

INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

AÑO I.—VOL. I.—NÚM. 2.

Madrid, febrero 1923.

Del momento

Los riegos de Levante.—De gran importancia para la ingeniería y la economía nacional ha sido la inauguración de las obras construídas en la provincia de Alicante para dotar del agua fertilizadora a 40.000 hectáreas de terreno en los términos de Elche, Crevillente, Albatera, Catral, Orihuela y Guardamar, resolviendo así el problema de convertir en zona de regadío las partes llanas de aquella provincia y dotando a la región y al país de un nuevo e importante manantial de riqueza.

Desde tiempo inmemorial se habían preocupado las gentes de este problema de regadío, y no disponiendo Alicante de ningún río caudaloso, se fué resolviendo provisionalmente mediante la construcción de presas de embalse que, almacenando el agua de las avenidas, la repartían después a medida de las necesidades.

Así se construyeron la presa de Almansa, de 20 metros de altura, que data del siglo XV y que se cita en los tratados de construcción como modelo de estabilidad; la de Tibi, construída en el siglo XVI, de 41 metros de altura y caracterizada por su gran espesor; y, por último, la de Elche, en el Vinalopó, que fué construída de tierra por los árabes y reconstruída de mampostería en el siglo XVII.

Pero los pantanos tienen generalmente una vida limitada, pues los arrastres tarde o temprano acaban por anular el recipiente, y si unimos a esto las malas condiciones de las compuertas de fondo o la total carencia de las mismas, como ocurría en el pantano de Elche, se comprende que el problema del regadío siguiera en Alicante sin resolver.

Al amparo de estos pantanos surgieron Sindicatos y organizaciones de regantes, con ordenanzas y reglamentos análogos a los de las huertas vecinas; se establecieron redes de distribución y acequias, algunas tan perfectas como las del campo de Elche, que sirven de modelo en los libros de hidráulica; pero toda esta organización del regadío se estrellaba ante la carencia del elemento principal, el agua, que cada vez escaseaba más. En estas condiciones principió el agua a no ser un elemento unido a la tierra; se desglosó de ella, fué objeto de venta por subasta, llegando a pagarse a precios realmente exorbitantes de 50, 60 y hasta 100 pesetas la tolla, obteniéndose promedios de 0,25, 0,30 y hasta 0,50 pesetas el metro cúbico. Estos precios resultaban a la larga ruinosos para los propios terratenientes, que para comprar el agua vendían anticipadamente una cosecha que a veces no recogían. Y así *las huertas sin agua* se empobrecían, y lo que hubiera podido ser emporio de riqueza era un campo de desolación peor que el verdadero secano, que, no habiendo gozado nunca de las ventajas del regadío, no nota su falta porque no las conoce.

En el año 1908, por iniciativa de D. Francisco Alberola, se construyó un gran canal que desgraciadamente no dió el resultado que se esperaba.

Ahora la Compañía de Riegos de Levante, por un sistema de sucesivas elevaciones del agua del Segura, ha realizado definitivamente la aspiración de tantos años, y cuando por vez primera vimos precipitarse en el canal el agua que había de convertir en hermosos vergeles lo que hasta entonces había sido pobre tierra de secano, sentimos una intensa emoción, la emoción de la dificultad vencida, la de ver cómo consigue el hombre con su ingenio dominar y manejar a su antojo fuerzas tan superiores a sí mismo.

Obras análogas se llevan a cabo en la región de Monegros (Alto Aragón), y así una vez más veremos cómo la mano del ingeniero ejerce su influencia en el poder de la nación, pues aumentar la capacidad de producción nacional significa emancipación, y emancipación significa poderío.

* * *

La cuestión del Ruhr.—Sigue enconada y oscura la aventura francesa en el Ruhr, sin que por ahora sea posible predecir sus consecuencias y repercusiones en la economía europea.

Del montón de noticias embrolladas y contradictorias que diariamente llegan parece desprenderse que la aventura está muy lejos de ser un éxito, pues, a pesar de los inauditos esfuerzos de todo género realizado por los franceses—desde la violencia contra los grandes industriales hasta el ofrecimiento de fantásticos salarios a los obreros—, el hecho es que el carbón alemán no ha entrado en Francia, después de cuatro semanas de ocupación.

Y si el problema se redujera a esta cuestión de suministro de carbón la complicación sería muy relativa; pero ya empiezan a alarmarse los franceses de que el lingote de los altos hornos de Lorena queden sin mercado si los alemanes realizan su propósito de encender otros en Westfalia, y de este modo la alarma cunde, el franco pierde valor y el comercio europeo del carbón experimenta convulsiones violentas.

Sin embargo, no todo han de ser lamentaciones, y de este resquebrajamiento general parecen derivarse algunas consecuencias, de las que bien necesitadas se hallan nuestras Empresas carboníferas.

Creemos saber que con destino a la Fábrica del Gas de Burdeos han salido importantes remesas de carbón asturiano, y que en el puerto del Musel se embarca con urgencia combustible destinado a Italia.

Por ahora parece que recogemos las maduras. Si al menos no nos llegasen muchas duras...

Trabajos para defender la estación internacional de Canfranc

Antecedentes e importancia de la obra

Por F. AZPEITIA, Ingeniero de Montes

Desde que se acordó instalar la Estación Internacional del ferrocarril de Zuera a Olorón, en la parte alta del valle del Aragón, lugar denominado Los Arañones, nadie dudó de la necesidad de defender su emplazamiento contra los daños que anualmente le amenazarían, dada la índole torrencial del lugar elegido, en el cual conver-

gen avenidas, arrastres y aludes de ambas laderas, las que por sus pendientes medias (una del 52 por 100 y la otra del 55 por 100) y lo denudado de su suelo habían conducido a un estado tal de inseguridad que no había obstáculo alguno que se opusiese, después de una tormenta o de un temporal de nieve, a la llegada de una cantidad grande de bloques o

masas de nieve al fondo del valle, que llegaba a ser cruzado completamente por los aludes, que hasta en algunas ocasiones conseguían remontarse por la ladera opuesta a la de su bajada.

Como la instalación de la Estación en Los Arañones resultaba imposible en las condiciones de inseguridad antes expuestas, hubo que acometer el problema de restaurar ambas vertientes. Con este fin, en el año 1911 se cursó una propuesta, concediéndose un crédito de pesetas 15.000 para empezar las obras y redactar un anteproyecto, con objeto de evitar una catástrofe; anteproyecto que, dada la urgencia y la magnitud del problema a resolver, se redactó y aprobó con toda celeridad, poniéndose en ejecución en el siguiente año 1912.

Como consecuencia de los fenómenos torrenciales y de caída de aludes acaecidos en los años 1915 y 1916, la Comisión francesa intervino consultando a la española sobre las obras en ejecución, rogando se acometiese

un estudio completo y detallado de defensa, ya que era posible fundarlo con conocimiento de causa, lo cual no pudo ser viable, primeramente por los apuros de tiempo, que obligaron a tomar un punto de partida fuera de la realidad, motivado dicho error por la topografía accidentadísima que impidió un reconocimiento detallado

del terreno; esto, unido a la falta de vías de comunicación, hizo imposible poder llegar a muchos sitios, los cuales hubo precisión de estudiar a distancia, y que después, en el lugar preciso, aparecían como imponentes torrenceras suministradoras de miles de metros cúbicos de arrastre aquello que se había tomado por simple surco, o por un gran liso ro-

