. La "cola" de corriente continua queda, pues, suprimida y transformada la descarga de una serie de oscilaciones de alta frecuencia que por su carácter no pueden producir reacción sobre el inducido. La duración de la chispa se acorta, pero su energía y temperatura no sufre variación.

#### PUESTA EN PUNTO DE LA MAGNETO Y SU INFLUENCIA.

No quisiéramos terminar estas líneas sin exponer algo sobre la importancia del reglaje o puesta en punto de una magneto; sin embargo, el propósito de vulgarización que nos hemos impuesto nos impide entrar en detalles sobre estos extremos, que por su complejidad nos harían salir de nuestro objeto. Nos limitaremos, pues, a decir que la influencia del reglaje del aparato de ruptura en la magneto es considerable; si los tornillos platinados abren mucho, la energía de la chispa disminuye y la magneto a pocas revoluciones fallará seguramente; en cambio, el peligro del engrase es menor. Si abren poco, la energía en la chispa puede ser grande; pero los efectos de reacción se aumentan, por entrar en juego la reacción del primario, con lo que la marcha a gran velocidad será defectuosa, habrá peligro de engrase de bujías y la magneto se calentará. Si la magneto tiene poco avance, la energía en chispa disminuye y en los efectos de reacción aumentan; la magneto dará, pues, mal rendimiento a pequeñas y grandes velocidades. Si está demasiado avanzada, los efectos de reacción son menores y la energía disminuye menos que en el caso anterior.

Se comprende por lo dicho lo complejo y delicado que es la puesta en punto de la magneto y la importancia que puede tener en su rendimiento. No debe, pues, quien no posea conocimientos y medios de hacer su puesta en punto intervenir en interioridades de la magneto, ni siquiera para pequeñas variaciones que permitan su reglaje con respecto al motor en que ha de montarse, pues puede afirmarse, sin temor a incurrir en error, que magneto desmontada o que pierda sus características de reglaje es magneto inutilizada, y esto hasta el punto que la simple variación de distancia entre los platinados, que, por desgracia, tantas veces se hace para conseguir se produzca la ruptura en el punto conveniente del ciclo del motor, hace perder el rendimiento y en ocasiones inutiliza la magneto.

# De otras Revistas

## Cálculo de estructuras.

Tablas para el cálculo rápido de pórticos rectangulares de dos articulaciones. (L. Kármán, *La Technique des Travaux*, diciembre, 1927.) (1).

El cálculo de los sistemas hiperestáticos tiene el inconveniente que las ecuaciones a las que se llega contienen características todavía desconocidas de las secciones por calcular.

Estas son, principalmente, las expresiones  $EJ$  y  $E\Omega$ . Si  $E$ , coeficiente de elasticidad, puede siempre suponerse conocido (se sabe con anterioridad si la obra será construída en madera, acero u hormigón), no sucede lo mismo con  $J$ , momento de inercia de las secciones, y con  $\Omega$ , su superficie.

El procedimiento habitual es, necesariamente, el inverso del que se sigue con un sistema isostático. En éstos, después de

cesario, antes que nada, determinar las secciones, su superficie, su momento de inercia, o, al menos, la relación entre los momentos de inercia de las diferentes secciones del sistema.

Con la ayuda de estos valores, determinados, por fuerza, de un modo aproximado, se obtienen los momentos flectores, etc.

Si las secciones correspondientes a estos momentos tienen  $\Omega$  o  $J$  sensiblemente diferentes de nuestra primera hipótesis, es preciso volver a empezar el cálculo con los valores corregidos. Si el número de incógnitas aumenta, el cálculo se hace muy complicado. Ya en los sistemas más sencillos se renuncia comúnmente a la corrección exacta de los valores encontrados por el primer cálculo, corrigiéndolos por tanteo e incurriendo a veces en errores bastante grandes, principalmente al atribuir el cambio de la relación entre los momentos de inercia de los elementos una importancia menor de la que posee en realidad.

A causa del gran desarrollo de la construcción en hormigón

TABLA I.—Valores de  $A$

$\frac{h}{l}$	$a : l =$											
	0,05	0,10	0,15	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,35	0,40	0,45	0,50
1/3	17,151	9,0518	6,3895	5,8679	5,0916	4,3449	3,8793	3,6669	3,5809	3,3944	3,2916	3,2586
0,40	21,333	11,259	7,9477	7,2989	6,3333	5,4044	4,8254	4,5611	4,4542	4,2222	4,0942	4,0533
0,45	24,631	13,000	9,1764	8,4273	7,3124	6,2400	5,5714	5,2663	5,1428	4,8750	4,7272	4,6800
0,50	28,070	14,815	10,457	9,6038	8,3333	7,1111	6,3492	6,0015	5,8608	5,5555	5,3872	5,3333
0,55	31,649	16,703	11,791	10,828	9,3957	8,0177	7,1587	6,7666	6,6080	6,2639	6,0740	6,0133
0,60	35,368	18,666	13,176	12,100	10,500	8,9600	8,0000	7,5619	7,3846	7,0000	6,7878	6,7200
0,65	39,228	20,703	14,614	13,421	11,645	9,9377	8,8730	8,3871	8,1904	7,7639	7,5286	7,4533
2/3	40,544	21,398	15,105	13,872	12,036	10,271	9,1706	8,6684	8,4652	8,0243	7,7811	7,7033
0,70	43,228	22,814	16,104	14,790	12,833	10,951	9,7777	9,2423	9,0256	8,5555	8,2963	8,2133
0,75	47,368	25,000	17,647	16,206	14,062	12,000	10,714	10,127	9,8901	9,3750	9,0909	9,0000
0,80	51,649	27,259	19,242	17,671	15,333	13,084	11,682	11,042	10,739	10,222	9,9124	9,8133
0,85	56,070	29,592	20,888	19,183	16,645	14,204	12,682	11,980	11,707	11,097	10,761	10,653
0,90	60,631	32,000	22,588	20,744	18,000	15,360	13,714	12,963	12,659	12,000	11,636	11,520
0,95	65,333	34,481	24,340	22,353	19,395	16,551	14,777	13,968	13,641	12,930	12,538	12,413
1,00	70,175	37,037	26,144	24,009	20,833	17,777	15,873	15,003	14,652	13,888	13,468	13,333
1,10	80,280	42,370	29,908	27,467	23,833	20,337	18,158	17,164	16,762	15,888	15,407	15,253
1,20	90,947	48,000	33,882	31,116	27,000	23,040	20,571	19,445	18,989	18,000	17,454	17,280
1,30	102,17	53,924	38,065	34,958	30,333	25,884	23,111	21,845	21,333	20,222	19,609	19,413
1,40	113,96	60,148	42,457	38,991	33,833	28,871	25,777	24,366	23,795	22,555	21,872	21,653
1,50	126,31	66,666	47,058	43,217	37,500	32,000	28,571	27,006	26,373	25,000	24,242	24,000
1,60	139,23	73,481	51,869	47,635	41,333	35,271	31,492	29,767	29,069	27,555	26,720	26,453
1,70	152,70	80,592	56,888	52,245	45,333	38,684	34,539	32,648	31,882	30,222	29,306	29,013
1,80	166,73	88,000	62,117	57,047	49,500	42,240	37,714	35,648	34,813	33,000	32,000	31,680
1,90	181,33	95,703	67,555	62,041	53,833	45,937	41,016	38,769	37,860	35,888	34,801	34,453
2,00	196,49	103,70	73,203	67,227	58,333	49,777	44,444	42,010	41,025	38,888	37,710	37,333

haber evaluado los momentos flectores y los esfuerzos cortantes, se calculan las secciones, que aparecen como resultado de los cálculos. Para calcular un sistema hiperestático es ne-

armado, el constructor casi diariamente se encuentra ante el problema de calcular pórticos, especialmente pórticos rectangulares de dos o más pies derechos, ya que el espacio que debe dejarse libre bajo las construcciones presenta generalmente la forma de un rectángulo.

Las articulaciones de los pies de los montantes de ciertos

(1) La publicación íntegra de este artículo ha sido amablemente autorizada por "La Technique des Travaux".

pórticos, son reales o supuestas. Es admisible, generalmente, hacer los cálculos en la hipótesis de que los apoyos son articulados, aun cuando esto no llegue a ser rigurosamente cierto. Para calcular, por ejemplo, el pórtico de la figura 1.<sup>a</sup>, se aproximará uno más a la realidad considerando el sistema como indica la figura 1.<sup>a</sup> a, en vez de como lo indica la figura 1.<sup>a</sup> b. En efecto, esta última supone un empotramien-

Como se ve, la magnitud del empuje horizontal es independiente de los valores absolutos de  $h$  y  $l$ , dependiendo tan sólo del valor de su relación y del de la de  $a : l$ .

*Coficiente B.*

Da el empuje horizontal cuando la carga que soporta el pórtico está parcialmente repartida. Los coeficientes  $h : l$  y

TABLA II.—Valores de  $B$

$\frac{h}{l}$	$b : l =$																			
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
1/3	674,20	174,57	80,460	47,000	31,283	22,629	17,348	13,886	11,494	9,776	8,5045	7,5432	6,8054	6,2346	5,7931	5,4553	5,2041	5,0287	4,9236	4,888
0,40	838,62	217,14	100,08	58,461	38,912	28,148	21,579	17,272	14,297	12,160	10,578	9,3827	8,4650	7,7551	7,2059	6,7857	6,4732	6,2551	6,1244	6,080
0,45	968,27	250,71	115,55	67,500	44,928	32,500	24,916	19,943	16,507	14,040	12,213	10,833	9,7737	8,9541	8,3199	7,8348	7,4740	7,2221	7,0712	7,020
0,50	1103,4	285,71	131,68	76,923	51,200	37,037	28,394	22,727	18,812	16,000	13,919	12,345	11,138	10,204	9,4814	8,9285	8,5173	8,2304	8,0584	8,000
0,55	1244,1	322,14	148,47	86,730	57,728	41,759	32,014	25,624	21,210	18,040	15,693	13,919	12,558	11,505	10,690	10,067	9,6033	9,2797	9,0858	9,020
0,60	1390,3	360,00	165,92	96,923	64,512	46,666	35,776	28,636	23,703	20,160	17,537	15,555	14,034	12,857	11,946	11,250	10,732	10,370	10,153	10,080
0,65	1542,0	399,28	184,03	107,49	71,552	51,759	39,681	31,761	26,290	22,360	19,451	17,253	15,565	14,260	13,250	12,477	11,903	11,502	11,261	11,180
2/3	1593,8	412,68	190,20	111,05	73,952	53,495	41,012	32,826	27,172	23,110	20,104	17,832	16,088	14,738	13,695	12,896	12,302	11,888	11,639	11,555
0,70	1699,3	440,00	202,79	118,46	78,848	57,037	43,727	35,000	28,971	24,640	21,435	19,012	17,152	15,714	14,601	13,745	13,116	12,675	12,410	12,320
0,75	1862,0	482,14	222,22	129,80	86,400	62,500	47,915	38,352	31,745	27,000	23,488	20,833	18,795	17,219	16,000	15,067	14,373	13,888	13,598	13,500
0,80	2030,3	525,71	242,30	141,53	94,208	68,148	52,245	41,818	34,614	29,440	25,611	22,716	20,494	18,775	17,446	16,428	15,672	15,144	14,827	14,720
0,85	2204,1	570,71	263,04	153,65	102,27	73,981	56,717	45,397	37,577	31,960	27,803	24,660	22,248	20,382	18,939	17,834	17,013	16,440	16,096	15,980
0,90	2383,4	617,14	284,44	166,15	110,59	80,000	61,331	49,090	40,634	34,560	30,065	26,666	24,058	22,041	20,480	19,285	18,397	17,777	17,406	17,280
0,95	2568,2	665,00	306,50	179,03	119,16	86,203	66,087	52,897	43,785	37,240	32,396	28,734	25,924	23,750	22,068	20,781	19,824	19,156	18,756	18,620
1,00	2758,6	714,28	329,21	192,30	128,00	92,592	70,986	56,818	47,031	40,000	34,797	30,864	27,845	25,510	23,703	22,321	21,293	20,576	20,146	20,000
1,10	3155,8	817,14	376,62	220,00	146,43	105,92	81,207	65,000	53,803	45,760	39,808	35,308	31,855	29,183	27,117	25,535	24,359	23,539	23,047	22,880
1,20	3575,1	925,71	426,66	249,23	165,88	120,00	91,997	73,636	60,952	51,840	45,097	40,000	36,087	33,061	30,720	28,928	27,596	26,666	26,109	25,920
1,30	4016,5	1040,0	479,34	280,00	186,36	134,81	103,35	82,727	68,477	58,240	50,665	44,938	40,543	37,143	34,512	32,500	31,003	29,958	29,332	29,120
1,40	4480,0	1160,0	534,64	312,30	207,87	150,37	115,28	92,272	76,378	64,960	56,511	50,123	45,221	41,428	38,494	36,250	34,580	33,415	32,717	32,480
1,50	4965,5	1285,7	592,59	346,15	230,40	166,66	127,77	102,27	84,655	72,000	62,635	55,555	50,121	45,918	42,666	40,178	38,328	37,037	36,263	36,000
1,60	5473,1	1417,1	653,16	381,53	253,95	183,70	140,84	112,72	93,309	79,360	69,039	61,234	55,245	50,612	47,028	44,285	42,246	40,822	39,969	39,680
1,70	6002,7	1554,3	716,37	418,46	278,52	201,48	154,46	123,63	102,33	87,040	75,719	67,160	60,591	55,510	51,579	48,571	46,334	44,773	43,837	43,520
1,80	6554,4	1697,1	782,22	456,92	304,12	220,00	168,66	135,00	111,74	95,040	82,679	73,333	66,160	60,612	56,319	53,035	50,593	48,888	47,867	47,520
1,90	7128,2	1845,7	850,69	496,92	330,75	239,25	183,42	146,81	121,52	103,36	89,917	79,753	71,952	65,918	61,250	57,678	55,022	53,168	52,057	51,680
2,00	7724,1	2000,0	921,81	538,46	358,40	259,25	198,76	159,09	131,69	112,00	97,433	86,419	77,967	71,428	66,370	62,500	59,621	57,613	56,409	56,000

to perfecto en las funciones de los pies de los montantes, que no es aproximado a la realidad.

Este tipo de pórtico (fig. 1.<sup>a</sup>) es posiblemente el que se encuentra más a menudo, pues vista la relativa sencillez de su cálculo, puede con ventaja sustituir a sistemas más complicados en un anteproyecto urgente, por ejemplo, donde no se quiere obtener como primera aproximación más que el orden de las magnitudes de los valores estáticos.

En las tablas adjuntas, los lectores encontrarán un método sencillo para el cálculo de estos pórticos. Han sido concebidas de tal modo que los tanteos al cambiar la relación  $J_2 : J_1$ , valor que influye más de lo que generalmente se piensa, sean reducidos al mínimo. Se encuentra en ellas el empuje horizontal  $H$  (única incógnita del sistema), debido a las cargas verticales, concentradas o parcialmente repartidas.

Dan las tablas los coeficientes siguientes:

*Coficiente A.*

Sirve para calcular el empuje horizontal, cuando la carga que soporta el pórtico es aislada.

Se calculan las proporciones  $h : l$  y  $a : l$  (fig. 2.<sup>a</sup>) para encontrar en la tabla I el valor de  $A$ . De aquí se obtiene

$$H = \frac{P}{A}$$

$b : l$  (fi. 3.<sup>a</sup>) permiten encontrar en la tabla II el valor de  $B$ . De éste se deduce:

$$H = \frac{P \cdot b}{B}$$

Cuando la carga uniformemente repartida no actúe desde el extremo de la traviesa, se procederá como indica la figura 4.<sup>a</sup>. Se empieza por completar la carga hasta el punto 1 y se busca el correspondiente  $B_1$ . A continuación se hace actuar sobre el pórtico la carga complementaria, pero dirigida esta vez en sentido ascendente.  $B_2$  tendrá, según esto, signo negativo. El empuje horizontal que corresponde a la carga primera será la suma algébrica de  $H_1$  y  $H_2$ .