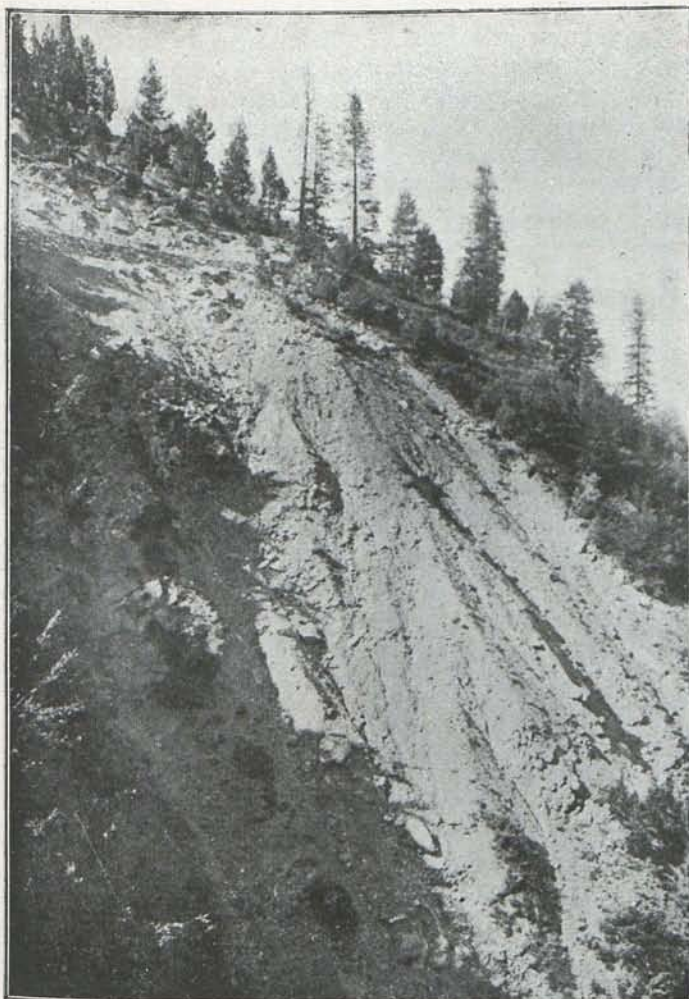
coso propicio al descenso de temibles aludes lo que se tomara como peña lisa sin importancia. Además se hizo más patente, por la observación cierta y directa, en ese interregno, el fenómeno torrencial y de desprendimiento de aludes, así como el rudo clima del país.

Para dar idea de lo que son las nevadas y tormentas, relataremos los efectos observados a causa de los fenómenos de esta naturaleza, ocurridos durante el invierno de 1915 y verano de 1916.

Durante dicho invierno, las tempestades de nieve se sucedieron con gran frecuencia, cayendo en tan extraordinaria cantidad, que en muchos sitios del valle de Canfranc llegaron a quedar completamente cubiertos los postes del telégrafo, entrándose en las casas del pueblo por las ventanas del segundo piso. Como es natural, se formaron numerosos aludes; uno de ellos, desprendido del lugar denominado «Rinconada de Arañones», arrastró entre su masa una casa ocupada por 16 personas,



Explanada de la Estación Internacional. Río Aragón, canalizado, y torrentes Cargates y Epifanio, desviados y canalizados.



Torrente Epifanio. Ladera erosionada por el choque de los aludes.

otro produjo grandes daños en la casa del personal técnico de la Comisión de los ferrocarriles transpirenaicos, teniendo que lamentarse desgracias personales, y un tercero, formado en Estiviellas, destruyó totalmente un gran albergue de dos pisos, situado en la cuenca media de este torrente, un barracón Docker que para la instalación de una colonia penitenciaria se había montado en su lecho de deyección, además de una casa que para albergue de obreros había construido D. Vicente Segura, entre la carretera y el río Aragón, no ocurriendo una gran catástrofe por haberse desalojado días antes los citados edificios. Esto por lo que se refiere a los daños producidos por el fenómeno de caída de aludes; veamos ahora lo ocurrido en una tormenta de agua, y cojamos como ejemplo la que descargó en agosto del año 1916.

Después de una tempestad eléctrica, en la que los rayos y relámpagos se sucedían rapidísimamente, descargó una tromba de agua y granizo de increíble intensidad. Los efectos de la enorme cantidad de agua caída (79 milímetros) en muy poco tiempo no se hicieron esperar, y pronto todos los torrentes y torrenteras experimentaron avenidas extraordinarias, formándose una nueva torrentera en la izquierda del río Aragón.

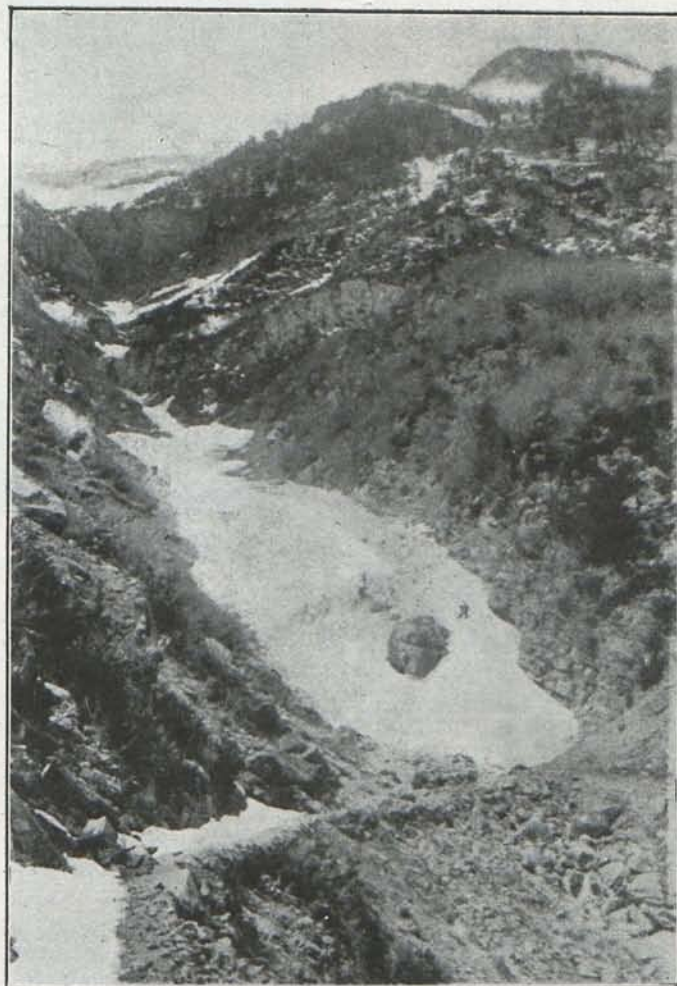
Del torrente Estiviellas bajó enorme cantidad de materiales de gran tamaño, que después de rellenar los tres diques que se habían hecho continuaron por la canalización ya construida en su lecho de deyección. Un bloque de 25 metros cúbicos, desprendido de los acantilados de la ladera derecha por la acción de un rayo, después de rodar por ésta, fué a chocar contra uno de los muros longitudinales del canal, destruyéndolo en una

longitud de 10 metros, y sobre la coronación del dique número 3 quedó detenido otro, que, destruido, suministró 70 metros cúbicos de piedra para mampostería.

En el torrente Epifanio, a pesar de que hubo enorme avenida, no ocasionó apenas desperfectos, debido, sin duda, a estar más adelantada su corrección en la garganta. Sin embargo, su acción, combinada con el río Aragón y su paralelo el torrente Cargates, motivó un arrastre de varios miles de metros cúbicos de tierras del terraplén que se construía para el asiento de la Estación.

Donde la avenida alcanzó una intensidad que no se podía sospechar fué en el torrente Borreguil de Saman, más de extrañar si cabe por creérsele inofensivo, no conociéndosele más avenidas que las naturales de la primavera y otoño. En este torrente, el día de la tormenta cayó una espantosa masa de grandes granizos (pues al día siguiente se cogían a cientos del tamaño de nueces), experimentando una impetuosa avenida, que arrasó todos los materiales depositados en su cauce durante muchos años; para formarse idea de la gran potencia erosiva que llevaba el agua, basta consignar que de las tres ramas en que se dividió la crecida al divagar por su lecho de deyección, una de ellas consiguió vencer la impetuosa corriente del río Aragón y socavar la orilla opuesta, destruyendo el muro de sostenimiento de la carretera de Francia, por un sitio en que pasa paralela al río y con una cota de cinco metros.

Dada la violencia y continuidad de estos fenómenos, se produjo tal alarma en la Comisión internacional, que ésta ofició a la Dirección general de Agricultura, Minas y Montes para el pronto estudio y corrección definitiva del régimen torrencial que reinaba; lo que dió origen al



Torrente Epifanio. Un alud detenido en una garganta.

proyecto que hoy se ejecuta y cuyo resultado se está viendo prácticamente, ya que a pesar de estar pasando inviernos como el anterior, rudos y propios para intensificar el deslizamiento de aludes, no ha llegado ninguno al lugar explanado para construir la Estación Internacional, quedando todos detenidos en las partes altas.

Otra prueba de la eficacia de las obras se deduce de la tormenta del 29 de agosto de este año, que fué en intensidad análoga a la descrita, y a pesar de ello, los efectos no llegaron al valle, quedando circunscritos a las partes no empezadas a corregir.

Atendido el ruego por la Administración forestal española, se procedió rápidamente a formular un proyecto de corrección completo, en cuya confección se han tenido en cuenta la posición administrativa y estado legal del monte en toda la zona cuyas aguas vierten al emplazamiento de la Estación, así como sus características topográficas, hidrológicas y orográficas, de donde resalta lo abrupto de sus pendientes y la irregularidad en el régimen de sus aguas; también se hizo un estudio detallado de su naturaleza geológica y de los datos tomados al efecto sobre el clima; pero para no hacer demasiado extenso este artículo, prescindiremos de esos elementos, y someramente estudiaremos los fenómenos de caída de bloques, avenidas torrenciales y formación de aludes.

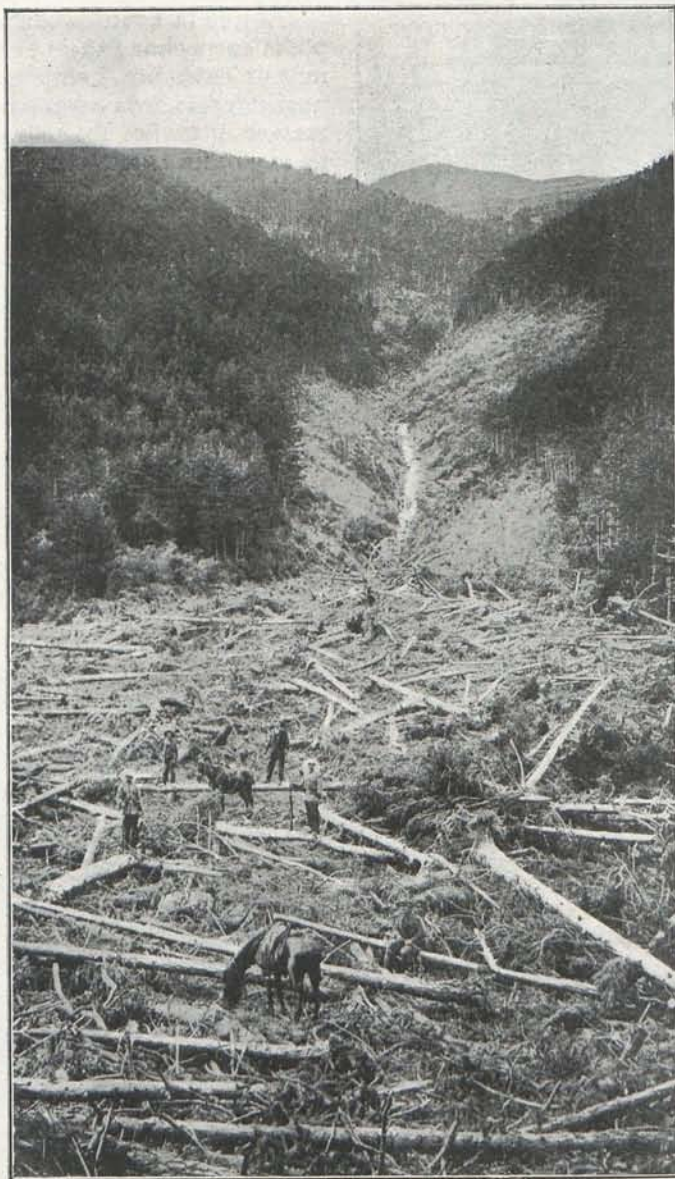
Caída de bloques. Sus daños y defensa contra los mismos.—Constituyen uno de los grandes peligros que amenazan a la Estación. Se desprenden de las cresterías a favor del clima rudo y continuo fenómeno de hielo y deshielo, que en su lenta pero seguida acción proporciona enormes bloques que, no encontrando obstáculo en su descenso, llegan hasta el mismo valle, causando enormes daños en el lugar de su caída. Para prevenir este peligro no hay otro recurso que la repoblación, a fin de que se forme una continua y espesa masa arbórea; tan sólo bajo este aspecto sería ya indispensable la creación del monte protector si no la exigieran de consuno la regulación del régimen torrencial y la fijación de aludes.

Avenidas torrenciales. Sus daños y modo de evitarlos. Corrección de torrentes.—Cinco torrentes amenazan directamente el emplazamiento de la Estación, a saber: Picaubé, que desemboca en el río Aragón, un poco aguas arriba de su canal de encauzamiento, y Cargates, Epifanio y Borreguil de Saman, que desaguaban en el lugar que ocupa hoy la explanada; estos cuatro a la izquierda

del río Aragón, y el Estiviellas a la derecha del mismo río. El primero es el de menos importancia de los cinco; los otros cuatro constituyen el objeto principal de los trabajos. Pueden clasificarse todos ellos como torrentes simples de erosión con canchales y formación de aludes, si bien bajo este aspecto tienen menos importancia los denominados Picaubé y Borreguil de Saman, teniéndola mayor Cargates y alcanzando su grado máximo en Epifanio y Estiviellas. De esta clasificación se deduce el triple carácter que han de tener las obras de corrección en las gargantas, bien sea para evitar la simple erosión longitudinal y transversal, ya para retener los materiales procedentes de la desagregación de las cresterías superiores acarreados por los deslizamientos de la nieve o grandes tormentas, ya, por último, para impedir el descenso de los aludes.

El fundamento de corrección de los mencionados torrentes es la repoblación forestal de sus cuencas y gargantas, que una vez fijada impedirá la degradación del terreno en todos los puntos donde se asiente el arbolado, y al mismo tiempo se suprimirá el aporte de los materiales proporcionados por los aludes, cuando éstos hayan sido fijados en sus puntos de formación, sea por la acción de la misma vegetación, o sea por la obra de fábrica permanente, donde no se pueda repoblar. Ahora bien: dado el estado de denudación del suelo y el continuo movimiento de las laderas, no es posible pensar en repoblar sin antes hacer estable el terreno, y para esto son necesarias obras de fábrica, que con la ulterior repoblación del suelo completan el tratamiento hidrológico forestal de un torrente.