*Coficiente T.*

Hasta aquí hemos venido suponiendo que el momento de inercia es invariable en el sistema entero, o lo que es lo mismo,

$$\frac{J_1}{J_2} = 1 \text{ (Fig. 5.<sup>a</sup>.)}$$

Los coeficientes  $A$  y  $B$  han sido calculados para este caso. Pero ocurre a menudo (es realmente el caso normal) que el momento de inercia de los pies derechos es más pequeño que

TABLA III.—Valores de  $T$

$\frac{h}{l}$	$J_2 : J_1 =$														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	15,0	20,0
1/3	0,90924	1,00000	1,09109	1,18200	1,27295	1,36386	1,54571	1,72757	1,90942	2,09127	2,27313	2,45496	2,63681	3,54608	4,45532
0,40	0,89473	1,00000	1,10520	1,21050	1,31578	1,42100	1,63150	1,84209	2,05260	2,26310	2,47360	2,68419	2,89470	3,94730	5,00000
0,45	0,88461	1,00000	1,11538	1,23070	1,34610	1,46150	1,69230	1,92307	2,15380	2,38460	2,61538	2,84610	3,07690	4,23070	5,38460
0,50	0,87500	1,00000	1,12500	1,25000	1,37500	1,50000	1,75000	2,00000	2,25000	2,50000	2,75000	3,00000	3,25000	4,50000	5,75000
0,55	0,86584	1,00000	1,13410	1,26828	1,40240	1,53650	1,80480	2,07310	2,34140	2,60970	2,87800	3,14630	3,41460	4,75600	6,09750
0,60	0,85714	1,00000	1,14280	1,28570	1,42850	1,57140	1,85710	2,14280	2,42850	2,71428	3,00000	3,28570	3,57140	5,00000	6,42850
0,65	0,84883	1,00000	1,15110	1,30230	1,45348	1,60460	1,90690	2,20930	2,51160	2,81390	3,11620	3,41860	3,72090	5,23250	6,74418
2/3	0,84618	1,00000	1,15387	1,30775	1,46160	1,61545	1,92316	2,23086	2,53858	2,84628	3,15399	3,46169	3,76940	5,30794	6,84640
0,70	0,84091	1,00000	1,15909	1,31818	1,47720	1,63630	1,95450	2,27270	2,59090	2,90908	3,22720	3,54540	3,86360	5,45450	7,04540
0,75	0,83333	1,00000	1,16666	1,33333	1,50000	1,66666	2,00000	2,33333	2,66666	3,00000	3,33333	3,66666	4,00000	5,66666	7,33333
0,80	0,82608	1,00000	1,17390	1,34780	1,52170	1,69560	2,04340	2,39130	2,73910	3,08690	3,43470	3,78260	4,13040	5,86950	7,60868
0,85	0,81915	1,00000	1,18080	1,36170	1,54250	1,73340	2,08510	2,44680	2,80860	3,17020	3,53190	3,89360	4,25530	6,06380	7,87230
0,90	0,81249	1,00000	1,18749	1,37500	1,56249	1,74998	2,12498	2,50000	2,87498	3,24990	3,62490	4,00000	4,37490	6,24990	8,12490
0,95	0,80611	1,00000	1,19380	1,38770	1,58160	1,77548	2,16320	2,55098	2,93870	3,32648	3,71420	4,10198	4,48970	6,42848	8,36720
1,00	0,80000	1,00000	1,20000	1,40000	1,60000	1,80000	2,20000	2,60000	3,00000	3,40000	3,80000	4,20000	4,60000	6,60000	8,60000
1,10	0,78846	1,00000	1,21150	1,42307	1,63460	1,84610	2,26920	2,69230	3,11538	3,53840	3,96150	4,38460	4,80769	6,92307	9,03840
1,20	0,77777	1,00000	1,22222	1,44444	1,66666	1,88888	2,33333	2,77777	3,22222	3,66666	4,11111	4,55555	5,00000	7,22222	9,44444
1,30	0,76785	1,00000	1,23210	1,46428	1,69640	1,92856	2,39280	2,85710	3,32140	3,78570	4,25000	4,71420	5,17850	7,50000	9,82140
1,40	0,75861	1,00000	1,24137	1,48270	1,72410	1,96550	2,44826	2,93100	3,41378	3,89650	4,37929	4,86205	5,34480	7,75860	10,1723
1,50	0,75000	1,00000	1,25000	1,50000	1,75000	2,00000	2,50000	3,00000	3,50000	4,00000	4,50000	5,00000	5,50000	8,00000	10,5000
1,60	0,74193	1,00000	1,25806	1,51610	1,77419	2,03220	2,54838	3,06450	3,58060	4,09677	4,61290	5,12900	5,64510	8,22580	10,8060
1,70	0,73437	1,00000	1,26560	1,53120	1,79680	2,06249	2,59370	3,12500	3,65620	4,18749	4,71870	5,25000	5,78120	8,43748	11,0937
1,80	0,72727	1,00000	1,27272	1,54545	1,81818	2,09090	2,63636	3,18181	3,72727	4,27272	4,81818	5,36363	5,90909	8,63636	11,3636
1,90	0,72058	1,00000	1,27940	1,55880	1,83820	2,11764	2,67646	3,23528	3,79410	4,35290	4,91175	5,47057	6,02939	8,82350	11,6176
2,00	0,71428	1,00000	1,28570	1,57140	1,85710	2,14280	2,71427	3,28570	3,85710	4,42850	5,00000	5,57140	6,14280	9,00000	11,8570

el de la viga horizontal. En este caso se determina por medio de los cocientes  $h : l$  y  $J_2 : J_1$ , el valor del coeficiente  $T$ , en la tabla III.

Tendremos ahora:

$$\text{Para una carga aislada: } H = \frac{P}{AT}$$

$$\text{parcial: } H = \frac{pl}{BT}$$

El hecho de que sea el coeficiente  $T$  independiente de  $A$  y de  $B$ , el que tiene en cuenta el efecto de  $J_1 : J_2$ , tiene la ventaja siguiente:

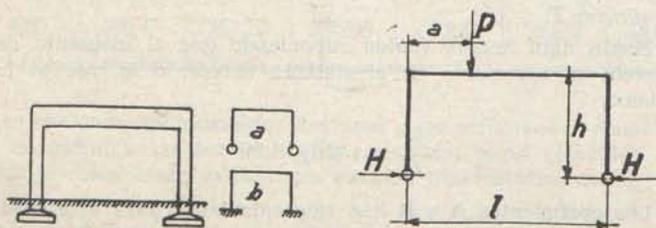
Supongamos que hemos evaluado el  $H$  de un pórtico cargado

con el peso propio con dos o tres cargas parciales y con un grupo de cargas aisladas. Obtenemos, uno tras otro, los empujes horizontales  $H_1, H_2, \dots$  correspondientes a cada una de estas  $n$  cargas. La suma de estos valores da el valor total de  $H$ :

$$H = \sum_1^n H_i$$

Hacemos  $J_2 : J_1$  igual a 1. Conociendo  $H$ , calcularemos los momentos en los puntos 1 y 2:  $M_1 = M_2 = -Hh$ , y también los momentos positivos.

Supongamos ahora que las secciones de nuestros pórticos calculados para estos momentos tiene las  $J$  tales que  $J_2 : J_1 = 4$ . Para corregir nuestro valor  $H$ , bastará entonces



Figuras 1.ª y 2.ª

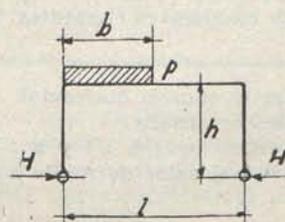


Figura 3.ª

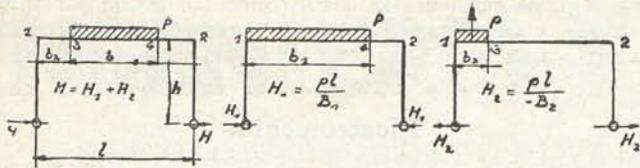


Figura 4.<sup>a</sup>

ces buscar **T** en la tabla III, y se tendrá entonces inmediatamente, sin volver a empezar **n** veces el cálculo de las **H** parciales:

$$H' = \frac{H}{T}$$

Los ejemplos numéricos siguientes muestran la suma rápida del cálculo por medio de las tablas.

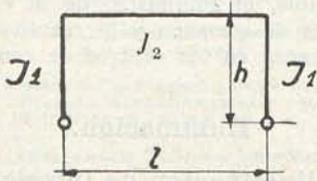


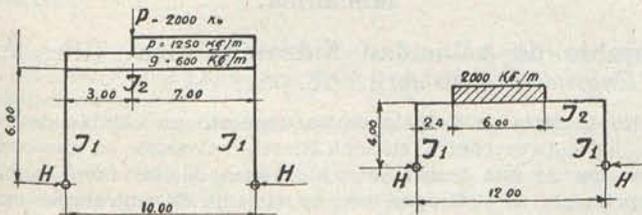
Figura 5.<sup>a</sup>

I) Calcular el empuje horizontal del pórtico cuyas dimensiones y cargas están indicadas en la figura 6.<sup>a</sup>

$$\begin{aligned} h:l &= 0,6; & a:l &= 0,3, & A &= 8 & (P) \\ h:l &= 0,6; & b:l &= 0,7, & B &= 12,857 & (p) \\ h:l &= 0,6; & b:l &= 1,0, & B &= 10,08 & (g) \end{aligned}$$

$$H = \frac{2000}{8} + 10,0 \left( \frac{1250}{12,857} + \frac{600}{10,08} \right) = 1818 \text{ kg.}$$

Después de haber empleado las tablas dos o tres veces, ya no habrá necesidad de escribir aparte los coeficientes. Valiéndose de la regla de cálculo o mentalmente, podremos calcular



Figuras 6.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup>

los cocientes respectivos y se escribirán directamente los coeficientes en sus respectivos lugares. Para esto se dispondrá la ecuación de **H** del siguiente modo:

$$H = \frac{2000}{\dots} + 10 \left( \frac{1250}{\dots} + \frac{600}{\dots} \right) =$$

Si se encuentra que  $J_2 : J_1 = 3$  se rectifica el valor de **H**:

$$\frac{h}{l} = 0,6; \quad \frac{J_2}{J_1} = 3; \quad T = 1,57; \quad H' = \frac{1817}{1,57} = 1157 \text{ kg.}$$

II) Calcular el pórtico de la figura 7.<sup>a</sup>:

$$h:l = \frac{4,0}{12,0} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{b_1}{l} = \frac{8,4}{12} = 0,7, \quad B_1 = 6,2346$$

$$\frac{b_2}{l} = \frac{2,4}{12} = 0,2, \quad B_2 = -47$$

$$H = 12,0 \left( \frac{2000}{6,2346} - \frac{2000}{47} \right) = 3336 \text{ kg.}$$

$$\text{Para } \frac{J_2}{J_1} = 6, \text{ se tiene } T = 1,9 \text{ y } H = \frac{3335}{1,9} = 1755 \text{ kg.}$$

Para los valores intermedios de **h** : **l**, **a** : **l**, **b** : **l** o  $J_2 : J_1$ , se encuentran los coeficientes por interpolación.

## Construcción.

**Cien kilómetros de ferrocarril terminados en diez meses.** (*Engineering News Record*, 23 febrero 1928, pág. 304.)

A toda velocidad fué necesario construir el ferrocarril de doble vía y 63 millas de desarrollo que une la línea del Chesapeake and Ohio Railway, en Gregg (Ohio), y la Hocking Valley Railway, cerca de Columbus.

Debido a incidencias ocurridas durante el período de aprobación del proyecto, sólo quedaba un margen de diez meses desde que ésta tuvo lugar hasta la expiración del plazo para la construcción.

En dicho plazo de diez meses fué necesario desmontar cerca de 765.000 metros cúbicos de roca, tres millones de metros cúbicos de tierra, colocar unas 10.000 toneladas de acero, más de 76.000 metros cúbicos de hormigón en puentes y viaductos y el balasto en doble vía.

Los contratistas comenzaron la ejecución el 17 de noviembre de 1926, circulando el primer tren el 23 de agosto de 1927. Cuando en septiembre expiró el plazo concedido para la ejecución circulaban los trenes por la línea con perfecta regularidad.

### Características de la línea.

El nuevo ferrocarril es de doble vía en toda su longitud, y tiene tres vías apartaderos centrales, capaces para 125 coches. Es una línea de poca pendiente, salvando la divisoria del Hocking Valley con 0,2 por 100 en la margen norte y 0,5 por 100 en la del sur.

Sólo existe un paso a nivel. Hay cinco cruces sobre ferrocarril y 42 de caminos. Algunos de estos últimos fueron muy costosos, pues al llegar el camino sobre la nueva línea fué preciso hacerlo también sobre un ferrocarril eléctrico interurbano que corre paralelo a la nueva línea en parte de su longitud. Los puentes, aunque no de grandes dimensiones, fueron numerosos, alrededor de unos 56.

## CONSTRUCCIÓN.

Para la construcción se dividió la obra en ocho secciones, cada una de las cuales se encargó a distintos contratistas. Comenzando por el extremo N., el terreno que encontraron es de tránsito, cada vez más accidentado conforme se marcha hacia el Sur, y solamente aparece algo de roca en este extremo.

La sección 1.<sup>a</sup>, en el extremo N., atraviesa un terreno que requiere poco desmonte, pero mucho terraplén, cruzando profundos y anchos valles. La pendiente quedaba fijada por la necesidad de suprimir los pasos a nivel. El material para los terraplenes se sacó, casi en su totalidad, de préstamos, principalmente de bancos de arcilla y grava, característicos de la región, no tropezando con otras dificultades que las inherentes a la excavación en la arcilla húmeda, ya que esta operación se verificó en el invierno.

La sección 2.<sup>a</sup> tenía desmontes y terraplenes de poca cota, pero en número abundante; el material de los mismos era la arcilla. Durante el tiempo húmedo hubo algunos corrimientos en los terraplenes.

En la sección 3.<sup>a</sup> los terraplenes y desmontes eran en general de una extraordinaria longitud, existiendo uno de 2.700 metros y 1,50 de cota y otro de 1.800 m. y 7,60 de altura en el punto donde aquélla era mayor. Se emplearon grandes palas de vapor, de unas tres yardas de capacidad, verificándose el transporte en vagonetes de 20 y 12 yardas de capa-

ciudad, que corrian sobre vías provisionales colocadas sobre el terraplén. El record de excavación, en esta sección, fué de 2.700 m<sup>3</sup> en una jornada de diez horas. Una circunstancia digna de tenerse en cuenta fué la cuidadosa colocación de la vía de vagonetas, con objeto de evitar detenciones en el trabajo por descarrilamiento u otro accidente cualquiera, lo que se consiguió por completo.

La excavación en la sección 4.<sup>a</sup> fué aún más pesada, ya que los desmontes eran de mayor profundidad y los terraplenes de una mayor altura, existiendo, además, un trozo a media ladera con mucha excavación, en que se emplearon palas de dos yardas y vagonetas de vía estrecha.

En este trozo, el record alcanzado fué de 586 vagonetas de cuatro yardas (1.800 m<sup>3</sup>) en una jornada de nueve horas. El terreno era de arcilla y grava. En esta sección fué necesario desviar un arroyo para evitar la construcción de dos puentes.

En las secciones 5.<sup>a</sup> y 6.<sup>a</sup> se ejecutaron las obras correspondientes por un solo contratista. Como en la sección 4.<sup>a</sup>, el terreno era de arcilla y grava; pero aquí se complicaron mucho los trabajos por la gran cantidad de agua que cayó durante el invierno. El trabajo más pesado tuvo lugar en un desmonte de 1.100 m. de largo y 12 m. de cota, en arcilla azul y amarilla, y pudingas. Se hizo por bancos, con palas de dos yardas y tres trenes de 12 volquetes arrastrados por motores de gasolina. El record fué de 398 vagonetas en una jornada de diez horas.

En algún importante desmonte se emplearon dos potentes palas, movibles sobre carriles. En esta sección gran parte del material se transportó con animales, vagones, tractores, etcétera. Gran parte del terreno procedente de esta excavación se empleó en rellenar los terraplenes de avenida de los paseos superiores.

La sección 7.<sup>a</sup>, salvo en su extremo Sur, fué la menos trabajosa; solamente fué preciso ejecutar pequeños desmontes y terraplenes bajos, casi todos de préstamo. Por esta razón se emplearon útiles de escasa importancia, verificándose los transportes con mulas y caballos.