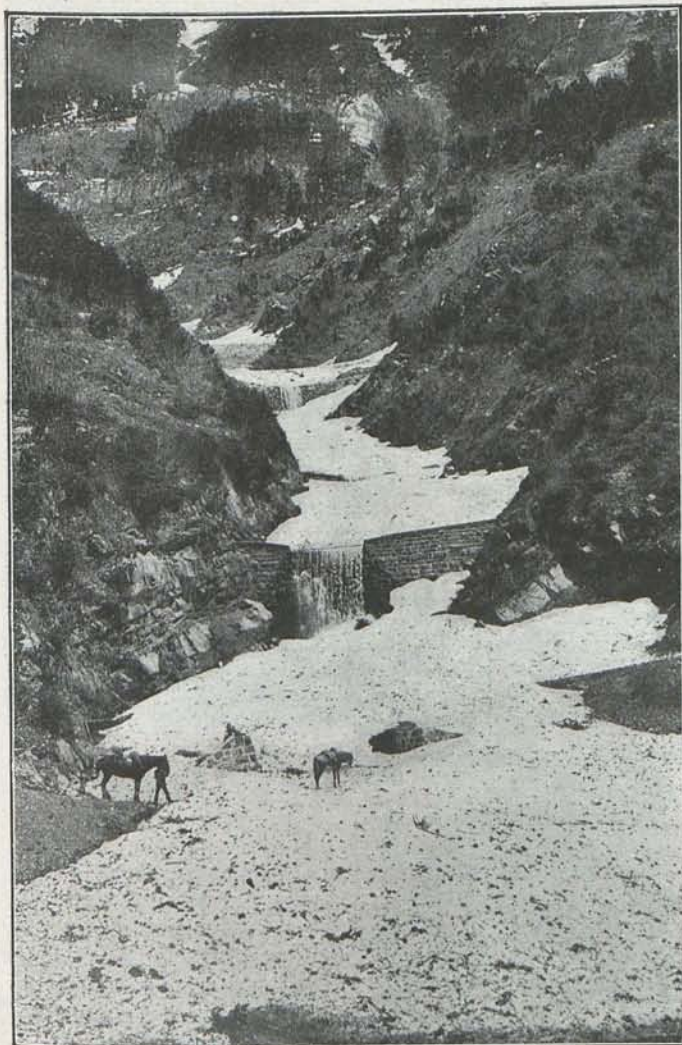
Por medio de diques transversales, llamados a ser colmados por los acarreos de aguas arriba, se formará, una vez llenos, una serie de tramos escalonados con una pendiente menor que la natural del cauce; pendiente propicia a la permanencia de los materiales llegados, y que irá siendo tanto menor cuanto más favorable vaya siendo el estado de torrencialidad a medida que avanza la corrección de la cuenca. Para hacer esta corrección se utilizan tres tipos de diques transversales: diques de consolidación, diques de retenida y diques vacíos. Estos últimos son característicos de la obra de corrección de aludes; pero teniendo unido a su fin especial el de participar de las otras características, van entremezclados con los otros dos tipos, por lo que es preciso al hacer el estudio de la corrección torrencial tenerlos en cuenta.



Destrozos causados por un alud.

transversales, llamados a ser colmados por los acarreos de aguas arriba, se formará, una vez llenos, una serie de tramos escalonados con una pendiente menor que la natural del cauce; pendiente propicia a la permanencia de los materiales llegados, y que irá siendo tanto menor cuanto más favorable vaya siendo el estado de torrencialidad a medida que avanza la corrección de la cuenca.

Para hacer esta corrección se utilizan tres tipos de diques transversales: diques de consolidación, diques de retenida y diques vacíos. Estos últimos son característicos de la obra de corrección de aludes; pero teniendo unido a su fin especial el de participar de las otras características, van entremezclados con los otros dos tipos, por lo que es preciso al hacer el estudio de la corrección torrencial tenerlos en cuenta.



Alud detenido en el torrente Epifanio.

Estos tres tipos de diques, al impedir la socavación longitudinal dan solidez a las laderas descalzadas, cuya erosión ya no avanzará si, no es producida por causas ajenas a la erosión en sí, en cuyo caso habrá que tratar el problema de otro modo.

Los materiales procedentes de la propia erosión de las aguas del torrente, los procedentes de deslizamientos superficiales o de fondo y los suministrados por trozos de laderas erosionadas serán detenidos por los denominados diques de consolidación, que evitan las socavaciones de diversa índole; todo ello unido a la corrección unísona de las laderas erosionadas y suministradoras de materiales, si no fuera de temer el golpe del alud, en cuyo caso habrá que esperar, para hacer esta última corrección, a que el alud que le haya originado esté corregido.

En cuanto a los acarrees provenientes de las crestas superiores de las cuencas de recepción, nacidos por la acción de los agentes atmosféricos (calor, lluvia, hielo, deshielo, granizo, etc.), se impedirá su llegada al valle mediante los diques llamados de *retenida*, que no ejercen, como los anteriores, acción sobre la causa del fenómeno, sino que obran solamente sobre el efecto del mismo.

Conforme se va trabajando en la garganta, se van corrigiendo en la cuenca de recepción las pequeñas erosiones y torrenteras que la surcan y se va repoblando si hay terreno propicio al caso. Se hacen después las correcciones de segundo y tercer orden en la garganta con nuevos diques interpuestos entre los de primer orden, los que de nuevo escalonarán el eje del cauce, con una

pendiente menor que la anteriormente formada, hasta que se finalice la corrección por la supresión de arrastres, con lo que se establecerá el equilibrio entre los diversos factores que influyen en el régimen torrencial y se formará detrás de cada dique la llamada pendiente de equilibrio; una canalización de las avenidas por el lecho de deyección, que impida la divagación de las aguas claras y las encauce, habrá terminado la obra de corrección.

En el estudio particular de este caso de Los Arañones no figuran en la corrección de la garganta los trabajos de segundo y tercer orden, por resultar innecesarios en ciertos tramos, ya que se suprimirán muchos materiales con los grandes trabajos a que obliga la corrección de aludes; en cambio, a los diques de retención hay que añadir los *vacíos*, denominados así por estar provistos de un gran mechinal, estando destinados a detener el avance del alud antes de terminar las obras que han de sujetarlos en su punto de formación y a parar a su vez los que pueden caer de los lisos de piedra en los sitios donde la vegetación no es posible. El mechinal, que en realidad es una bóveda de cuatro metros de luz, da paso al agua de fusión de nieve y a los arrastres que llegan de aguas arriba, con lo que su vaso siempre estará libre y en disposición de retener la nieve.

Corrección de aludes.—Alud es una masa de nieve que se pone en movimiento después de haber estado depositada sobre el suelo. Según el modo de desplazarse y la masa a que afecte el desplome, así se clasifican los aludes; M. A. Compagne los reduce a tres tipos principales, que denominamos *aludes terrestres, volantes y mixtos*.

Los *terrestres* se llaman así porque en su descenso no dejan de estar en contacto con la superficie del suelo; dividiéndose a su vez en superficiales y de fondo, según que se deslicen solamente las capas exteriores de las últimas nevadas o caiga la masa total. La causa origen de estos aludes es que, al depositarse la nieve sobre un terreno de gran pendiente, no hay equilibrio entre la componente tangencial del peso y el producto del coeficiente de rozamiento de nieve sobre nieve por la componente normal; estando, por consiguiente, la masa en equilibrio inestable, bastando un accidente exterior cualquiera (caída de una piedra, presión del viento, fusión de la masa, etc.) para que se rompa la cohesión, única fuerza que mantenía el estado de equilibrio inverosímil, y el alud empieza su marcha.

Los aludes *volantes* son masas de nieve pulverulenta transportadas por el viento. Cuando en su marcha encuentra algún obstáculo, el viento que la transporta experimenta una pérdida de velocidad, y entonces, por des-



Torrente Estiviellas. Dique núm. 1 y origen de la canalización.

equilibrio de las fuerzas que mantenían el movimiento, el alud cae. Si el sitio donde esto sucede es de fuerte pendiente y había acumulada nieve, se puede originar otro alud de fondo o superficial, cuya masa se une a la caída, y los dos juntos forman el llamado alud *mixto*.