En la sección 8.<sup>a</sup> es donde la tarea fué más penosa, debido a que atraviesa la zona más montañosa. El terreno era de grava dura, pizarra y roca, cubiertas de una capa de arcilla. Las tierras desmontadas en esta sección sobrepasaron a las de otra cualquiera, ascendiendo a 880.000 m<sup>3</sup>.

#### Obreros.

Se emplearon el mayor número posible de obreros locales, con lo cual no sólo se economizaron campamentos y transportes, sino que se consiguieron obreros más trabajadores, por ser en su mayoría campesinos. Estos estaban satisfechos por proporcionárseles un jornal extra en invierno, recorriendo a veces grandes distancias para llegar a la obra. A veces se emplearon dos turnos de obreros, de once horas cada uno.

#### Obras de la vía.

La colocación del balasto y de vía se hizo por contrata. La vía se estableció con carriles de 49 kg. por metro, sobre placas de asiento taladradas para carriles de 49 kg. y de 64 kg. Con esta disposición es posible sustituir los carriles de 49 kg. por los de 64 kg. cuando sea necesario, sin tener que desmontar las placas de asiento, consiguiéndose, además, el emplear durante el período de la construcción un carril más ligero, lo que es conveniente, ya que durante este período es cuando el carril está más expuesto a estropearse.

El balasto provisional se sacó de canteras locales; el definitivo se ejecutará con grava escogida. Las traviesas son de madera dura, roble en su mayoría, estando todas, salvo el roble blanco, tratadas con creosota.

#### Puentes.

Se proyectaron para las sobrecargas Coopers E-70. Se emplearon los tipos de piso para los pasos superiores, con y sin balasto. El hormigonado de puentes y tajeas se ejecutó por contrata. Muchos contratistas emplearon instalaciones de hormigoneras inmediatas al lugar de la obra; pero en un caso se necesitó mucho hormigón para una serie de obras próximas, disponiéndose entonces una instalación central.

En algunas ocasiones se sustituyeron las tajeas por tubos de hierro, y en otras por tubos de hormigón con mucha armadura.—J. N. G.

### Electrotecnia.

#### Las centrales eléctricas de puntas. (M. Seidner, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 26 abril 1928.)

El autor publica un estudio económico sobre la conveniencia de especializar las centrales en centrales principales y centrales de puntas. Deduce que esto puede permitir no solamente una reducción del precio de la energía, sino también una disminución del coste de establecimiento.

La especialización de las centrales debe acompañarse con una distribución geográfica apropiada y con una organización de interconexión.

En términos generales, la mayor parte de la potencia debe concentrarse en una central alejada, de elevado rendimiento térmico. En cambio, el suministro de la energía para los picos de la curva de consumo y la reactiva debe confiarse a centrales colocadas en los centros de consumo.

### Iluminación.

#### Cálculo de la iluminación de interiores. (I. Smith, *The Illuminating Engineer*, marzo y abril de 1928, páginas 87 y 117.)

El autor describe particularmente un método de cálculo rápido y aproximado, que se funda en considerar cierto consumo de energía por metro cuadrado de superficie iluminada. Indica los inconvenientes del método general y del descrito, y trata después del método seguido actualmente, que hace intervenir el flujo luminoso emitido por los aparatos. Expone la manera de tener en cuenta la iluminación directa y la producida por reflexión de los rayos luminosos en el techo y muros, y termina detallando en un cuadro las diferentes operaciones que es preciso hacer sucesivamente para calcular el flujo luminoso necesario para realizar la iluminación determinada con aparatos de un tipo dado.

### Mecánica.

#### Cambio de velocidad hidromecánico. (Rieseler, *Engineering*, 13 abril 1928, pág. 444.)

En la feria de Leipzig se ha expuesto un cambio de velocidad hidromecánica, sistema Rieseler. Consiste en una combinación de una transmisión hidráulica de dos fases, según el principio de Föttinger, con un sistema de engranajes epicíclicos de dos velocidades. Los cambios de velocidad se obtienen por la acción de diferentes frenos y embragues accionados por aceite a presión. En el artículo se incluyen curvas de rendimiento y las características de la velocidad en función del par, obtenidas con este cambio de velocidad. El rendimiento es del orden del 85 por 100, y se mantiene constante dentro de amplios límites. El cambio tiene, además, la ventaja de ser progresivo.

### Varios.

#### Filtración de aceites aislantes. (F. Soccart, *Revue Générale de l'Electricité*, 28 abril 1928, pág. 749.)

En el artículo expone el autor los diversos procedimientos usados para la filtración, indicando sus inconvenientes. Los dos métodos clásicos, por filtros-prensa y centrífugación, no se prestan bien para la filtración de los aceites, que contienen en suspensión carbono coloidal. Para éstos se obtienen buenos resultados con la "ultrafiltración", empleando membranas de colodion. El autor describe la teoría y aplicaciones prácticas de este método de regeneración de los aceites aislantes, ya probado con éxito en el terreno industrial.

# INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

SECCION DE EDITORIALES E INFORMACIÓN GENERAL

Año VI.—Vol. VI.—Núm. 69.

Madrid, septiembre 1928

## INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

REVISTA MENSUAL HISPANO-AMERICANA

Adherida a la Asociación Española de la Prensa Técnica

Larra, 6 Apartado de Correos 4.003 MADRID

Precios de suscripción (año): España y América, 30 pesetas. Demás países, 40 pesetas o su equivalente en moneda nacional.

Número suelto: España y América, 3 pesetas. Demás países, 4 pesetas o su equivalente en moneda nacional.

Agentes exclusivos para la publicidad en Alemania y países sucesores de la Monarquía austrohúngara: ALA ANZEIGEN-ARTIENGESELLSCHAFT. Auslands-Abteilung. BERLIN N. W. 6, Am Zirkus 9.

Direcciones: Telegráfica, JOSUR-MADRID; Telefónica, JOSUR-MADRID; Teléfono 30.906.

Director, VICENTE OLMO, Ingeniero de Caminos.

Comité directivo: FRANCISCO BUSTELO, Ingeniero de Caminos; FÉLIX CIFUENTES, Ingeniero de Minas; RICARDO URGOITI, Ingeniero de Caminos.

Sumario:	Págs.	Págs.	
Enclavamientos eléctricos, por Alfredo López Estella.....	449	DE OTRAS REVISTAS: Tablas para el cálculo rápido de pórticos rectangulares de dos articulaciones ...	486
Análisis rápido del latón, por Cyrano Tama.....	459	Cien kilómetros de ferrocarril terminados en diez meses.....	489
Modernas grúas para puertos, por José Irureta.....	460	Las centrales eléctricas de puntas.....	490
La fabricación del cok. II. Estudio de los hornos de cok, por Luis Torón y Vi legas.....	466	Cálculo de iluminación de interiores	490
El ferrocarril de Canfranc, por José María Fuster.....	472	Cambio de velocidades hidromecánico.....	490
Nivelaciones fluviales, por Manuel Cifuentes.....	476	Filtración de aceites aislantes.....	490
El encendido por magneto en los motores de explosión. Fallos de bujías y desengrasadores, por Rafael Calvo.....	480	EDITORIALES E INFORMACIÓN GENERAL: Investigadores y laboratorios.....	491
		Noticias varias.....	492
		Bibliografía.....	504

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN examinará detenidamente cuantos artículos originales reciba y, en caso de juzgar oportuna su publicación, concederá una remuneración al autor.

Aunque no puede garantizarlo, procurará devolver los originales no publicados.

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN examinará detenidamente cuantas fotografías, planos y datos de interés referentes a obras, fábricas, talleres, etc., se le remitan, y, en caso de juzgar oportuno su publicación o conservación en su archivo, concederá una remuneración al remitente.

Aunque no puede garantizarlo, procurará devolver todas las fotografías y planos no utilizados.

## Editoriales

INVESTIGADORES Y LABORATORIOS.—En los últimos años se ha repetido con frecuencia el hecho de que un profesor o investigador europeo emigre a América, principalmente a los Estados Unidos. Las leyes de inmigración, tan severas en este último país, abren las fronteras a todas las personas que pueden prestar servicios útiles a la sociedad. Y el sabio profesor que, generalmente, lleva en Europa una vida de privaciones, soportada por su amor a la ciencia, que le ha impedido entregarse a otra actividad de mayor rendimiento económico, encuentra en esos países jóvenes un ambiente apropiado, remuneración espléndida y todos los medios que necesite para llevar a cabo su labor, sin limitación alguna.

Todo esto justifica plenamente esa emigración, tan sensible desde el punto de vista europeo, pero que tan fructíferos rendimientos puede dar a la humanidad. España ha perdido también, prácticamente, algunos de sus primeros valores, que realizan en aquellos países una labor más eficaz que la que aquí intentaron desarrollar.

Las causas que hemos señalado como origen de esta continua pérdida de posibilidades, se acusan más exageradamente en España que en los principales Estados Europeos. Entre nosotros la industria se encuentra totalmente separada de la investigación. Casi se podría decir que la teme, como despilfarro inútil. En los casos más ejemplares procura solamente enterarse de lo que se hace fuera de nuestras fronteras.

En esta realidad no debemos ver solamente la parte criticable. Hay que buscar sus posibles causas. Ellas podrán dar las normas para una solución. Nuestra industria se desarrolla a escala muy distinta, no sólo de la americana, con la cual no cabe comparación, sino también de la europea. Un laboratorio de investigación exige gastos que realmente no puede soportar. En estas condiciones creemos que la investigación en España debe estar auxiliada por la industria y por los particulares que con ella se ha enriquecido y concentrada en las Universidades y en las escuelas especiales. Algún intento ejemplar se está haciendo en este sentido. Recientemente hemos informado a nuestros lectores de la creación, en la Universidad de Oviedo, del Instituto del Carbón. El sacrificio de la industria hullera destinado a impulsar la labor de esos laboratorios, podría quizá llevar a la solución de la crisis hullera más rápidamente que con cualquier gestión encaminada a sostenerla sobre una base económicamente falsa.

Este ejemplo debiera repetirse en otras Universidades y en las Escuelas Especiales de Ingenieros. Pero para ello es preciso que la industria particular interesada en la formación de técnicos que puedan hacerla prosperar y los particulares que se han enriquecido con las enseñanzas y las armas de lucha que recogieron en estos centros, contribuyan espléndidamente a mejorar su eficacia.

En América no es el Estado el que ha dado a sus Universidades tan pujante prosperidad, sino las cuantiosas donaciones de los particulares.

En España, salvo escasísimas excepciones, las donaciones a las escuelas y Universidades se limitan a dejar en sus bibliotecas libros que son viejos o que pronto lo serán y a crear premios y becas para los alumnos aplicados, en condiciones, a veces, caprichosas. Consideramos mucho más eficaces las donaciones que se destinen a mejorar los medios de enseñanza y de investigación. Todos los alumnos, sean o no estudiosos, podrán sacar mayores beneficios y la investigación que una industria podría realizar modestamente, con el concurso de todos, tendría positivos resultados.



## Ferrocarriles

### Palencia-Guardo.

La Diputación de Palencia y otras entidades, han acordado subvencionar la construcción de este ferrocarril, que unirá con la capital la zona minera del norte de la provincia.

La Diputación palentina subvencionará con un millón de pesetas; el Ayuntamiento de Palencia, con 300.000; las entidades mineras, con tres millones más, y los Ayuntamientos de Carrión, Saldaña y otros, subvencionarán el 10 por 100 del presupuesto de la obra.

### Tranvías de Guadix.

Esta Sociedad ha emitido 800.000 pesetas en acciones para terminar su línea de 8 km. y construir el resto de las instalaciones de la explotación aún no terminadas.

### Señales eléctricas para ferrocarriles.

La Dirección del ferrocarril de Langreo ha publicado un folleto en el que describe un sistema de señales eléctricas para ferrocarriles, estudiado y realizado por los ingenieros de la Compañía.

Las características del sistema son su sencillez y economía, que lo hace adecuados a los ferrocarriles modestos.

### Algorta-Plencia.

Han comenzado los trabajos de electrificación del ramal de Algorta-Plencia, prolongación de la línea Bilbao-Las Arenas-Algorta, que se espera quedará terminado a fin del año corriente.

### Las modificaciones del Ontaneda-Calatayud.

El ingeniero de Caminos don Ramón Martínez de Velasco ha entregado al Ayuntamiento de Santander el proyecto del trozo Ciudad-Santander. Este proyecto proporciona una solución mejor que el trazado Ciudad-Ontaneda, desechado, pasando por Renedo.

## Minas y metalurgia

### El Congreso del Hierro y del Acero.

El Congreso que en Bilbao celebrará el Iron and Steel Institute, de Londres, se adaptará al siguiente programa:

25 de septiembre.—Apertura del Congreso. Lectura y discusión de los siguientes informes: "Control térmico de las fábricas de hierro y acero españoles", por D. Pedro Beroya, ingeniero Industrial; "La industria minera en Vizcaya", por D. José Balzola, ingeniero de Minas.

Miércoles 26.—Visita a las minas de la Orcorena, Franco-belga y Dícido y

Setares, en tres grupos. Segunda sesión del Congreso. Lectura del informe "Corrosión del hierro", de los señores Herrero, ingeniero de Minas, y Zubiria, ingeniero Industrial.

Jueves 27.—Visita por grupos a las fábricas Babcock Wilcox, Basconia, Constructora Naval, Echevarría y Euskalduna.

Viernes 28.—Salida para Burgos y Madrid en tren especial.

Además de los informes citados, se leerán y discutirán otros presentados por ingenieros extranjeros.

El Congreso se completará con visitas a Sagunto, Sevilla y Córdoba y con diversos actos y excursiones en Bilbao y centros visitados.

### Las potasas de Sevilla.

Como complemento a las noticias publicadas en números anteriores, referentes a la explotación de las potasas que parecen existir en zonas próximas a Puebla de Cazalla, registramos la formación de la Sociedad Kalium, formada por grupos que ya mencionamos y cuyo capital es de 1.400.000 pesetas.

### Nuevas minas de bismuto.

Según un artículo publicado por nuestro colaborador señor Carbonell, se han hallado en el distrito minero de Córdoba indicios de una nueva zona bismutífera, que parece quedar situada al sur de la mancha granítica de las Pedroches, en término de Villanueva de Córdoba, hasta el límite de éste con el de Pozoblanco, en el paraje que llaman Loma de la Pizarra.

Los primeros testimonios que llegaron

a nuestras manos—dice el señor Carbonell—eran excelentes muestras de mineral de bismuto, los llamados impropriadamente carbonatos mezclas de ocre de bismuto, bismita, bismutina en tránsitos y algún bismuto nativo. Como se sabe, estas especies aparecen en los minerales que integran, enriqueciéndoles en alto grado en la zona superficial de tales yacimientos. Su análisis acusó leyes del 54,49 por 100 Bi.

Estos ejemplares sueltos se encontraron en las cercanías del camino de la Loma de la Pizarra, hacia el carril de Moralejo a Villanueva de Córdoba, en las inmediaciones de este último, así como, ya al este del camino de Obejo a Villanueva, en la cerca de Malapaga, inmediaciones del camino de El Torno.

Las labores de investigaciones efectuadas, numerosas, pero poco profundas, han puesto al descubierto algunos yacimientos e indicios de otros.

### Suspensión de registro de Minas.

Ha sido suspendido temporalmente el derecho de registro de Minas en una zona de la provincia de Navarra que está encerrada por el perímetro formado por Pamplona, Murieta, Peralta, Gallipienzo, divisoria con Zaragoza, Yera, Lidiana y Ecay. Esta zona se juzga interesante para la investigación de una cuenca potásica que pudiera ser prolongación de la de Cataluña.

### Viaje de estudio de los alumnos de Minas.

Los alumnos de quinto año de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, acompañados de los profesores don Luis Jordana y don José Casaus, han realizado un viaje de instrucción por Francia, habiendo visto en Saint-Etienne la organización de la Escuela de Minas; en Creusot, los procedimientos fabriles para la obtención de hierro, acero, cromo, vanadio y molibdeno; en París, los museos de mineralogía, petrología, paleontología, vertebrada e invertebrada, y continuaron sus estudios a través del Havre y Caen, en cuyas localidades también visitaron importantes organizaciones industriales y centros de cultura.

### Sondeos efectuados por el Estado en el año 1927.

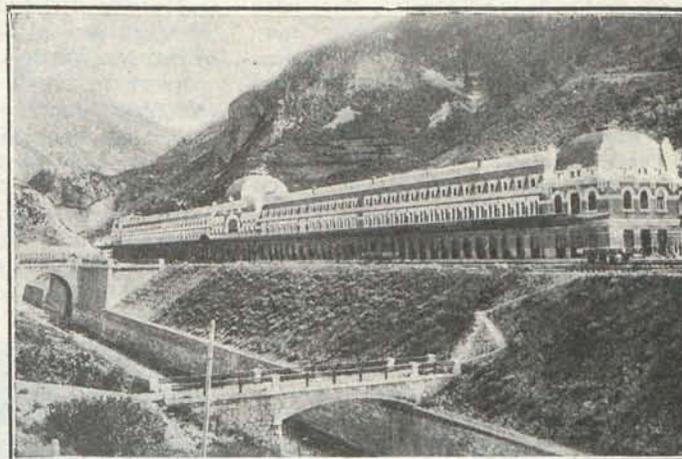
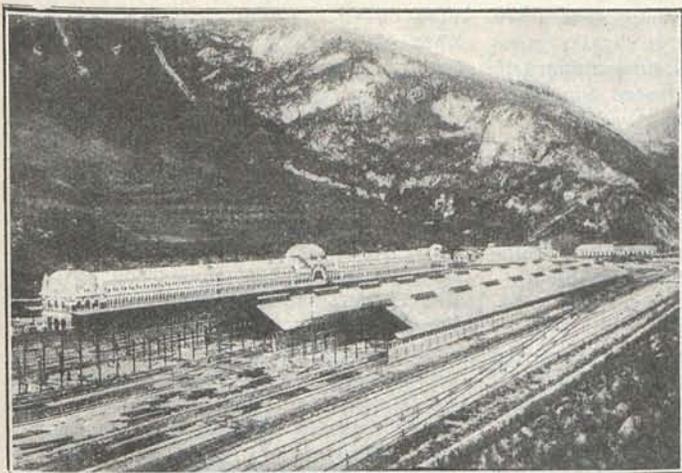
Los sondeos que en 1927 ha tenido en marcha el Estado se refieren a tres clases de investigaciones: los dedicados a la busca de aguas artesianas y los que atañen a la prospección de carbón y petróleo.

Entre los primeros están el de Alcalá de Henares (Madrid), y los de Turre y Níjar (Almería); entre los segundos, el del Viar (Sevilla), cuyo objeto es investigar la continuación de la cuenca carbonífera de Villanueva de las Minas



El New York Central Building.

Recientemente ha terminado la construcción de este rascacielos, que es uno de los más impresionantes de la metrópoli americana. En su planta baja tiene unos grandes arcos, por donde deja paso a la Park Avenue.



La estación internacional de Cantranc.

Vista de la estación y de la explanada de vías.

Vista de la estación y de las obras de encauzamiento del río Aragón.

en el valle del Viar, y los de Robredo Ahedo (Burgos) y Ajo (Santander), cuya finalidad es la prospección petrolífera.

#### Investigaciones geofísicas del Instituto Geológico.

##### *Prolongación de la cuenca carbonífera de Villanueva de las Minas.*

Por consejo del Instituto, se suprimió temporalmente el derecho de registro de minas en una zona reservada para el Estado, de 2.400 hectáreas.

Para realizar las investigaciones se abrió un concurso, resultado del cual fué la aceptación de las proposiciones de las Sociedades Schlumberger, por el método eléctrico de corriente continua; Exploration por los métodos gravimétrico y magnético, y Geos, de París, Berlín y Madrid, respectivamente.

Dirige los trabajos el director del Instituto, señor De la Peña, ayudado por el señor Siñeriz.

##### *Estudio del anticlinal de Leva (Burgos).*

Las estructuras geológicas de la región citada hicieron suponer la existencia en ella de yacimientos petrolíferos, por lo que se realizaron investigaciones por los métodos gravimétrico y sísmico, encontrando grandes fracturas en los sitios más indicados para el enclavamiento de los posibles pozos, que hacen suponer el desplazamiento del combustible buscado.

El señor Dupuy ha estado encargado de la inspección de los trabajos llevados a cabo.

##### *Hiendelaencina. Falla «La Vascongada».*

En la mina que ha dado nombre a la falla, así como en toda la región afectada, por razón de ella hubieron de suspenderse los trabajos de explotación. La labor de los mineros para encastrar la continuación de los filones de plata resultó infructuosa, y para el estudio de esta difícil cuestión ha quedado designado como inspector el señor O'Shea,

realizándose las investigaciones por los métodos sísmico y eléctrico de corriente alterna.

##### *La cuenca terciaria de la región de Alcalá de Henares.*

Para estudiar la estructura de la cuenca terciaria del Tajo, se realizaron observaciones gravimétricas con la balanza de torsión, dando a conocer en parte la tectónica del subsuelo.

Ha realizado la inspección de los trabajos el señor Kindelán.

#### Nombramientos y traslados

El ingeniero Militar don Joaquín Azofra ha sido nombrado para la sección de Vías y Obras de la Diputación de Córdoba.

Ha sido nombrado ingeniero de la Sociedad Babcock & Wilcox el ingeniero industrial don Martín Balzola y Menchaca.

Ha entrado a prestar servicios técnicos en la Casa Gortázar Hermanos, de Bilbao, el ingeniero industrial don Gerardo Aza Medley.

Ha sido nombrado suplente del Consejo Superior de Aeronáutica el ingeniero industrial don Juan Florez Posada, subdirector de la Industria del ministerio de Trabajo.

Ha sido nombrado auxiliar numerario de las asignaturas de Ampliación Física General, comprendiendo Termodinámica y las Aplicaciones de la Luz calor de la Escuela Central de Ingenieros Industriales, don Francisco Vighi y Fernández Salomón.

Don Eduardo Susana, ingeniero militar, ha ingresado en la casa Sánchez Quiñones, de Madrid, dedicada a la fabricación de magnetos y accesorios de aeronáutica.

Ha sido nombrado ingeniero del Consejo Nacional de Combustibles el ingeniero de Minas D. Maximino de la Peña Regoyas.

#### Servicios del Estado.

**Ingenieros agrónomos.**—Se designa a don Juan Calmarza Pérez para que actúe como ingeniero agrónomo secretario de la Comisión de estudio del problema planteado por la Sociedad "Riquezas rústicas" en terrenos del Delta del Ebro.

Se admite la renuncia del cargo a don Jorge Menéndez Rodríguez, ingeniero aspirante afecto al servicio de Fitopatología de la región Aragón-Rioja, con residencia en Calatayud.

Don Francisco García de Cáceres, director de la Estación de Arboricultura y Fruticultura de Lérida, es encargado al propio tiempo de la Jefatura de la Sección agronómica de Lérida hasta que este cargo sea provisto de modo reglamentario y definitivo.

Don Agustín Malmar Esteban, ingeniero aspirante, es designado para prestar su cooperación en el Servicio de Fitopatología de la región Aragón-Rioja, con residencia en Calatayud.

Don Ricardo Escauriaza del Valle, jefe de la Sección de Semillas de la Granja-Escuela de Capataces agrícolas de Valladolid, pasa al mismo cargo de la de Coruña, encargándose al propio tiempo de la Dirección de dicha Granja.

Don Carlos García Gisbert, ingeniero aspirante en el Servicio de Cátedra ambulante de la región Cántabro-Pirenaica, con residencia en Santander, presenta la renuncia del cargo y le es admitida.

Don Arturo del Río Pérez, ingeniero aspirante, es designado para desempeñar el cargo anterior en dicha región y con la misma residencia.

Don Antonio Fraile de Aula, ingeniero jefe de la Sección Agronómica de Oviedo, es designado jefe del Servicio de Cátedra ambulante en la región Asturias-Galicia.

Don Francisco Ullastres Coste, ingeniero jefe de la Sección Agronómica de Sevilla, se le encarga interinamente de la Jefatura de la División Agronómica de Experimentaciones de la misma provincia.

Don Wistremundo de Loma y Lavaggi, reingresado en servicio activo, ha

sido destinado al Catastro, dependiente del ministerio de Hacienda.

Don Ramón Rodríguez Martín, inspector del Cuerpo, ha sido provisionalmente encargado de la Inspección de servicios, afecto a la Región Central.

Don Bartolomé Forteza Piña, ingeniero aspirante en el Servicio de Cátedra ambulante, en la región de Baleares, presenta la renuncia del cargo, el que queda disponible para su provisión.

Don Luis Treviño Suárez de Pigueros, ingeniero tercero, supernumerario, reingresa en servicio activo.

Don Manuel Blasco Vical, ingeniero jefe de la división Agronómica de Experimentación de Sevilla, que simultaneaba este cargo con el de director en la Estación de Horticultura y Jardinería de Aranjuez, se dispone continúe solamente en este último cargo, quedando disponible para proveer reglamentariamente el primero.

Don Liberio García de Cáceres Artañal, ingeniero aspirante en el Servicio de Fitopatología en la Sección Agronómica de Toledo, región Mancha-Extremadura, cesa en el mismo por conveniencias del servicio.

Don Leopoldo Hernández Robredo, ingeniero jefe de la Granja-Escuela de Capataces Agrícolas de La Coruña, es nombrado por concurso ingeniero jefe de la Sección Agronómica de Madrid.

**Ingenieros de Caminos.**—En la vacante producida por el pase a supernumerario de don Mariano Castro Guerrero, han ascendido a jefe de segunda don José María Castrillo y Díaz; a primeros, don Aurelio Rodríguez Díaz, don Eusebio Elorrieta Atazo, supernumerarios, y don Francisco Monares Llovera; a segundos, don Francisco Fernández Alvarez, don José Enrique Paz Maroto, supernumerarios, y don Jaime Cruañias Ruldúa, siendo incorporado como tercero, en situación de supernumerario, don Ramón Peironcely y Puig de la Bellacasa, ingresando don Francisco de P. Durán Tovar.

En la vacante por pase a supernumerario de don Nicolás Liria han ascendido: a primeros, don José María Zabala Echanove, supernumerario, y don Rafael López Egóñez; a segundos, don Vicente Julio Zapata y Zapata, supernumerario, y don Tomás Quesada Alfonso, siendo incorporado como tercero, en situación de supernumerario, don Juan Ugalde Aguirrebengoa, e ingresando don Vicente González Jiménez.

En la producida también por pase a supernumerario de don Mariano del Corral reingresa el primero don Francisco Castellón y Ortega.

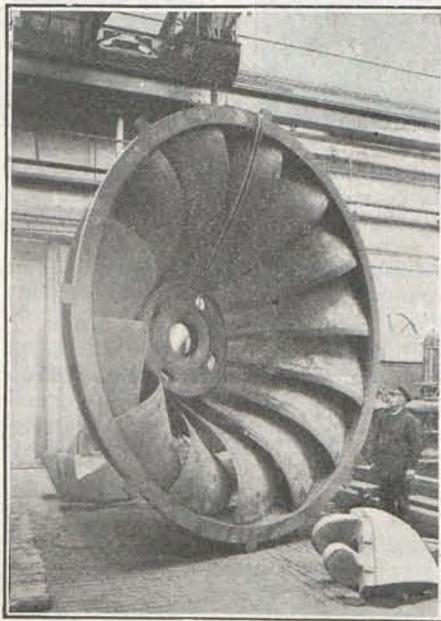
En la por igual cause de don Camilo Mazzuchelli son incorporados como terceros don José L. de la Lastra Salas, don Carmelo Monzón Reparaz y don José Miralles Gisbert, que quedan en situación de supernumerarios, e ingresa don Luis Mármol Torres.

Ha sido destinado a la Confederación Hidrográfica del Segura, quedando en situación de supernumerario en servicio activo, el tercero, recientemente reingresado, don Camilo Mazzuchelli Muñoz.

Ha sido destinado a la Confederación Hidrográfica del Ebro y declarado igualmente en situación de supernumerario en servicio activo, el primero don Nicolás Liria Amor.

Ha sido confirmado en su destino de la Confederación Sindical Hidrográfica del Duero, declarándosele asimismo en situación de supernumerario en servicio activo, el primero, recientemente reingresado, don Mariano Corral García.

Ha sido destinado a la tercera Jefa-



Las turbinas de la central de Sástago. Detalle de uno de los rodetes de las turbinas Francis "Voith", de la central de Sástago.

tura de Estudios y Construcciones de Ferrocarriles el en expectativa de ingreso don Enrique Martínez de la Cueva, que servía como ayudante en la misma Jefatura.

Ha sido nombrado vicepresidente del Consejo de Administración del Canal de Isabel II el inspector general, presidente de Sección del Consejo de Obras Públicas, don José Gaytán de Ayala.

Con motivo de la vacante producida por el fallecimiento de D. Ernesto Brockmann, han ascendido: a presidente de Sección, D. Antonio Faquineto y Berini, D. José Rodríguez Spiteri, supernumerarios, y D. Blas Sorribas y Bastarán; a consejero inspector, D. Angel Gómez Díaz; a jefe de primera clase, D. Luis María Moreno y Díaz; a jefes de segunda, D. Manuel Uhagón y Molano, D. Emilio Pan de Soraluce Español, supernumerarios, y D. Alvaro Villota Baquiola; a primeros, D. Jaime Lluch Terol, D. José Bonet Guillayn, don Pedro Antonio Alix y Alix, D. Carlos Fesser y Fernández, D. Eduardo Peña Arnau, D. Primitivo Mateo Sagasta, don Francisco Bonal Andrés, D. Jorge Loring Martínez, D. Juan Serrano Piñana, D. Luciano Yordi Menchaca, supernumerarios, y D. Cecilio Montalvo Marugán; a segundos, D. José Buiza y Fernández Palacio, supernumerario, y don Luis Ansorena Sáenz de Jubera. Son incorporados como terceros, en situa-

ción de supernumerarios, D. José Sánchez Murelaga y D. Emilio Pérez Losada, e ingresa D. Manuel Salto Laredo.

Con motivo de la vacante producida por el pase a supernumerario de D. Antonio Anguis, han ascendido: a primeros, D. Rafael Gadea Loubriel, D. Antonio Núñez Casquete, supernumerarios, y D. Antonio Veyrunes y López de Armentias; a segundo, D. Manuel Fernández Durán, supernumerario, y D. Luis Díaz Aguado y Arteaga. Son incorporados como terceros, en situación de supernumerarios, D. Francisco Ayuso Ayuso, D. Ignacio Olaso Barandalla, don Pedro Antonio Alarcón Ruiz de Pedrosa, D. Francisco Bustelo Vázquez, don Eduardo Torroja Miret, D. José Forá Leblanc, D. Angel Ortiz Dou, e ingresa D. Maximino Casares Ortiz.

Con motivo de la vacante por pase a supernumerario de D. Rafael Escosura, ha reingresado el primero D. Mariano del Corral García.

En la producida por pase a supernumerario de D. Juan Romero Carrasco, han ascendido: a jefe de segunda, don Luis Garizábal y García, supernumerario, y D. José María Hernández Delás; a primeros, D. Emilio Alberto Kowalski y Carón, D. Gaspar García de Viedma, supernumerarios, y D. Juan de la Cruz Bustamante y Martínez, reingresando como segundo D. Juan Menéndez Campillo.

En la vacante por pase a supernumerario de D. Francisco Pérez Muñoz, han ascendido: a jefe de primera, don Manuel Sacristán Rodríguez; a jefe de segunda, D. Casto Méndez Núñez, don Telmo Lacasa Navarra, supernumerarios, y D. José Marqués Lis; a primero, D. Francisco Gassol Serralta; a segundos, D. José Castillejo Wall, D. Rafael Corbí Martínez, D. Felipe Gutiérrez Soto, supernumerarios, y D. José María González del Valle, siendo incorporados como terceros, en situación de supernumerarios, D. Luis Prieto Delgado, D. José Luis Grasset Jamar, don Juan Varela Fernández, D. Ramón Beaumont del Río, D. Florentino Briones Blanco, e ingresando D. Gonzalo Hernández Jáudenes.

Ha sido destinado a la Confederación Hidrográfica del Duero el segundo, en situación de supernumerario, D. Antonio del Corral García.

Ha sido nombrado ingeniero subdirector de la Junta de Obras del puerto de Ceuta el jefe de primera clase don Francisco Pérez Muñoz, que estaba en situación de disponible y que ahora queda supernumerario.

Ha sido nombrado ingeniero de División, en la Confederación Hidrográfica del Ebro, el jefe de segunda don Mariano de Castro Guerrero, que desempeñaba la jefatura de Soria, y que queda en situación de supernumerario en servicio activo.