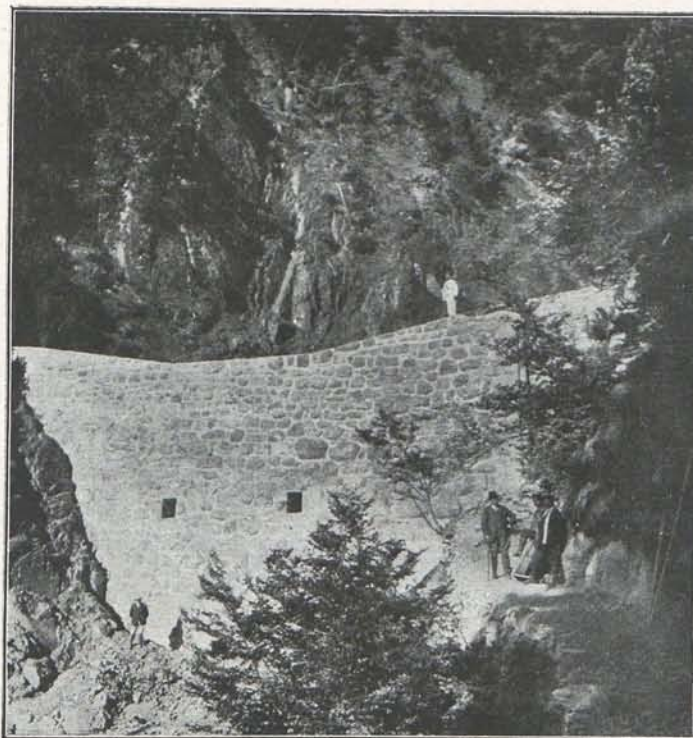
Estos últimos son los más temibles de todos ellos, pues participan de la masa de los de fondo y de la fuerza impulsiva de los volantes. La formación de los volantes depende: 1.º, de la naturaleza de la nieve, que ha de ser caída a muy bajas temperaturas para que, no soldándose los copos, puedan ser arrastrados, a modo de arenas, por el viento; 2.º, de la forma del terreno, que ha de ser la de un cono invertido, con una zona de generatrices abierta (que es la que pasa en las cuencas de Estiviellas y Epifanio); y 3.º, del viento, que ha de ser huracanado para que tenga fuerza de arrastre violenta.

Una explicación racional de lo que sucede en los aludes volantes es la siguiente. Al llegar un golpe de viento en dirección tangencial a la superficie interior del cono de la cuenca adquiere un movimiento giratorio, y el que va llegando hace presión sobre el que, girando, se mueve dentro del embudo; como la nieve que recubre la cuenca es pulverulenta (condición precisa para este alud), se levanta con la fuerza del viento y forma una superficie cónica inversa a la del terreno, unidas ambas por sus bases; llega un momento en que por un lado la enorme masa de nieve levantada y por otro la pérdida de fuerza del viento, por haberse terminado la tempestad, produce el desplome de la nieve elevada, dando origen al alud; alud que al caer lo hace con enorme violencia, arrastrando lo que en su paso encuentra, y ya encajado en la garganta, llegaría al valle si los trabajos de corrección no se opusiesen a ello.

Se dice que al alud le precede un golpe de viento huracanado, y en efecto, casi siempre lo acarreado por el alud fué antes tirado por el huracán que le precede; tiene esto explicación en que el aire almacenado entre los dos conos, al ser comprimido por la masa de nieve flotante en su caída, tiende a salir por la parte de menos resistencia, que es la zona de generatrices que le faltan al cono de la cuenca, y por allí saldrá siguiendo el cauce de la garganta hacia abajo, seguido inmediatamente por la masa de nieve.

La corrección de aludes como la del fenómeno torrential tiene por base indispensable la repoblación; y una vez repoblado el monte, el alud no se formará.

Objeto de las obras de corrección de aludes.—Dos fines distintos, pero ambos necesarios, tienen las obras proyectadas de corrección de aludes. El primero, evitar que



Torrente Cargates. Dique de primer orden.

la nieve se ponga en marcha, es decir, impedir la formación del alud propiamente dicho, y el segundo, detenerlo, si es que se ha deslizado ya, encauzándolo o deteniéndolo en sitios donde el destrozo sea mínimo. Las consignadas en primer lugar son las verdaderamente imprescindibles y casi las únicas que debían ejecutarse; pero las garantías de seguridad con que es preciso dotar a la Estación y la existencia de aludes volantes obliga a ejecutar también las segundas.

En tres lugares diferentes pueden emplazarse las obras: en donde se inicia el alud, por donde se desliza o en donde se deposita, quedando reducido todo el problema en transformar un suelo de excesiva pendiente en otro escalonado, de tal forma ejecutada la obra, que el plano que une la coronación de cada una con el pie de la que está encima no tenga una pendiente superior al 45 por 100 (coeficiente adoptado para el rozamiento de nieve sobre nieve).

Mencionaremos nada más las obras, sin entrar en su descripción, pues no se trata mas que de dar una orientación general de lo que es el problema en sí.

Obras donde se inician los aludes.—Las principales son banquetas o terrazas, muros de sujeción, puentes de nieve, estacadas, rastrillos, redes, fajas, vallas y caminos.

Obras en los sitios por donde se desliza el alud.—Tajanieves Viollet, grapas de sujeción, muros guías, diques vacíos y muros de tierra para desviación de aludes.

En cuanto a las del tercer grupo, o sea en donde se depositan, no se han proyectado, porque siendo este sitio en el que ha de construirse la Estación Internacional, el objeto de la corrección es precisamente impedir a él la llegada de los aludes.

Repoblación forestal.—Es el monte protector el que en definitiva resolverá el problema completo de la corrección en las dos vertientes de Los Arañones. El servirá de barrera contra los bloques desprendidos de las cresterías; él corregirá las erosiones, y una vez repoblados todos los terrenos, impedirá la incesante llegada de materiales de acarreo a los cauces, modificando con ello el régimen de los torrentes, hasta llegar al estado de equi-



Torrente Estiviellas. Cuenca de formación de aludes.

librio deseado para su perfil longitudinal; él constituirá el obstáculo insuperable contra la formación y deslizamiento de los aludes, ya que en realidad no es otra cosa que gigantesca estacada viviente, cuya acción alcanza a toda la masa de nieve depositada sobre el suelo, siendo hoy día el único remedio eficaz contra los aludes volantes por impedir con sus copas y troncos que la nieve sea levantada del suelo.

A todas estas ventajas aun hay que agregar que es la única defensa que no sólo tendrá unos gastos de conservación mínimos, sino que llegará a producir una *renta*, en tanto que todas las demás obras de arte ideadas han de necesitar anualmente un importante presupuesto de conservación.

Por desgracia, el proceso de formación del monte protector es en Los Arañones un problema muy difícil, pues no se pueden encontrar mayor número de factores adversos y que obren con la violencia que lo hacen en las partes altas de estas cuencas, sobre todo una vez remontados los 1.600 metros de altitud, y sépase que tenemos que llegar hasta los 2.527 metros sobre el nivel del mar; es decir, hasta el límite superior de la vegetación forestal.

Otra de las dificultades con que se tropieza para la pronta instalación de la masa arbórea es lo corto del período vegetativo; circunstancia que, unida a los cambios bruscos de temperatura durante el movimiento de la savia, hace que los crecimientos sean muy pequeños; y como a todas estas dificultades de orden fisiológico hay que unir todavía el empobrecimiento del suelo y otras de orden mecánico, como son los choques de bloques, paso de los aludes, etc., creemos se han de necesitar ocho o diez lustros para que el monte baste por sí solo para evitar los fenómenos antes enumerados.

Si no hubiera que poner a salvo en breve plazo el edificio de la Estación, se podría haber tomado con más calma la restauración de la montaña, y tal vez habría sido posible suprimir alguna de las obras proyectadas; pero dada la premura del tiempo, había que hacer suelo donde poder fijar la repoblación, base definitiva de la seguridad que se pretendía.

Un factor importantísimo, al abordar la repoblación, es la elección de especie, teniendo en el caso actual que elegirla con resistencia al clima rudo que domina, por lo que se precisan especies de raíz penetrante y mínima superficie de copa para que los vientos no ejerzan acción de derribo sobre ella, sin olvidar el factor del crecimiento, que debe ser lo más rápido posible.