Han sido confirmados en sus respectivos destinos, quedando en situación de supernumerarios, el primero D. Francisco Castellón Ortega, jefe de la sexta Jefatura de Estudios y Construcciones de Ferrocarriles, y el tercero, ingenie-

ro auxiliar de la Confederación Sindical Hidrográfica del Duero, D. Gonzalo Hernández Jáudenes.

Ha sido destinado a la Confederación Hidrográfica del Ebro, en situación de supernumerario en servicio activo, el segundo D. Carlos Valmaña Fabra.

Ha sido destinado a la Jefatura de Soria D. Joaquín María del Villar Ubillos, recientemente ingresado.

En la vacante producida por el pase a supernumerario de D. Francisco Castellón, han ascendido: a primero, don José de Casso Romero, supernumerario, y D. José Rodríguez Carracido Coumes Gay; a segundo, D. Juan Seguí Carreras, e ingresa el tercero D. José Jiménez de la Cruz.

En la vacante por pase a supernumerario de D. Francisco P. Durán son incorporados como terceros, en situación de supernumerarios, D. Francisco Martínez Carrasquedo y D. Federico Reparaz Linazosoro, ingresando D. Joaquín Bollo Candalija.

En la vacante producida por pase a supernumerario de D. Gonzalo Hernández, han sido incorporados como terceros, en situación de supernumerarios, D. Tomás Fernández Casado, D. José María Barrios y Juliá, D. Francisco Pelayo Navarro, D. José Entrecanales Ibarra, D. Carlos Botín Polanco, D. Julián Antón Matas, D. Joaquín Blasco Roig, D. Jesús M. Ugalde Agúndez, D. Ramón Fontecha Sánchez, D. Felipe Garre Comas y D. Manuel Martín Muñio.

Han sido trasladados: de la Jefatura de Tarragona a la de Baleares, D. Juan Seguí Carreras; de la División Hidráulica del Sur de España a la Jefatura de Málaga, como jefe, D. Manuel Baena Caro, y de la Jefatura de Sondeos a la Primera División de ferrocarriles, como jefe, D. Juan Pérez San Millán, marqués de Benicarló.

**Ingenieros de Minas.**—Don Enrique Riera Coello, ingeniero tercero, se le destina al distrito minero de Vizcaya.

Don Manuel Barandica y Ampuero, ingeniero primero, se le concede el pase a supernumerario.

Han ascendido: a ingeniero primero, don Manuel García y Agustín; a ingeniero segundo, don Adriano García Loygorri, y reingresa como tercero don Francisco Robles García, número 1 de los aspirantes.

**Ingenieros de Montes.**—Don Julio Hernández Otero, ingeniero en expectación de ingreso, ha sido designado para cooperar en el servicio de Ordenaciones y planos dasocráticos del distrito forestal de Teruel.

Don Pedro del Pozo Rodríguez pasa del Negociado primero al tercero de la Sección de Montes del ministerio de Fomento, y don Emilio Torres y Bayo pasa del Negociado tercero al primero de dicha Sección de Montes.

Don Saturnino Cancio, ingeniero jefe, es agregado a la Sección primera del Consejo Forestal.

Don Juan Herreros Butragueño, ingeniero jefe del Distrito Forestal de Saniero jefe del distrito forestal de San-Negociado tercero de la Sección de Montes del ministerio de Fomento.

—Don Agustín de Hornedo y Huidobro, ingeniero jefe del Distrito Forestal de Oviedo, es destinado por concurso a la Jefatura del distrito forestal de Santander.

A D. Amadeo Navascués Revuelta se le destina por concurso al distrito forestal de Logroño.

## Obras públicas. y municipales

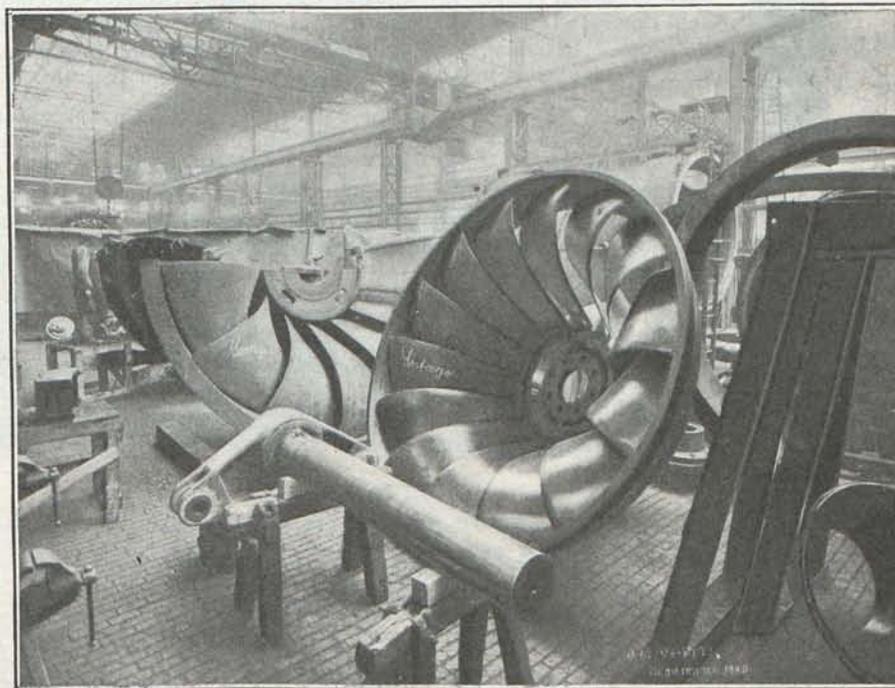
### Las publicaciones de Obras públicas.

Se ha dispuesto que en lo sucesivo deje de ser gratuita la adquisición por

tos para las entidades oficiales se hará por el Negociado de Estadística y Planos mediante orden de la Dirección general de Obras públicas, y a los particulares, previa la presentación de dicha dependencia del recibo de haber ingresado en la Habilitación el importe del pedido.

### El Canal de Isabel II.

Se ha autorizado al Canal de Isabel II para la ejecución por concurso de las obras del Nuevo Canal, trozos primero al quinto, por su importe total de 8.584.890,64 pesetas.



Las turbinas de la central de Sástago.

En la central de Sástago, de la Electro-Metalúrgica del Ebro, se están montando en la actualidad cuatro turbinas Francis "Voith", de eje vertical, para acoplarse directamente a generadores, también verticales. El salto útil que se aprovecha es de 11,1 m. Dos de las turbinas tienen una admisión a plena carga de 68 m.<sup>3</sup> p. s. cada una, dando una potencia de 8.200 CV. Las fotografías dan una idea del tamaño de estos ordets, que pesan cada uno cerca de 16 toneladas, y para el transporte, por sus grandes dimensiones, hubo que dividirlos por la mitad, según indica la fotografía. De las otras dos turbinas, una admite 37.900 litros p. s., y da 4.600 CV., y la otra 20.450 litros, para 2.450 CV. Las fotografías están tomadas en los talleres de la casa J. M. Voith de Heidenheim.

particulares, tanto de la "Colección Legislativa de Obras públicas", de que son autores los señores Justo y Barcala, como los modelos de tramos rectos y en arco de hormigón armado para puentes de carreteras, formulados por los señores Ribera y Zafra, así como también los ejemplares de mapas generales de España y de las provincias, fijando para la adquisición por los particulares los siguientes precios:

"Colección Legislativa de Obras públicas", un tomo, 6,25 pesetas.

Modelos de tramos rectos de hormigón armado para puentes de carreteras, Memoria y figuras, 12,50 pesetas.

Idem id. en arco para ídem, 12,50 pesetas.

Mapas generales de España, 6,60 pesetas.

Idem de cada provincia de ídem, 1,60 pesetas.

La entrega de los ejemplares gratui-

### La autopista Madrid-Toledo.

Se ha autorizado a D. Ricardo Bosch y Poch, director general de la "Anglo Spanish Industrial Association", para que en el plazo de un año efectúe el estudio de la autopista Madrid-Toledo-Aranjuez.

### Faro en el Sahara.

El ministro de Fomento ha ordenado a la Jefatura de Obras públicas de Las Palmas que envíe personal a Cabo Juby para estudiar la construcción de un faro, que será el primero que se instalará en la costa sahárica española.

### Las subvenciones a las autopistas.

Se ha decretado que las subvenciones anuales de 2.000.000 de pesetas a la autopista Madrid-Valencia, 3.000.000

# Nada nuevo bajo el sol!

**Desde hace 1.600 años la columna de hierro de Delhi resiste a la corrosión.**

En Delhi (India) hay una columna de hierro la cual, desde hace 16 siglos, resiste las injurias del tiempo. Sir Robert Hadfield demostró en el «Journal of Iron and Steel Institute», en 1912, que esta columna contenía 99,72 % de hierro puro. La ausencia casi total de impurezas explica su resistencia al óxido.

El Hierro Puro Armco, empleado en nuestros días por todas las industrias en su lucha contra la corrosión, es análogo a la composición de la columna de Delhi. En efecto, contiene 99,84 % de hierro puro, contando como impurezas los siguientes elementos: carbono, silicio, manganeso, azufre, fósforo y cobre. Esta notable pureza química asegura al Hierro Puro Armco una duración extraordinaria.

**THE ARMCO INTERNATIONAL CORPORATION**

Oficina Central para el Continente Europeo:  
123, Avenue de Villiers.—PARIS

Agente general para España:

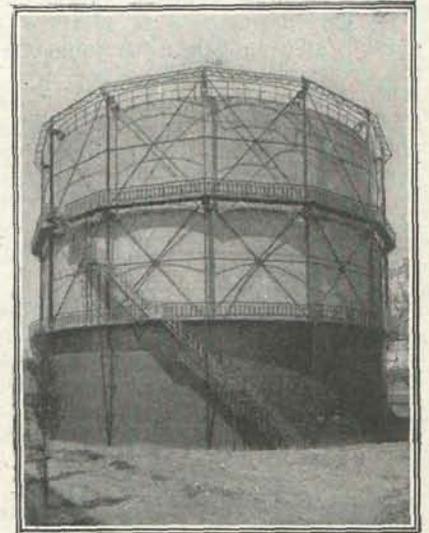
**ROBERTO MULS**

Plaza de Letamendi, 35

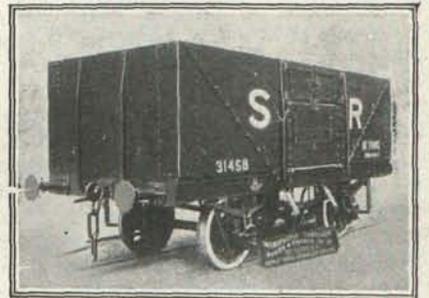
**BARCELONA**

Teléfono 1063 G

*El mayor productor de chapas especiales del mundo entero.*



Gasómetro de Hierro Puro Armco construido por la Compañía municipal de Gas en Tilburg (Holanda).



Setecientos cincuenta vagones semejantes se emplean por la «Southern Railway». Todos los bastidores son de Hierro Puro Armco

*Pida nuestro album y referencias.*



**EL HIERRO  
PURO**

**ARMCO**

de pesetas a la de Madrid-Irún y 250.000 pesetas a la de Oviedo-Gijón, se entienden limitadas a veinticinco anualidades.

#### Un Banco Nacional de Obras Públicas.

El ministerio de Hacienda ha resuelto una instancia en la que se solicitaba la concesión de la exclusiva para crear un Banco Nacional de Obras Públicas en esta corte, en el sentido de que deberá reglamentariamente obtenerse la autorización para usar el nombre de Banco; podrá realizar los objetos propios de un Banco y los que se indiquen en la escritura de constitución social, salvo el cubrir con los bonos al portador que emita operaciones que encajen en privilegios legalmente otorgados a otros Bancos; se designará una inspección conjunta de los ministerios de Fomento y Hacienda, para garantizar los derechos de los tenedores de bonos; cuando los prestatarios hayan garantizado el pago con el importe de las subvenciones del Estado, podrá obligarse a este a abonarlas, siempre que la garantía se concrete en cada caso, y que no ha lugar a otorgar al Banco la exclusiva pretendida para emitir los bonos ni la exención fiscal pedida también en la instancia de referencia.

### Subastas, concesiones y autorizaciones

Se ha autorizado al ministro de Fomento para contratar por concurso las siguientes obras:

Explanación, fábrica, edificios, túneles y accesorios de la sección cuarta del ferrocarril de Baeza a Utiel. Presupuesto de contrata: 55.234.905,91 pesetas.

Trozo tercero del ferrocarril de Zamora a Coruña, que comprende el trayecto desde Orensa a Santiago. Presupuesto de contrata: 110.939.441,46 pesetas.

Trozo segundo del ferrocarril de Zamora a Coruña, que comprende el trayecto desde Puebla de Sanabria a Orense. Presupuesto: 185.236.141,62 pesetas.

Encauzamiento del río Alvedosa, en Redondela (Pontevedra), cuyo presupuesto de contrata importa 363.055,85 pesetas.

Saneamiento de marisma e intensificación de dragados en el puerto de San Esteban de Pravia, provincia de Oviedo, cuyo presupuesto de contrata importa 813.073,97 pesetas.

Ejecución de las obras de un dique de abrigo en el puerto de Estepona. Presupuesto: 2.060.369,56 pesetas.

Ejecución del puerto de Paujón (Pontevedra). Presupuesto: 215.775,15 pesetas.

Dragado del puerto de Porto-Colom (Balears), 675.260,69 pesetas.

Prolongación del dique Norte del puerto de Denia, 2.245.950 pesetas.

Ferrocarril de Pontevedra al puerto de Marín, 1.746,921 pesetas.

Obras de reforma del puerto de Ceuta, 43.144.430 pesetas.

Obras del puerto de Sevilla correspondientes a los siguientes proyectos:

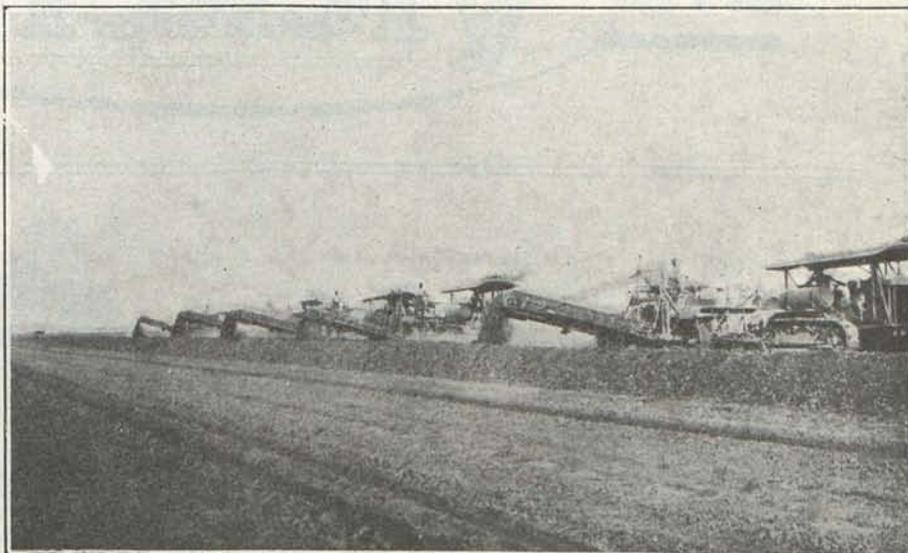
Número 1.—Apertura del nuevo cauce por la vega de Triana, con la construcción de los diques de defensa y cerramientos del cauce antiguo de la ría, 14.041.750,70 pesetas.

Número 4.—Proyecto y ejecución de un puente, con tramo movable, sobre el nuevo cauce de la vega de Triana, pesetas 1.391.450.

Número 5.—Viaducto de hormigón armado para la carretera de Sevilla a Puebla del Río, 1.305.272,78 pesetas.

varias en la estación de Bobadilla, debiendo ejecutarse las obras con arreglo al proyecto del ingeniero D. Jesús M. Buitrago. El volumen máximo que se podrá derivar será de cinco litros por segundo.

Se autoriza a la Compañía de Caminos de Hierro del Norte para aprovechar dos litros de agua por segundo, procedente del arroyo Peridiello, en término de La Cobertoria, Ayuntamiento de



El saneamiento de las islas del Guadalquivir.