Hecho el estudio detallado, teniendo en cuenta las especies indígenas, así como las exóticas que se adaptarían, por vivir en climas y altitudes análogas, se llegó a las siguientes especies: abetos (*abies pectinata* y *excelsa*), pinos (*pinus sylvestris*, *banksiana*, *montana* y *cembra*), alerces (*larix europea* y *leptolepis*), chopos (*populus*), abedules (*betula alba* y *berrucosa*) y fresnos (*fraxinus excelsior* y *angustifolia*).

Existen rodales naturales de hayas (*fagus sylvatica*) y de avellanos (*corilus avellanus*), que también se dejan para constituir masas de repoblado; pero la caracterís-

tica principal es la mezcla de abetos y pinos silvestres *banksiana* hasta los 1.600 metros, y la de pinos negro y *cembra* con los alerces de los 1.600 a los 2.400.

El método de repoblación que se sigue es el de plantación por grupos de *cuatro* o *cinco* plantas en hoyas de 40 centímetros en las tres dimensiones, haciéndose unas 7.000 por hectárea; siendo la época de plantación en otoño y primavera, pues aunque suele dar mejor resultado la de otoño, dada la corta duración de ambas estaciones, obliga a plantar en las dos.

Auxiliar, y a veces elemento imprescindible, es el empradizamiento, sobre todo en terrenos erosionados, así como en los taludes de desmonte y terraplén originados por las distintas obras de arte que son precisas.

Base de la repoblación es el vivero, y aquí se ha tenido muy en cuenta, y hay establecidos ocho de ellos a diversas alturas y exposiciones, para que las plantas sacadas estén en armonía con el terreno próximo que las va a sustentar; y esto, que al parecer es un detalle sin importancia, lo es, y de mucha, por no coincidir los períodos vegetativos del fondo del valle a la cumbre de las montañas.

Hasta la fecha se ha logrado la repoblación completa de toda la zona inferior (hasta los 1.600 metros), así como la de tres manchas en la zona superior, de unas 50 hectáreas.

Las resinosas plantadas superan a los tres millones de plantitas, y de frondosas se han colocado más de 11.500 plantones sobre los aterramientos y a lo largo de los caminos y canalizaciones.

Trabajos auxiliares. —

Factor importantísimo para la ejecución de los tra-

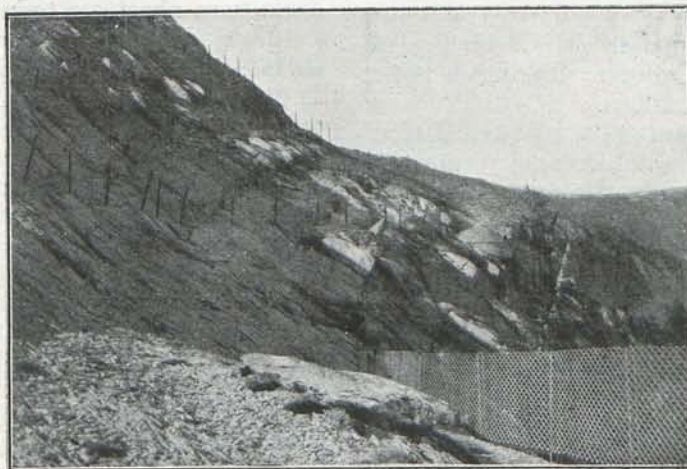
bajos proyectados es la construcción de caminos indispensables para los transportes de material a los distintos tajos; la de albergues, para vivir los obreros encargados de ejecutarlos; la de casas forestales, para el personal técnico y auxiliar encargado de la dirección y vigilancia, y la de almacenes, para los materiales y herramientas necesarios para poder equipar hasta un millar de obreros que se utilizan mientras dura la campaña.

También ha sido objeto de especial cuidado la organización de los servicios sanitarios para la rápida y esmerada asistencia de los heridos, y el de avituallamiento, para el que se ha montado un Economato, de uso exclusivo de los obreros de la Sección.

El importe total de estas obras ascenderá a pesetas 7.785.544,57, de las que van gastadas hasta ahora 3.622.564.

La obra ejecutada consiste: en la corrección de torrentes: cuatro grandes canales para desviar y encauzar las avenidas de los torrentes Cargates, Epifanio, Borreguil de Saman y Estiviellas; otros dos más pequeños para recoger las aguas de la torrentera de Abós y Fuente del Besque; 19 grandes diques de mampostería hidráulica, y en la corrección, con muretes rústicos de piedra, en seco, de numerosas torrenteras en las cuencas de recepción de todos los torrentes.

En la corrección de aludes: se han construido tres grandes diques vacíos y empezado la construcción de otros cuatro, así como los dos muros de tierras para desviación de la nieve; más de 48.000 metros de banquetas,



Redes metálicas para la fijación de nieve.

muchas de ellas en roca, de la que se ha desmontado más de 23.000 metros cúbicos; 10.000 metros de fajas; 300 metros de redes metálicas, y otra infinidad de pequeños trabajos imposibles de resumir.

Además se ha efectuado la compra de todo el monte de Los Arañones, construyéndose una red de caminos, compuesta de uno forestal, de primer orden, de 3.188 metros de longitud y cuatro metros de ancho, con firme, y 90 kilómetros de caminos de montaña de 1,80 metros de anchura.

A diferentes altitudes y próximos a los trabajos se han hecho doce albergues para viviendas de los obreros,

y en el fondo del valle se han construido, para alojamiento del personal técnico y auxiliar, dos casas forestales; para la guardería, otras dos, y para almacenes, fraguas y cuadras, otros seis edificios.

Los efectos conseguidos hasta ahora son: desaparición radical de las inundaciones que experimentaba la explanada después de una tormenta y en la época de los deshielos; detención de los aludes en las gargantas de los torrentes, no llegando ya al fondo del valle, y supresión del aporte de materiales de gran tamaño a los canales.

En las fotografías que se acompañan pueden verse algunas de las obras construidas.

Potencia hidráulica de América del Sur

Por E. SEVILLA, Ingeniero

El Boletín de la *Unión Panamericana* dedica su número de enero al estudio de la fuerza hidráulica potencial y aprovechada en las Américas.

No puede ser más interesante el tema para el técnico hispano de uno y otro lado del Océano, y como primer detalle curioso podemos advertir que de todos los artículos que integran dicho estudio ni uno solo lleva firma española.

Esto es una de tantas pruebas de que los españoles nos interesamos muy poco, especialmente en el campo de la ingeniería, por los países de nuestra raza, y de que toda nuestra falta de interés va siendo suplida, para desdoro y perjuicio nuestro, por los norteamericanos.

Con las antipáticas unidades inglesas del pie, la milla, etcétera, empiezan los Sres. Stabler, Jones, Merrill y Grover el análisis del sistema orográfico de los Andes, que divide el desagüe del continente en las dos vertientes del Pacífico y del Atlántico.

Describen después, con todo el detalle posible en un trabajo de revista, las principales cuencas fluviales de aquellas vertientes, su actual utilización y la posibilidad de empleo para la enorme fuerza hidráulica resultante.

Citaremos algunas cifras.

La zona norte del Pacífico, que comprende ríos de corto curso pertenecientes a Colombia, Ecuador y Perú, puede suministrar una potencia de 1.500.000 caballos, y no cuenta hoy más que con un pequeño número de centrales hidroeléctricas destinadas al alumbrado y minería.

La zona meridional de la misma vertiente, enclavada íntegramente en Chile, no utiliza más de unos 60.000 caballos de 1.800.000 que puede producir.

La cuenca del Orinoco, tercero de los grandes ríos americanos, no cuenta con ninguna instalación importante de aprovechamiento hidráulico, y calculan los técnicos americanos en 2.000.000 de caballos su potencialidad.