Las principales obras que hay que ejecutar en el saneamiento de las islas del Guadalquivir son la construcción de diques alrededor de las islas, con el fin de evitar que entren las aguas de las crecientes, y la construcción de zanjas de desagüe, para dar salida a las aguas de las lluvias.

Para llevar a cabo las obras del dique periférico de la isla Mayor, la contrata Locher adquirió cinco niveladoras-elevadoras Western. Estas máquinas tienen un bastidor de acero que avanza sobre ruedas y que lleva en la parte inferior del lado izquierdo un arado, ya sea del tipo de vertedera o del tipo de disco, según lo requiera la naturaleza del terreno. Conforme el tractor, o los animales, cuando se usan éstos, hace avanzar el arado hacia adelante, la tajada del surco, de unos 30 centímetros de ancho y de 30 a 40 centímetros de profundidad, cae sobre un elevador de banda sin fin. Esta banda conduce el material excavado hacia arriba y a través del bastidor hasta un punto más allá de éste, desde donde se arroja la tierra en una corriente continua mientras tanto que la máquina está funcionando.

Cada máquina se arrastraba por un tractor Caterpillar 60. Los cinco grupos de máquinas se tenían trabajando en formación comparativamente cerrada, según se ve en la fotografía. La primera máquina avanzaba sobre la línea interior del dique, abriendo un surco de 30 centímetros de anchura y de 1,600 metros de largo, y depositando la tierra sobre la orilla opuesta del dique en una corriente continua. Este grupo iba seguido por los otros sucesivamente, cada uno de ellos abriendo un surco semejante y depositando la tierra más y más cerca de la línea central del dique, y construyendo el dique con talud de 1-1/2 por 1. En el viaje de regreso, la flotilla de máquinas avanzaba por el lado del río en el mismo orden, arrojando sobre el lado opuesto la tierra de otro surco semejante.

En general, se tenían trabajando cuatro máquinas. En treinta días se vertieron en el dique 187.000 metros cúbicos de tierra.

Número 6.—Proyecto y ejecución de la esclusa del Canal de Alfonso XIII, 8.217.487,62 pesetas.

Número 16.—Construcción de una barrida en sustitución de las de "Vázquez Armero" y "San José", 1.368,113,15 pesetas.

Obras de defensa de Carcagente contra las inundaciones del barranco Gayanes, 190.133 pesetas.

Obras de defensa y encauzamiento en el río Guadix y rambla Fñiana, 309.313 pesetas.

Encauzamiento del río Sequillo, en Villanueva de San Mancio (Valladolid), 188.034 pesetas.

Se autoriza a la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces para aprovechar las aguas del río Guadalhorce, en término de Antequera, con destino a la alimentación de locomotoras y atenciones

Lena, con destino al abastecimiento de la estación de clasificación de la Cobertoria de la línea de León a Gijón.

Del caudal concedido deberá ser destinado un cuarto de litro por segundo al abastecimiento de Peridiello.

Se autoriza a la Compañía Santander-Mediterráneo para derivar del río Orlanza, 25 litros por segundo, con destino al abastecimiento de la estación de Salas de los Infantes, de la línea de Ontaneda a Calatayud.

Se autoriza al Ayuntamiento de Gijón para provechar, con destino al abastecimiento y producción de energía para usos municipales, hasta 200 litros de agua por segundo de la "Fuentona de los Arrudos", en término de Caso (Oviedo), y hasta 100 litros por segundo de las "Fuentes de Bobia", en término de

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ELECTRICIDAD

# METROPOLITAN Vickers

Locomotora eléctrica "Metrovick" de  
2.340 CV., 3.000 voltios. 100 toneladas de peso  
para el  
Ferrocarril Paulista del Brasil

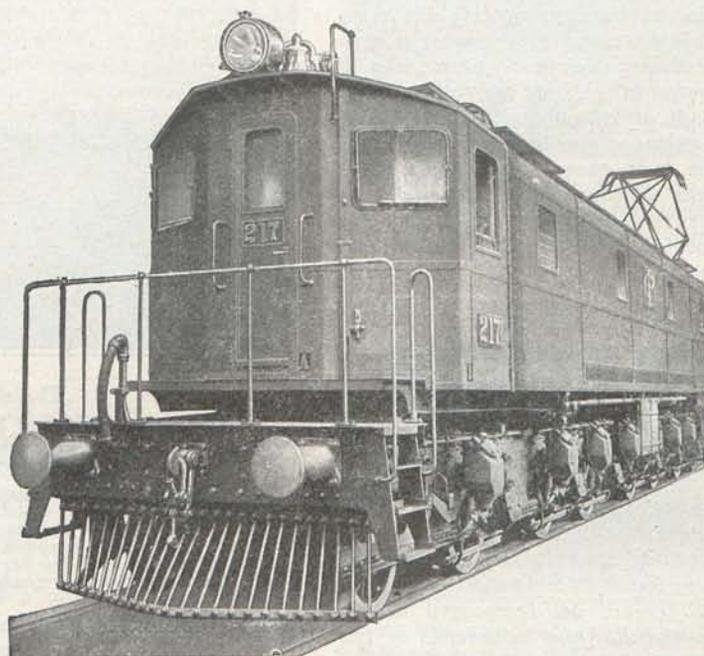
Referencias en

EUROPA :: ASIA :: AFRICA  
AMERICA y OCEANIA

de los ferrocarriles electrificados con  
material suministrado

POR LA

**METROPOLITAN-VICKERS**



Ferrocarril de Londres - F. C. Metropolitano de Londres - F. C. SOUTHERN - F. C.  
MERSEY - F. C. del Gobierno de Nueva Gales del Sur - F. C. del Gobierno Holan-  
dés - F. C. del Estado de Italia - F. C. del Estado de CHECOESLOVAQUIA - F. C. del  
Norte de España: Barcelona Manresa-Vich e Irún-Alsasua - F. C. del Oeste de Aus-  
tralia - F. C. GREAT INDIAN PENINSULAR - F. C. del Gobierno Imperial Japonés  
F. C. del Africa del Sur - Ferrocarril Central Argentino - F. C. OESTE de Minas  
Brasileño - Ferrocarril del Oeste de Buenos Aires - Ferrocarril Paulista del  
Brasil - etc. - etc.

Oficina Central en España:  
**MADRID - Príncipe, 1**

**BILBAO**  
Eguidazu y Landecho  
Alameda Recalde, 46

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ELECTRICIDAD

# METROPOLITAN Vickers

Ingeniería y Construcción

**BARCELONA**  
Electric Supplies Co.  
Fontanella, 14

FABRICA Y TALLERES  
Manchester y Sheffield (Inglaterra)

Nava (Oviedo), y a instalar dos centrales hidroeléctricas: una en Perancho y término de Nava, y otra en Caldones y término de Gijón, con arreglo al proyecto suscrito por los ingenieros don Fernando Casariego y D. Guillermo Cuesta. El salto de Perancho tendrá un desnivel de 521,61 metros y un caudal de 200 litros por segundo, y el salto de Caldones un desnivel de 190,30 metros y un caudal de 300 litros por segundo.

Se ha otorgado al Ayuntamiento de Aguilar del Río Alhama la concesión de cuatro litros por segundo de agua de los manantiales de Los Prados; en término de Aguilar, con destino al abastecimiento de dicha población y su aldea Inestrillas. Las obras se ejecutarán con arreglo al proyecto suscrito por el ingeniero de Caminos D. Isidoro Navarrete.

Ha sido declarada caducada la concesión de un tranvía de Reus a Tarragona, con pérdida de las fianzas constituidas por la entidad concesionaria.

Se ha otorgado a don Francisco de Borbón y Castelví autorización para extraer arenas del río Manzanares en el tramo de río comprendido entre una presa situada a 514 metros agua abajo de la primera. Esta autorización regirá durante cinco años, a partir de la fecha de reconocimiento de las obras e instalaciones proyectadas para la explotación.

Se autoriza a don Juan Benito Martín, en representación del Ayuntamiento de Navalmoral de la Sierra, para derivar aguas de los arroyos La Cueva, El Trampal y Los Manaderos, en término de Navalmoral de la Sierra, con destino a usos industriales, con sujeción al proyecto del ingeniero Industrial don Fernando Averly.

Se ha adjudicado el concurso abierto por la Junta de Obras del puerto del Musel (Gijón) para la construcción e instalación de los medios auxiliares destinados a intensificar la carga de carbón en dicho puerto a la Sociedad "Barcock & Wilcox", de Bilbao, por la cantidad de 3.860.861 pesetas.

Se autoriza a la Sociedad general Azucarera de España para aprovechar durante los meses de noviembre a abril, ambos inclusive, 90 litros de agua por segundo del río Tajo, en término municipal de Aranjuez, para usos industriales, con arreglo al proyecto que sirve de base a su petición, suscrito por el ingeniero Industria don Pedro Merino.

Se ha autorizado a don Cándido García Dorta para aprovechar hasta 194 litros de agua por segundo de las discontinuas que ediscurren por los cauces públicos de los barrancos San Jerónimo y San Juan, en el término municipal de Tacoronte (Santa Cruz de Tenerife).

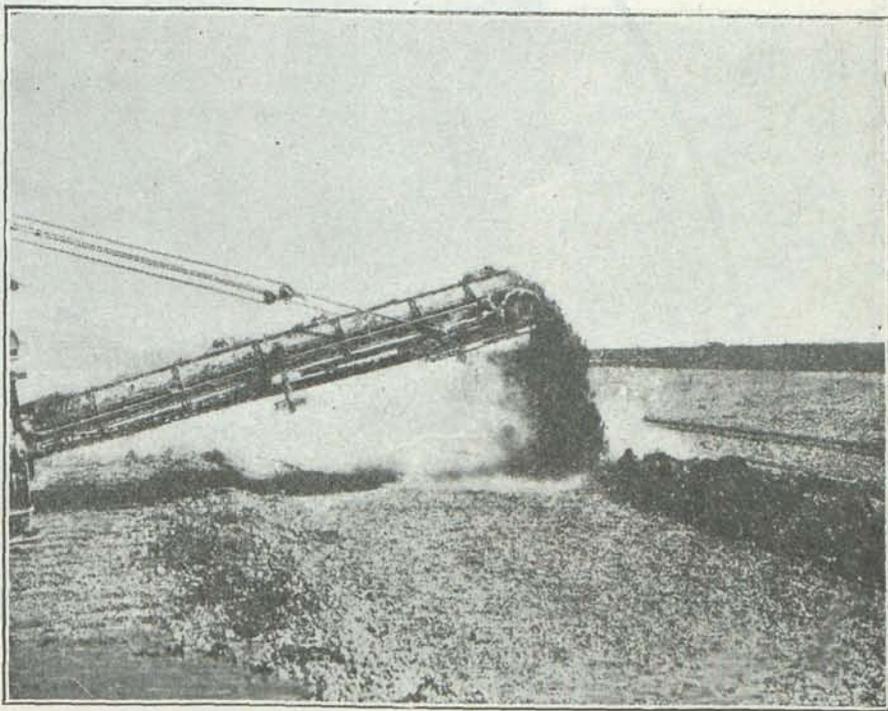
Se ha autorizado a don Jacinto Fernández Quirós para derivar del arroyo Guanga, en el término de San Andrés

de Trubia, un caudal de 75 litros de agua por segundo, con destino a la obtención de energía. Las obras se ejecutarán con sujeción al proyecto suscrito por el ingeniero don José María Sánchez del Vallado.

Han sido adjudicadas a la S. A. Constructora Colonial las obras públicas de los dos primeros grupos de las proyectadas en la Guinea continental española. También se le ha adjudicado las

Se ha adquirido la construcción de las obras de explanación, fábrica, túneles, edificios y accesorios de la tercera sección (Olvera a Almargen) del ferrocarril de Jerez a Almargen, comprendidas en el plan preferente a don Manuel Troitiño, cuya proposición reduce en un 30,20 por 100 el presupuesto de contrata.

Se autoriza al Concejo de Endériz para aprovechar tres litros de agua por



El saneamiento de las islas del Guadalquivir.  
Detalle de la labor de una de las niveladoras-elevadoras.

de construcción de las carreteras de la isla de Fernando Poo.

Se autoriza al Ayuntamiento de Jaén para derivar del río Ríofrío, en término de los Villares, inmediatamente agua abajo de la Central de la Sociedad "Electra Industrial Española", con destino al abastecimiento de la población, hasta 50 litros por segundo, si los conduce el río después de reservar el cau-

minuto derivados de la regata Ferrán, con destino al abastecimiento de Endériz, con arreglo al proyecto presentado suscrito en 30 de noviembre de 1925 por el ingeniero de Caminos don Miguel Erice, bajo la inspección de la División Hidráulica del Ebro.

dal necesario para el riego de las tierras de los Villares, no pudiendo, en consecuencia, derivar dichos 50 litros cuando no haya sobrante para el expresado riego.

## ANUNCIO DE OBRAS

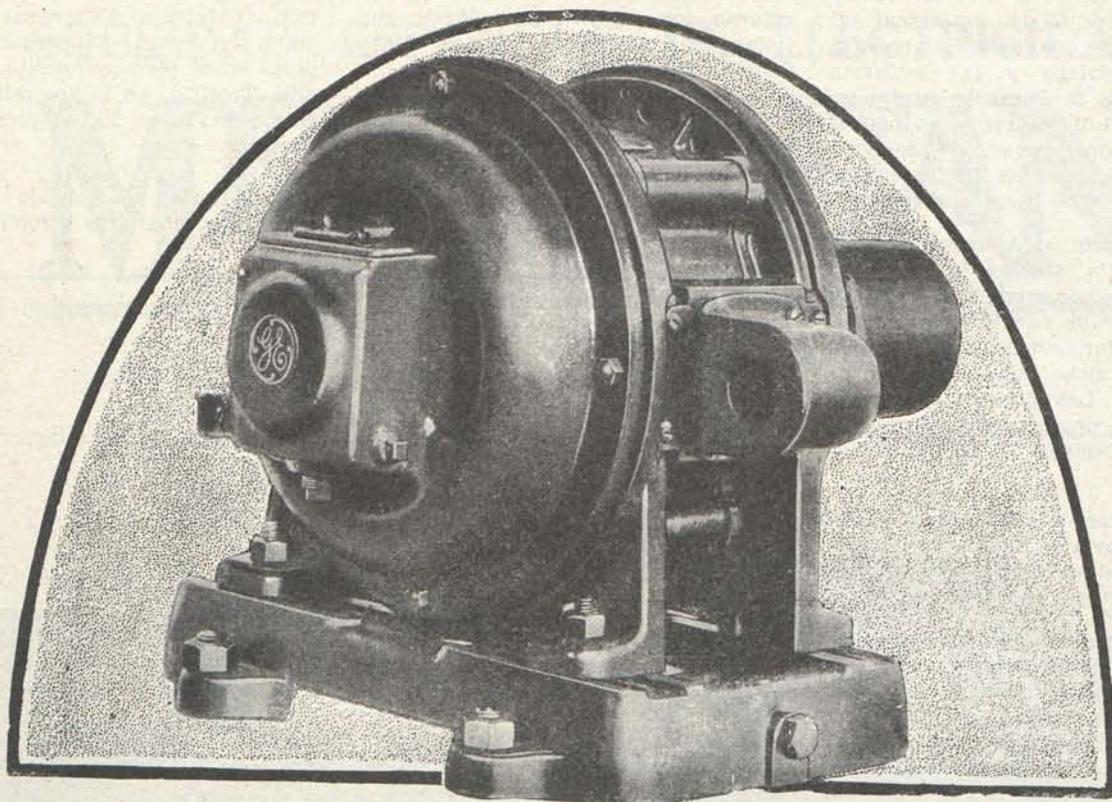
El 16 de octubre próximo tendrá lugar, a las once y media del mismo, la subasta de las obras de abastecimiento de aguas para esta población, bajo el tipo de **un millón novecientas sesenta y seis mil cuatrocientas cincuenta y cuatro pesetas con noventa y dos céntimos** y condiciones que figuran en los pliegos unidos al expediente, el que se encuentra de manifiesto, de once a una, en la Secretaría de este Ayuntamiento los días laborables, admitiéndose las proposiciones hasta el día 15 del referido mes y hora de las once.

Jaén, 5 de septiembre de 1928.

El Alcalde,  
Fermin Alvarez.

Ha sido aprobado el proyecto de ferrocarril de Zafra a Villanueva del Fresno, por su presupuesto de 70.946.672,35 pesetas. El proyecto está suscrito por el ingeniero de Caminos don Jesús Martín Buitrago.

Se autoriza al Ayuntamiento de Lerma, de la provincia de Burgos, para derivar aguas de los manantiales denominados "Los Borbollones", situados en el término municipal de Castrillo de nada al abastecimiento de la ciudad de Solarana, de la misma provincia, desti-Lerma, con arreglo al proyecto que sirve de base a la petición suscrita por el ingeniero don Manuel Fons y Beltrán. El volumen máximo que podrá derivarse será de 4,5 litros por segundo.



**MOTORES ELECTRICOS**  
para todos servicios  
**MOTORES ESPECIALES**  
**MOTORES FRACCIONALES**



**Fabricación**

“GENERAL ELECTRIC C.O.”

Y

“THOMSON HOUSTON”

**Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas**

**Sociedad Anónima. — Capital: 20.000.000 de pesetas**

**Dirección general: MADRID - Barquillo, 1. - Apartado 990**

**DELEGACIONES:**

**BARCELONA**  
Fontanella, 8.—Apartado 432.

**BILBAO**  
Marqués del Puerto, 16.—Apartado 330.

**VALLADOLID**  
Alfonso XIII, 2.—Apartado 77.

**SEVILLA**  
San Gregorio, 22.—Apartado 176.

**ZARAGOZA**  
Coso, 10 y 12.—Apartado 33.

**LISBOA**  
Plaza Dos Restauradores, 78.

*Ingeniería y Construcción*

Se ha autorizado a la Sociedad General de Obras y Construcciones para establecer un muelle embarcadero en la bahía de Santander, término de Pontejos, destinado a cargar la piedra necesaria a las obras de su contrata en el puerto de la capital.

Las obras se ejecutarán con arreglo al proyecto suscrito por el ingeniero de Caminos don José Marín.

Se autoriza a don Manuel Cela Viejo para aprovechar las aguas del río Pigüefía, en término de Agüerina, Concejo de Miranda, en usos industriales.

## Varios

### Los dividendos de las sociedades anónimas en 1927.

"La Semana Financiera" publicó el artículo que anualmente dedica el señor Barthe a estudiar los dividendos de las sociedades anónimas españolas.

A continuación citamos algunos datos tomados de ese trabajo:

El promedio del dividendo repartido por los Bancos fué de 8,81 por 100, siendo los mayores los de Bilbao, 20; Mercantil, de Santander, 18, y Vizcaya, 17.

En Ferrocarriles y Tranvías el promedio fué de 5,46 por 100. Los mayores corresponden a Tranvías de Sevilla, 8; Metro de Madrid, 7; Sádaba a Gallur, 7; Madrileña de Tranvías, 7; Norte y M. Z. A. repartieron el 6 por 100.

En Minas y Metalurgia se alcanzó un promedio del 7,67 por 100. Minas del Rif repartió el 17,50; Centenillo, el 15; Basconia, el 13.

Las eléctricas dan un promedio del 6,84 por 100. La Sociedad del Acumulador Tudor repartió el 11; Hidroeléctrica Española y Electra Industrial Coruñesa, el 10.

Otros dividendos importantes fueron los siguientes: Asland, 10; Aguas de La Coruña, 9,50; Cubiertas y Tejados, 14.

### Las marismas del Guadalquivir.

Ha sido aprobado el proyecto de las obras de desecación y saneamiento de las marismas del Guadalquivir, redactado por los ingenieros Sres. Gavala y Sancho.

### El aprovechamiento de los ríos.

La "Gaceta" del 31 de julio publicó un importante decreto-ley regulando las cooperaciones y auxilios de los usuarios en las obras de regulación y aprovechamiento de los ríos.

### Reglamento para la circulación urbana e interurbana.

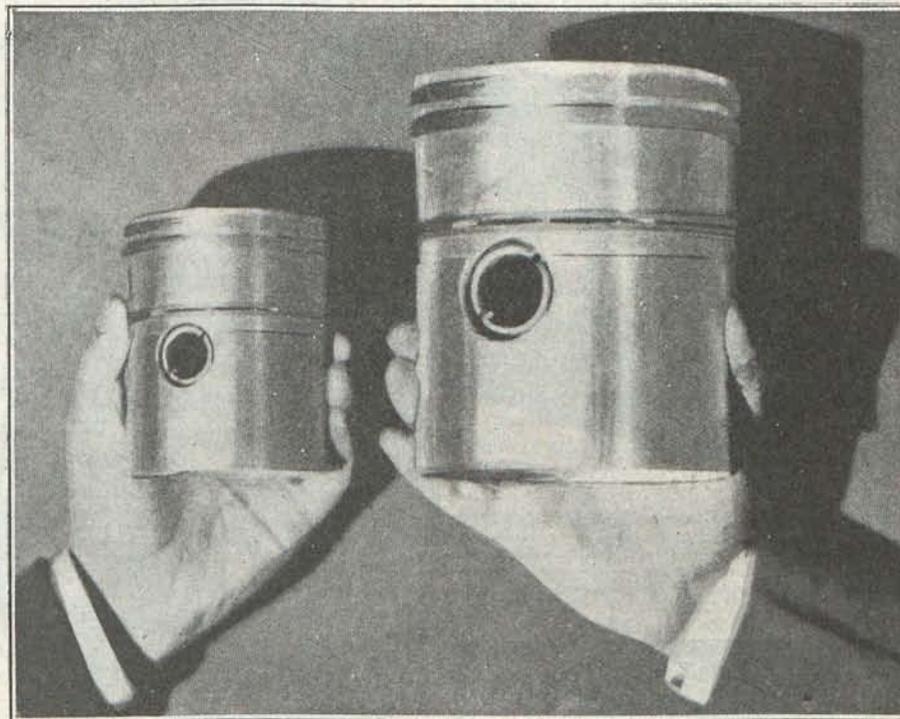
Por Real orden de 28 de septiembre de 1927 se constituyó una Comisión in-

terministerial encargada de redactar un proyecto de reglamento que regulara y unificara cuanto concierne a la circulación por las carreteras del Estado, provinciales, caminos vecinales y municipales, caminos particulares destinados a uso público y por las vías urbanas de toda clase de vehículos, artefactos, peatones y animales sueltos o conducidos y en rebaños.

Tras de prolijos estudios dió cima a su cometido la Comisión mencionada,

villa por Córdoba. Estos terrenos ocupan una superficie de 220 hectáreas en terreno llano.

La primera piedra que se ha colocado es para la construcción del mástil de amarre, que será una torre de 16 metros de base, de armadura metálica con tres cuerpos y una altura de 50 metros. Llevará varios ascensores, uno de ellos, de gran capacidad, será para los viajeros, y otro para los operarios, mercancías y correspondencia.



Las aplicaciones del berilo.

El berilo es un metal blanco, de densidad 1,64, que se funde a 1.000 grados. Recientemente parece haberse encontrado un proceso comercial para su extracción de los minerales que lo contienen principalmente del berilio, silicato de berilio y aluminio. Las aplicaciones del berilo y de sus aleaciones con otros metales permitirán disminuir el peso de algunas piezas de motores.

Su precio es todavía elevado, pero es posible que tenga una evolución como la del aluminio, que a medida que se fueron aplicando nuevos procesos para su obtención, descendió de precio, desde 115 dólares hasta 0,24 dólares por libra.

La fotografía muestra expresivamente la preciosa cualidad del metal. El émbolo de la izquierda es de hierro y el de la derecha de berilo. Ambos tienen exactamente el mismo peso.

aprobándose por Real decreto de la Presidencia del Consejo de ministros el proyecto redactado, con las modificaciones propuestas por los ministerios de la Gobernación y Fomento.

El nuevo Reglamento, publicado en la "Gaceta" del 6 de agosto, es muy extenso y minucioso y supone un considerable avance de nuestro país en materia de circulación.

### El aeropuerto de Sevilla.

La Compañía Colón Transaérea ha concertado con la Fox Brothers International Corporation la construcción del aeropuerto que en Sevilla ha de servir de base a los dirigibles del servicio aéreo con Buenos Aires. Las obras han comenzado ya.

Los terrenos donde se va a construir el aeropuerto terminal de Eurpa se llaman de Hernán Cebolla, y están situados a 44 kilómetros al Noroeste de Sevilla, en la carretera de Madrid a Se- Irán colocados en esta torre los apar-

tos especiales que tirarán de los dirigibles para sostenerlos y amarrarlos.

En seguida que se construya el mástil se procederá a levantar el más pequeño de los dos hangares que se han de hacer y las viviendas para el personal. También se construirán inmediatamente las fábricas de hidrógeno, oxígeno y etileno.

Se calcula que todo el aeropuerto estará terminado dentro de tres años, y su coste total será de 30 millones de pesetas.

Para la primavera del año próximo

## J. ARMERO

INGENIERO DE CAMINOS

### INGENIERIA HIDROELÉCTRICA

Organización y explotación de empresas. Proyectos. — Construcción. — Peritajes.

Goya, 34. — MADRID. — Teléf. 52.615

## TRADUCCIONES TÉCNICAS

DEL

### ALEMÁN E INGLÉS

Spanische Technische Übersetzungen

por

B. PONLEÓN, ingeniero.

(Veinte años de práctica. Especialidad en patentes y en Química.)

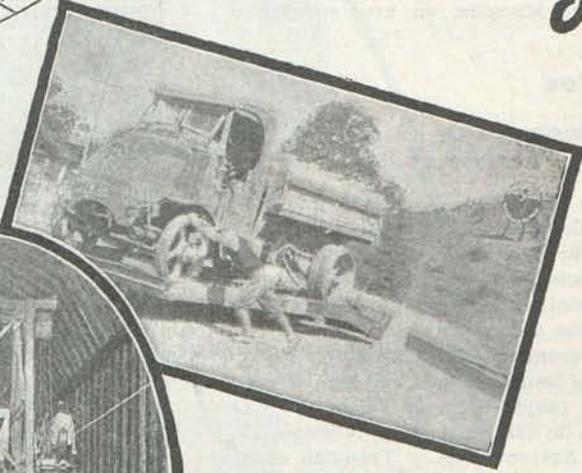
MADRID. — Preciados, 40, 3.º

# PRODUCTOS DE MILLIKEN-BLAWKNOX

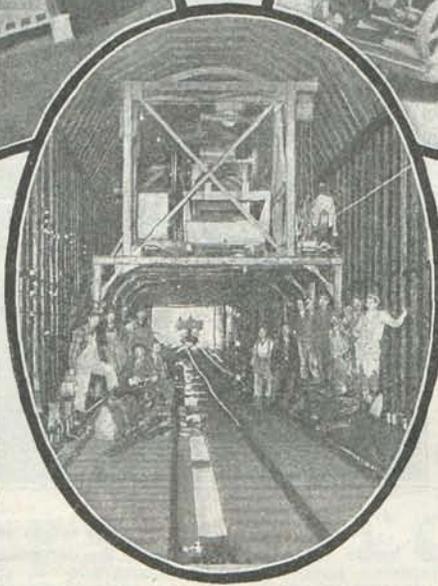
Se envían gratuitamente catálogos ilustrados de cualquiera de estos productos, a quien lo solicite.



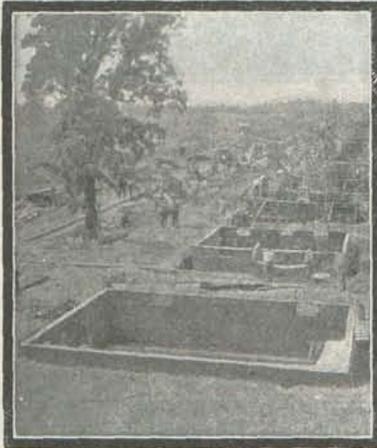
**Hangares de acero Milliken Standard** de tamaños para todos los tipos de aeronaves. Utilizados por gobiernos y grandes empresas de todo el mundo. Pueden ser armados por cualquier operario. (El grabado muestra un grupo de hangares de un Gobierno de Sudamérica.)



**Plataformas giratorias Blaw-Knox para autocamiones.** Con ellas se pueden virar los autocamiones de manera más rápida, fácil y económica de lo que es posible hacerlo cuando se viran por su propia fuerza. De inapreciable valor en trabajos de construcción de caminos. Se suministran de tres tamaños: Para capacidades de 5, 2 1/2 y 1 1/2 toneladas.



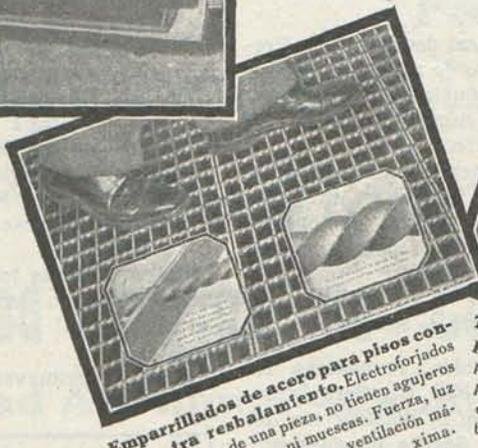
**Equipo Blaw-Knox para colocar hormigón** en la construcción de túneles, incluyendo la superficie terminada del revestimiento de los mismos. El equipo está montado sobre ruedas y ahorra tiempo y dinero en la construcción.



**Moldes Blaw-Knox para muros,** para construir cimientos. Son ajustables y sirven para paredes de cualquier espesor y largo. El equipo se compone enteramente de piezas normales, de manejo fácil y económico, adecuado para tareas grandes y chicas.



**Palas Blaw-Knox** para excavar, maniobrar y dragar. Penetran a gran profundidad, sacan cargas completas y es rápida la descarga. Disponemos de todos los tipos de dragas incluso los de cable de arrastre y de cable sencillo.



**Emparrillados de acero para pisos contra resbalamiento.** Electroforjados de una pieza, no tienen agujeros ni muescas. Fuerza, luz y ventilación máxima.



**Tolvas de acero Blaw-Knox y equipo para dosificar.** Sumamente útiles para dosificar arena, grava, coria, triturada, es-tera.

Otros productos Blaw Knox y productos Milliken son: Plataformas giratorias para autocamiones.—Torres para Radio.—Moldes para caminos.—Medidores de cargas.—Inundadores.—Purificadores de vapor.—Recalentadores de aire.—Equipo refrigerado con agua para hornos de alta temperatura.—Equipo soldado al martillo en caliente.—Emparrillados para pisos.

## MILLIKEN BROS.-BLAW KNOX CORP.

2.119, Canadian Pacific Building :: New York, U. S. A.  
Distribuidor en España: Gumersindo García, Bárbara de Braganza, 10, Madrid

se espera que pueda realizarse el primer viaje, coincidiendo con la inauguración de la Exposición Iberoamericana.

#### Los estudios de Agricultura.

La "Gaceta" del 28 de agosto publica el nuevo plan de enseñanza de la Escuela de Ingenieros Agrónomos.

#### Nueva estación de automóviles en La Coruña.

Ha sido acordada por el Ayuntamiento la construcción, en la plaza llamada de Pontevedra, de una estación con todos los adelantos modernos, para el estacionamiento, entrada y salida de todos los automóviles de línea que entren en Coruña, fijándolas su horario, al igual que los trenes. La estación tendrá sus andenes, taquilla, etc.

#### Los saltos de agua y el capital extranjero.

Ha sido facilitada por el Gobierno una nota oficiosa, cuyo texto es el siguiente:

"Las noticias que circulan por los centros financieros de la constitución de importantes sociedades, a las que se cree aportan el capital fuertes grupos extranjeros, con el propósito de llevar rápidamente a efecto la construcción de grandes saltos que fueran objeto de concesiones del Estado, si bien despierta en los elementos industriales justas esperanzas de mayores seguridades y ventajas en los suministros, parece que produce recelos e inquietudes, tanto por lo que afecta al desplazamiento del capital español de tan interesante sector de la economía nacional cuanto por el temor de que concurrencias más guiadas por la codicia de absorción que por el noble y justo estímulo de un equilibrio bien ponderado pongan en gran riesgo el capital nacional, que con plausible y patriótico empeño viene atendiendo con solícito deseo al desarrollo de tan primordial fuente de riqueza; y ante estos temores, que bien la fantasía popular o equivocadas ambiciones pueden propagar en perjuicio de la estabilidad y confianza del país en el prudente desarrollo de sus industrias, el Gobierno quiere hacer constar los hechos siguientes:

Que debe, en efecto, considerarse como de gran interés nacional y motivo de justa satisfacción la construcción de los embalses y saltos aludidos; pero que, celoso de evitar un injustificado desplazamiento del capital nacional y de procurar que toda expansión de los elementos productores se realice evitando en cuanto sea posible las luchas violentas de bruscas concurrencias, que solo engañosamente benefician a los sectores de consumo, y, en cambio, alejan toda esperanza de iniciativa y estímulo de nuevas empresas, ha acordado ya, de una parte, limitar la proporción máxima de capital extranjero que puede admitirse, y que no ha de pasar del 25 por 100, y de otra parte fijar y orientar las relaciones entre los elementos productores hacia la sindicación voluntaria o

forzosa, en la que con la debida atención a la economía que lógicamente debe alcanzar el consumidor se haga compatible la prudente y razonable inteligencia entre los productores."