Tampoco se sabe que haya establecida ninguna central en la zona septentrional superior del Atlántico, y se le atribuye una capacidad de 4.000.000 de caballos.

El Amazonas y sus afluentes pueden suministrar hasta 16.000.000 de caballos, de cuya fuerza se aprovecha poco más de la milésima parte.

La zona inferior del Atlántico septentrional cuenta con 1.700.000 caballos de fuerza disponible, y la cuenca del Perú con 600.000.

El Plata, que es el río que más utilizado tiene su fuerza, cuenta con un sobrante de más de 15.000.000 de caballos.

Y las zonas superior e inferior del Atlántico meridional entran en el cómputo con 5.000.000 de caballos.

La enorme suma que arrojan todas estas cifras bastaría para abastecer toda la industria mundial.

Desde luego que no es fácil tarea la puesta en valor de tan considerable energía; pero la desproporción entre la utilizada y la utilizable, el desenvolvimiento continuo y acelerado de las jóvenes Repúblicas suramericanas y el interés que los norteamericanos han puesto en el estudio de los pródigos manantiales de aquellos países son motivos más que suficientes para dar un alerta a la ingeniería española, que debiera tener una parte preponderante en el desarrollo industrial de nuestras hermanas, hijas, o como líricamente se las quiera llamar.

Nuestra juventud técnica tiene allí un espléndido y brillante campo donde desarrollar sus iniciativas y recoger abundante gloria y provecho.

Y los gobernantes y financieros debieran facilitar esta labor harto más importante que el envío a América de misiones líricas y oratorias, descongestionando al paso sus organismos técnicos sobradamente recargados de ingeniería burocrática.

Dejar a otras naciones y otras razas el desempeño de un papel que nos corresponde por derecho propio, equivale a desertar de un puesto de honor.

Nuestra portada

El puente que ofrecemos en la fotografía ha sido proyectado y construido para substituir a uno de tipo antiguo que existía sobre el río Guadiato, en el kilómetro 26,808 de la línea de Córdoba a Sevilla, entre las estaciones de Almodóvar del Río y Posadas.

El puente antiguo era de dos tramos, con vigas principales de alma llena y pilas tubulares. El nuevo es de un solo tramo de 66 metros de luz entre ejes de aparatos de apoyo, con vigas principales del tipo Warren, constituidas por 12 recuadros de 5,500 metros cada uno; el piso es inferior, y las vigas principales van arriostadas en su parte superior.

El puente es oblicuo, y el corrimiento de una viga principal respecto a la otra es de 5,500 metros, o sea la longitud de un recuadro.

El corrido de este puente se hizo el día 6 de abril de 1922, y el tiempo empleado en dicha operación fué de cincuenta minutos.

Recientemente, el día 17 de enero de 1923 se han realizado las pruebas oficiales del puente con excelente resultado.

El momento naval

Por J. A. SUANCES, Ingeniero Naval

(CONCLUSION) (1)

Ventajas de los motores Diesel.—La más sensible cualidad de los motores Diesel es su economía. Compañías que han amarrado sus vapores por no recoger con ellos beneficios mantienen en servicio sus buques a motor con positivo resultado, y es ésta demostración palmaria de lo que decimos. Tienen un elevado peso por caballo superior al de las instalaciones de turbinas completas con sus calderas; pero su menor volumen y la menor cantidad en peso de combustible que necesitan para igual radio de acción, que además se estiba perfectamente, permite efectuar una mejor utilización del tonelaje. Son sensiblemente más caros que las demás máquinas, alternativas o turbinas. No tienen el inconveniente de los laboriosos encendidos, pudiendo decirse que terminan su trabajo al pararlos; en cambio, necesitan personal muy cuidadoso y experto para su manejo. Tienen todas las ventajas anejas al combustible líquido explicadas en el lugar correspondiente, y, por último, tienen un buen funcionamiento, habiéndose ya llegado a la máquina lenta de 70 revoluciones, que tan bien hermana con los propulsores. Al principio casi siempre las instalaciones eran a doble motor, por la desconfianza que inspiraban; pero ya se ponen indistintamente de una o dos hélices.

Podría parecer un inconveniente el pensar en que necesitan puntos obligados de aprovisionamiento; pero aparte de que éstos se multiplican de día en día, son buques a los que sus condiciones les permiten hacer viajes redondos sin aprovisionarse de combustible, y tomándolo únicamente, por tanto, en el lugar más económico. Para dar una idea de pesos, diremos que el motor más ligero y más rápido, tipo submarino, con 450 r. p. m. y siete kilos de presión media, pesa, accesorios y respetos incluidos, hasta 24 kilos por HP. En todos los motores, en general, es preciso no descuidar el problema de las vibraciones, tan perturbador, y en las máquinas rápidas, especialmente las de carácter torsional, producidos por un sincronismo entre el período de las alteraciones del momento motor en la máquina, o el resistente en la hélice, y el de vibración propia de torsión del eje, que suelen adquirir mucha importancia, causando rupturas de ejes o de pernos de los platillos de acoplamiento. Todos ellos pueden estudiarse y corregirse, pero es un estudio penoso y difícil.

Respecto al porvenir, ya hemos dicho que es punto difícil el de la actual limitación de la potencia. Para llegar a cifras elevadas se prevén diámetros de cilindros inadmisibles en el actual estado de la industria; y aunque en este sentido, como es natural, llevan la delantera el

motor de dos tiempos o el Camellaird-Fullagar, aun se estima no serán esos tipos los del porvenir, y se busca la solución en el motor de dos tiempos, doble efecto quizá Compound, yendo, de ser así, a la *alternización* del motor Diesel, o sea a la copia de las disposiciones de la actual máquina de vapor alternativa.

Aun más lejos se vislumbra la turbina de petróleo, que aunque desahuciada desde el punto de vista termodinámico, parece la más razonable solución; y aunque no se trabaja seriamente en ella, siendo un buque alemán el único ejemplo a flote, parece hoy dicho tipo, acoplado al propulsor con transformación eléctrica, la más moderna concepción y el límite hacia el cual deberían tender los comunes esfuerzos.

De momento, la línea de las 12.000 toneladas de desplazamiento puede decirse que, salvo excepciones, limita el campo de acción de estos motores, y en él vence a las máquinas alternativas, habiendo invadido el terreno de los buques de pasaje, que hasta hace poco respetaba, con la instalación en los trasatlánticos *Aba* y *Domala*, que empezaron a navegar el pasado año y cuya fotografía incluimos (fig. 7.^a).

La máquina de vapor.—La turbina y la máquina alternativa continúan siendo las únicas formas de transformación usadas, empleando el vapor como intermediario. La línea de



Figura 7.^a

El trasatlántico «Aba», de 8.000 toneladas de registro bruto y motores Diesel 6.400 HP. indicados, primer buque de pasajeros con este tipo de máquinas.

separación en su utilización está en las 12.000 toneladas ya mencionadas, y aunque hacen incursiones, cada una en el campo de la otra, montándose alternativas en buques mayores de 12.000 toneladas y más raramente turbinas en desplazamientos menores, son más bien excepciones que confirman la regla. Es curioso y lógico al mismo tiempo observar, al lado de los progresos de los motores, los pocos progresos o quietismo de estas máquinas, y puede decirse de ellas que estamos en un tipo Standard, de todos conocido.

En la alternativa se observan las naturales mejoras en los detalles constructivos, en las prensas, válvulas, etcétera; pero, en líneas generales, ninguna alteración fundamental se produce.

La turbina, por lo general de gran velocidad, ya que el rendimiento crece con ella, transmite su movimiento a los ejes de propulsión generalmente por simple o doble engranaje, piñón y rueda, o dos piñones y dos ruedas. El engranaje es, por lo general, doble en cada transmisión y de sentidos contrarios (fig. 8.^a), a fin de evitar empujes en sentido longitudinal; y aunque se han hecho grandes perfeccionamientos en la herramienta que los labra, continúa siendo un órgano molesto y ruidoso.