#### La reunión en Barcelona de la World Power Conference.

En nuestro editorial de diciembre de 1926 adelantamos la grata noticia de que una de las consecuencias del interés que había producido la Confederación del Ebro en la Exposición de Basilea, simultánea con la reunión especial en aquella ciudad de la World Power Conference, podría ser la celebración en España de la siguiente reunión de esta conferencia. Así se ha realizado, en efecto, estando acordada la reunión para el mes de mayo de 1929 en Barcelona.

La Conferencia de Barcelona se dedicará al estudio del aprovechamiento integral de las corrientes de aguas, que tan interesante modalidad está alcanzando en nuestro país.

Se ha redactado ya el programa técnico, que ha recibido la aprobación del Comité Ejecutivo Internacional, y que inmediatamente se publicará y distribuirá, por conducto de dicho Comité Ejecutivo, de acuerdo con los Estatutos de la Conferencia.

Para dar cuenta de los trabajos realizados, cambiar impresiones sobre los factores que intervienen y fijar orientaciones definitivas, se reunirá el Comité de la World Power Conference en Londres, los días 24 de septiembre al 6 de octubre. A esta reunión asistirá el delegado de España en el Comité Internacional de la Conferencia, don Pedro M. González Quijano.

#### IV Congreso Internacional de Organización Científica del Trabajo.

El Comité Nacional de Organización Científica del Trabajo ha empezado a preparar la participación de España y de los países hispanoamericanos en el IV Congreso Internacional de Organización Científica del Trabajo, que ha de celebrarse en París en 1929, como continuación de los que se celebraron en Praga (1924), en Bruselas (1925) y en Roma (1927).

El Congreso tendrá carácter de curso; es decir, que recibirá un número estrictamente limitado de memorias, previa selección hecha por los Comités de cada país. Las memorias habrán de referirse, en lo posible, a realizaciones y a aplicaciones prácticas de la organización científica del trabajo.

Comprenderán seis secciones: Primera, Industria (Producción); segunda, Agricultura (Producción); tercera, Comercio (Distribución); cuarta, Administración privada y pública; quinta, Economía doméstica; sexta, Métodos y vulgarización.

El número de memorias de cada sección que corresponde a España y a los países de Hispanoamérica será fijado ulteriormente en relación con su importancia en el campo de la O. C. T. frente a los demás países que han de con-

currir al Congreso. Sin embargo, podrá recibirse un número de trabajos superior al fijado, siempre que éstos sean de positivo valor y puedan llenar el vacío de los países que no lleguen a cubrir el cupo que se les asigne.

De los trabajos no admitidos se tomarán las notas o las indicaciones aprovechables, las cuales serán publicadas en la relación general del Congreso.

Todas las memorias serán impresas y distribuidas con anticipación para que los congresistas tengan tiempo de documentarse y prepararse convenientemente para la discusión.

La Secretaria central del Comité Nacional de Organización Científica del Trabajo, calle del Marqués de Valdeiglesias, 1, Madrid, recibirá hasta el 31 de diciembre del corriente año todos los trabajos de España y de los países hispanoamericanos destinados al IV Congreso Internacional de Organización Científica, escritos en una de las tres lenguas oficiales del Congreso: francés, inglés o alemán.

En las sesiones del Congreso se dará una importancia grande a la presentación de resultados y de estudios por medio de la cinematografía. El Comité recibirá gustoso las proposiciones referentes a la proyección de películas de Organización Científica del Trabajo.

Los trabajos del Congreso durarán cuatro días. Por la mañana se reunirán las Secciones y por la tarde se celebrarán las sesiones plenarias, en las cuales diversas personalidades de fama mundial en el campo de la Organización Científica darán conferencias sobre temas de su especialidad.

En los días siguientes tendrán lugar varias excursiones y visitas a los establecimientos industriales y a los centros de investigación en la ciencia del trabajo.

#### El tráfico del Canal de Panamá en 1927-28.

El tráfico del Canal de Panamá en el año fiscal 1927-28 alcanzó 6.456 buques, contra 5.475 en el año fiscal anterior, y 5.197 de julio de 1925 a junio de 1926, batiéndose, por tanto, el "record", no sólo de estos tres últimos años, sino de todos los anteriores, desde la apertura del Canal. Los derechos percibidos por el pasaje de dichos buques llegaron a 26.944.499 dólares en el período de que tratamos, contra 24.228.830 en el anterior y 22.931.055 en el fiscal 1925-26. El promedio diario de buques fué de 17,63, y el d erecaudación, 73.618 dólares, correspondiendo unos 4.173 a cada uno de los buques que atravesaron el Canal. Los meses en que hubo mayor movimiento fueron: diciembre, octubre y noviembre de 1927 y marzo, febrero y enero del actual. Debido a la disminución de tráfico de petróleo, que se notó extraordinariamente en el segundo semestre del año fiscal que reseñamos, hubo una diferencia en menos de enero a junio de 1928 de 156 buques, compensándose en parte dicha baja con el aumento del tráfico de cereales canadienses con destino a Europa.



# Bibliografía

## Electrotecnia.

**Les isolateurs en porcelaine**, por G. Benischke, traducido de la décima edición alemana por J. Godin.—Un volumen de 153 páginas y 165 figuras. Ch. Beranger, 15, rue des Saints-Pères, París.—Precio, 40 francos.

El estudio de los aisladores tiene una gran importancia en las líneas de alta tensión. El defecto de aislamiento en líneas de más de 20.000 voltios es la principal causa de los accidentes que ocurren en las centrales eléctricas. En esta obra se encuentran, además de las generalidades que atañen a los aisladores de porcelana, indicaciones precisas sobre su constitución, empleo y ensayo.

**Legislación y control de los aparatos de vapor**, por T. Cuivillier.—Un volumen de 12 por 18, con 368 páginas; Dunod, editor, 92, rue Bonaparte, París, VI<sup>o</sup>.—Precio, 44 francos.

Los progresos de la técnica y la evolución de la industria imponen una frecuente revisión de los reglamentos relativos a los aparatos de vapor.

En el curso de los últimos veinte años las importantes innovaciones introducidas en la construcción de calderas y el cálculo de presiones y temperaturas del vapor han aconsejado determinadas medidas de seguridad, fruto de aquellas nuevas experiencias.

Estos motivos han aconsejado la revisión de la obra "Legislación y control de los aparatos de vapor", aparecida en 1897 en la Biblioteca del ingeniero de Travaux Publics, poniendo en ella al día los últimos reglamentos promulgados.

La organización del control se halla expuesta cuidadosamente en esta obra, así como las previsiones que cabe adoptar para reducir al mínimo los riesgos de accidente.

Por último, contiene un apéndice con numerosas direcciones, que resultan de gran interés y utilidad para los industriales, jefes de empresas, ingenieros, contratistas, etc.

La consulta de este volumen se impone a todos aquellos que utilizan aparatos de vapor, pues su lectura les evitará toda violación involuntaria de la legislación vigente, reduciendo los riesgos de toda clase en su manejo y haciéndoles saber las responsabilidades en que pueden incurrir como constructores o propietarios y explotadores de los mismos.

## Libros recientemente publicados.

*Datos suministrados por la Casa del Libro, Avenida de Pi y Margall, 7.—Madrid.*

### Alemania.

"Apt", Isolierete Leitungen und Kabel. Erläuterungen zu den fuer isolierte Leitungen und Kabel geltenden Vorschriften und Normen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.—Tercera edición. Rústica, precio: 19,25 pesetas.

"Baudisch", Wechselstrom-Kommutatormaschinen.—Con 62 figuras y 20 ilustraciones.—Precio: 2,25 pesetas.

"Beton, Kalender 1929", Taschenbuch fuer Beton und Eisenbetonbau sowie die verwandten Faecher.—Año XXIII.—Dos partes.—Con unas 1.000 ilustraciones la parte en tela.—Segunda parte en rústica se publicará en otoño.—Precio: 11,25 ptas.

"Davidsohn", Lehr Buch der Seifenfabrikation.—Con 105 ilustraciones y 78 tablas.—Rústica, precio: 57,75 pesetas.—Tela, precio: 62,50 pesetas.

"Lehrbuch des Maschinenbaues"—Segunda edición.—Con unas 2.100 ilustraciones.—Tomo II: Elektrische Maschinen. Wasserkraftmaschinen. Hebenmaschinen. Baumaschinen. Bearbeitungsmaschinen.—Precio: 40,50 pesetas.

"Fischer", Elektrizitätswirtschaft.—Con 54 ilustraciones y ocho láminas.—Precio: 2,25 pesetas.

"Hund", Hochfrequenzmesstechnik.—Segun-

da edición.—Con 287 figuras.—Tela, precio: 62,50 pesetas.

"Jaeger", Elektrische Messtechnik.—Tercera edición.—Con 556 figuras.—Rústica, precio: 64 pesetas.—Tela, precio: 69 ptas.

"Mahlke-Troschel", Handbuch der Holzkonserverung.—Segunda edición.—Con 191 figuras.—Precio: 46,50 pesetas.

"Moderne Ladenbauten", Aussen-und Innenarchitektur.—Con 150 figuras.—Tela, precio: 54 pesetas.

"Sachs", Elektrische Vollbahnlokomotiven. Ein Handbuch fuer die Praxis sowie fuer Studierend.—Con 448 figuras y 22 láminas.—Precio: 134,50 pesetas.

"Sackur", Lehrbuch der Thermochemie und Thermodynamik.—Segunda edición.—Con 58 figuras.—Rústica, precio, 29 pesetas.—Tela, precio: 31,25.

"Schimpke, Horn", Praktisches Handbuch der gesamten Schweisstechnik.—Tomo I. Gasschmelzschweiss und Schneidtechnik. Segunda edición.—Con 229 figuras y 14 "Skiri". Elektrische Messungen.—Con 431 ilustraciones.—Precio: 17,75 pesetas.

"Weber", Erläuterungen zu den Vorschriften fuer die Errichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen einschl. Bergwerksvorschriften und zu den Bestimmungen fuer Starkstromanlagen in der Landwirtschaft.—Décimaquinta edición.—Precio: 9,75 pesetas.

"Wegele", Bahnhofsanlagen.—Tela, precio: 2,25 pesetas.

### Estados Unidos.

"Anderson", Industrial engineering and factory management.—Precio: 38,75 pesetas.

"Boyston", An introduction to the metallurgy of iron and steel.—Precio: 45 pesetas.

"Buckingham", Spur gears, design and operation.—Precio: 36,25 pesetas.

"Cady y Dates", Illuminating engineering for students and engineers.—Segunda edición.—Con diagramas.—Precio: 43,75 pesetas.

"Church", Steam turbins.—Con ilustraciones.—Precio: 21,75 pesetas.

"Colvin", Aircraft handbook.—Tercera edición.—Con ilustraciones.—Precio: 29 pesetas.

"Dingman", Construction job management. Con ilustraciones.—Precio: 18,25 pesetas.

"Dyke", Dyke's aircraft engine instructor. Con ilustraciones y diagramas.—Precio: 38,75 pesetas.

"Eckel", Cements, limes and plasters.—Tercera edición.—Precio: 63 pesetas.

"Ernst", Fixation of atmosphere nitrogen. Con ilustraciones.—Precio: 19,50 pesetas.

"Guillet", Kinematics of machines.—Precio: 24 pesetas.

"Lauer y Brown", Radio engineering principles.—Segunda edición.—Con ilustraciones.—Precio: 25,50 pesetas.

"Macintire", Handbook of mechanical refrigeration.—Precio: 67,50 pesetas.

"Nilson y Hornung", Practical radio telegraphy.—Con ilustraciones.—Precio: 21,75 pesetas.

"Shepard", The elements of industrial engineering.—Con diagramas.—Precio: 36 pesetas.

### Francia.

"Appell y Dautherville", Précis de mécanique rationnelle. Introduction à l'étude de la physique et de la mécanique appliquée. Cuarta edición.—Con 230 figuras.—Precio: 28 pesetas.

"Berthelot", Les combustibles dans l'industrie moderne.—Con 193 figuras.—Grandes encyclopédies industrielles.—Precio: 27 pesetas.

"Billiter", Electrolyse de l'eau et des chlorures alcalins. A l'usage des industriels, des ingénieurs, des chimistes, des étudiants et de tous ceux qui s'intéressent à l'essor des industries électrochimiques. Con 262 figuras.—Rústica, precio: 23,75 pesetas.—Tela, precio: 26,50 pesetas.

"Brun", Manuel de radiotélégraphie appliquée.—Segunda edición.—Notions de mécanique. Electricité et magnétisme. Télégraphie sans fil. Installations radioélectriques; Pratique des appareils. Radio-Glossaire et formulaire.—Con una introducción de León Bouthillon.—Con 563 figuras.—Precio: 25,25 pesetas.

"Canu", Le moulage mécanique.—Vol. II: Les machines à air comprimé.—Con 78 figuras.—Precio: 3,50 pesetas.

"Champly", Nouvelle encyclopédie pratique du bâtiment et de l'habitation. Vol IX:

Pavages et carrelages. Plafonds. Enduits et revêtement. Peintures et vernis.—Con 85 figuras.—Tercera edición.—Precio: 2,25 pesetas.

"Cuivillier", Législation et controle des appareils à vapeur.—Segunda edición.—Con una lámina.—Rústica, precio: 12,50 pesetas.—Tela, precio: 15 pesetas.

"Desgardes", Calcul des ressorts. Formules pratiques et barèmes.—Segunda edición. Con 47 figuras.—Precio: 5,75 pesetas.

"Duboeuf", Manuel du mécanicien automobiliste. Construction-réparation.—Nueva edición.—Con 310 figuras. (Bibl. Professionnelle).—Precio: 5,75 pesetas.

"Guillet", Trempe, recuit, revenu. Traité théorique et pratique. II: Pratique.—Rústica, precio: 21 pesetas.—Tela, precio: 24 pesetas.

"Hébrard", Architecture.—Segunda edición. Con 371 figuras y 16 láminas. (Bibliothèque de l'Ingénieur des Travaux publics). Rústica, precio: 16,25 pesetas.—Tela, precio: 18,75 pesetas.

"Hirschauer y Dollfus", L'année aéronautique. 90 año (1927-1928).—Con numerosas fotografías.—Precio: 12 pesetas.

"Janet", Leçons d'électrotechnique générale. Tomo III: Moteurs à courants alternatifs: Couplage et compoundage des alternateurs. Transformateurs polymorphiques.—Sexta edición.—Con 134 figuras.—Precio: 22,50 pesetas.

"Lamoitier", Traité théorique et pratique de la filature du coton.—Con 242 figuras. Precio: 33,75 pesetas.

"Larchevêque", Fabrication industrielle des porcelaines. Matières premières et leurs traitements.—Precio: 24 pesetas.

"Robinot", Vérification, mètre et pratique des travaux du bâtiment. Tercera parte: Serrurerie, guillage.—Con 130 figuras.—Precio: 4,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Robinet", Vérification, mètre et pratique des travaux du bâtiment. Tercera parte: Serrurerie, guillage.—Con 130 figuras.—Precio: 4,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 81 figuras.—Precio: 5,25 pesetas.

"Roussel", Travail des petits matériaux. Préparation, propriétés, applications, blanchiment, teinture et apprêts, sciage, perçage, polissage, collage, modelage, façonnage... des matériaux tels que: ambre, baleine, corail, nacre, os, ivoire, corozo, ébonite, corne, écaille, celluloid, mica, caoutchouc, liège, galalithe, etc.—Con 8