Generalmente hay una turbina de alta, una de media y una de baja, que lleva también en su interior la de ciar

(1) Véase nuestro núm. 1, vol. 1.

o dar atrás, y han desaparecido casi en absoluto las turbinas de cruceiro, regulando la velocidad con las toberas de las ruedas de acción colocadas delante de las de reacción que forman el grueso de la turbina. En los detalles

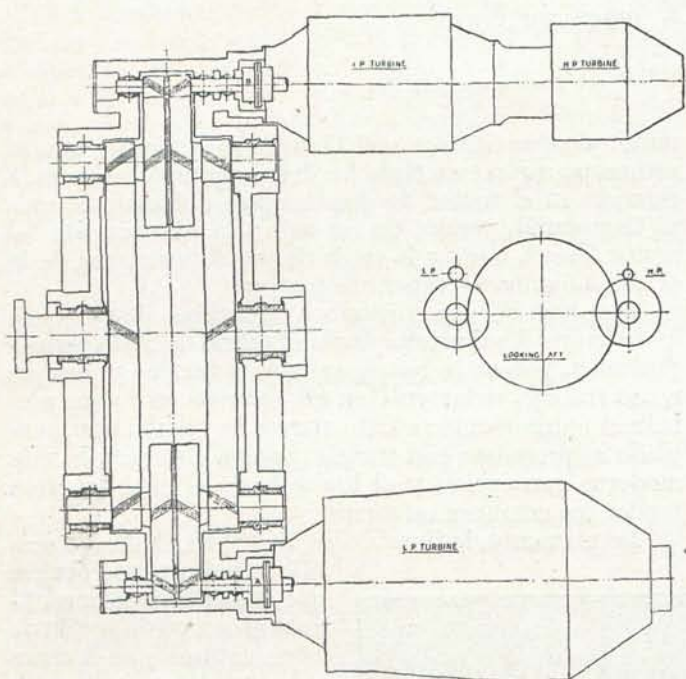


Figura 8.^a

Esquema de instalación de turbinas de doble engranaje.

de construcción existen sensibles mejoras, como la de montar chumaceras de empuje «Michel» y la forma en que se construyen los rotores, y no es difícil registrar en turbinas de determinados tipos y velocidades de 5.000 r. p. m. y análogas. Como el vacío elevado es condición tan necesaria al buen rendimiento de estas máquinas, han mejorado las instalaciones de condensación, suplementando a veces el servicio de las bombas de aire con eyectores especiales. De los distintos tipos, el «Unifluse» continúa gozando de grande y justa preponderancia.

La turbina Lunjstrom, tipo especial en la que el rotor y el estator, o envuelta, giran en sentido contrario, al objeto de aumentar el rendimiento con la velocidad periférica relativa, no ha extendido su radio de acción lo que era de prever; y fuera de este tipo, las que continúan construyéndose con más intensidad son las tan conocidas de siempre: Curtis, Parsons, Rateau, etc.

La asociación de turbinas y máquinas alternativas en un mismo buque, de la que hay un ejemplo en trasatlántico español, utilizando la evacuación de las alternativas en voluminosas turbinas de baja, no ha seguido empleándose, al menos en gran escala.

Como curiosidad digna de tenerse en cuenta, introducida con el solo objeto de efectuar la reducción de velocidades, suprimiendo los engranajes, existen los transformadores «Fottinger», de los cuales es un buen ejemplo de instalación la del vapor *Empress of China* (ex *Tirpitz*), de 25.350 toneladas de desplazamiento, 14.000 HP. y 17,5 millas (figs. 9.^a, 10 y 11). Es un sistema de transformación hidráulica. La turbina gran velocidad trabaja sobre una especie de bomba centrífuga a alta presión. El agua que de ella sale va a trabajar en un receptor o turbina hidráulica lenta, que recoge en esa forma la potencia de la turbina; en el eje de la turbina hidráulica va montada la hélice.

Para dar idea de la proporción en que se construyen máquinas alternativas o de turbinas, diremos que de los

371 buques de vapor que con 1.429.757 toneladas de desplazamiento construyó Inglaterra el año 1921, 70 con 624.428 toneladas, llevaban turbinas engranadas, de doble reducción por lo general, anotando que todos menos dos tenían toneladas superiores a 12.000 toneladas.

Las calderas, órgano común a ambos tipos de máquinas, señalan como mayor progreso los dispositivos para quemar el petróleo, de que ya hemos hablado. Una gran parte de ellas montan economizadores tipo Howden, y la multitubular gana terreno sobre la cilíndrica, haciendo honor a sus indudables ventajas. Son entre éstas las más sensibles: la de ser menos voluminosas y pesadas; la de poder levantar presión en una hora contra doce o más normalmente en las cilíndricas; la de menor riesgo de una seria explosión, pudiendo forzarla mucho más sin peligro; la de que pueden renovarse o repararse sin levantar las cubiertas de los buques; la de que la circulación es rápida y positiva, alejando los riesgos de depósitos, y, por último, la de que permite usar mayores presiones.

La propulsión eléctrica.—A propósito hemos dejado la reseña de este tipo de propulsión para el final, porque pudiendo tener como órgano primario el motor de aceite o de vapor, es justo ocupe puesto detrás de ellos.

En líneas generales, el fundamento del sistema es el siguiente: Una instalación de vapor (turbinas sin excepción) o de aceite da movimiento en su eje a una dinamo, y transforma toda su energía en la de la corriente eléctrica que genera. Un motor directamente acoplado al eje de la hélice recibe esta corriente y mueve el propulsor. Es, como se ve, por lo tanto, un sistema de acoplo o transmisión de la energía bien distinto de la propulsión eléctrica pura, que es la de un submarino en inmersión, y sus fundamentos son bien claros y sencillos. Llamada a ligar dos órganos distintos, que uno pide velocidad para su economía, y otro, la hélice, lentitud para su funciona-

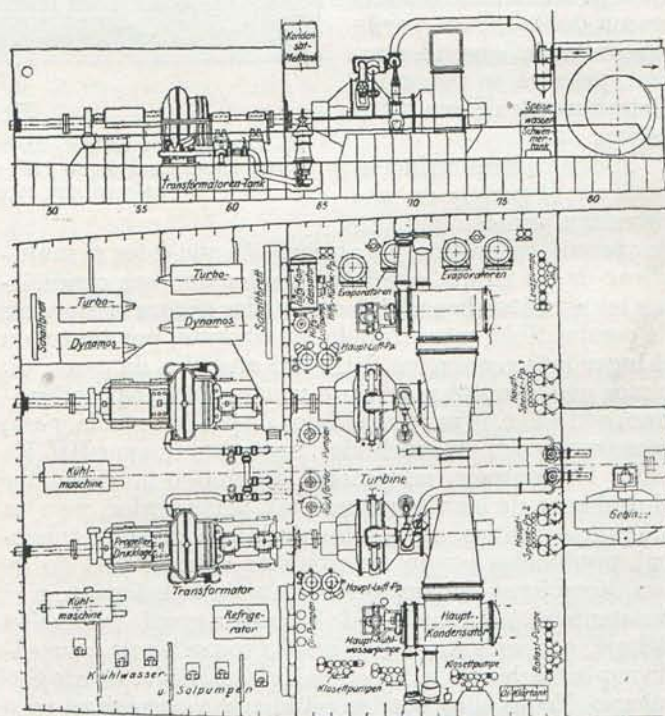


Figura 9.^a

Cámara de máquinas del «Empress of China».

miento, nada como la electricidad se presta tan bien para el acoplo y da más positivos resultados. Puede objetarse que ello es a costa de un incremento de peso y precio exagerado; pero si se tiene en cuenta que con las

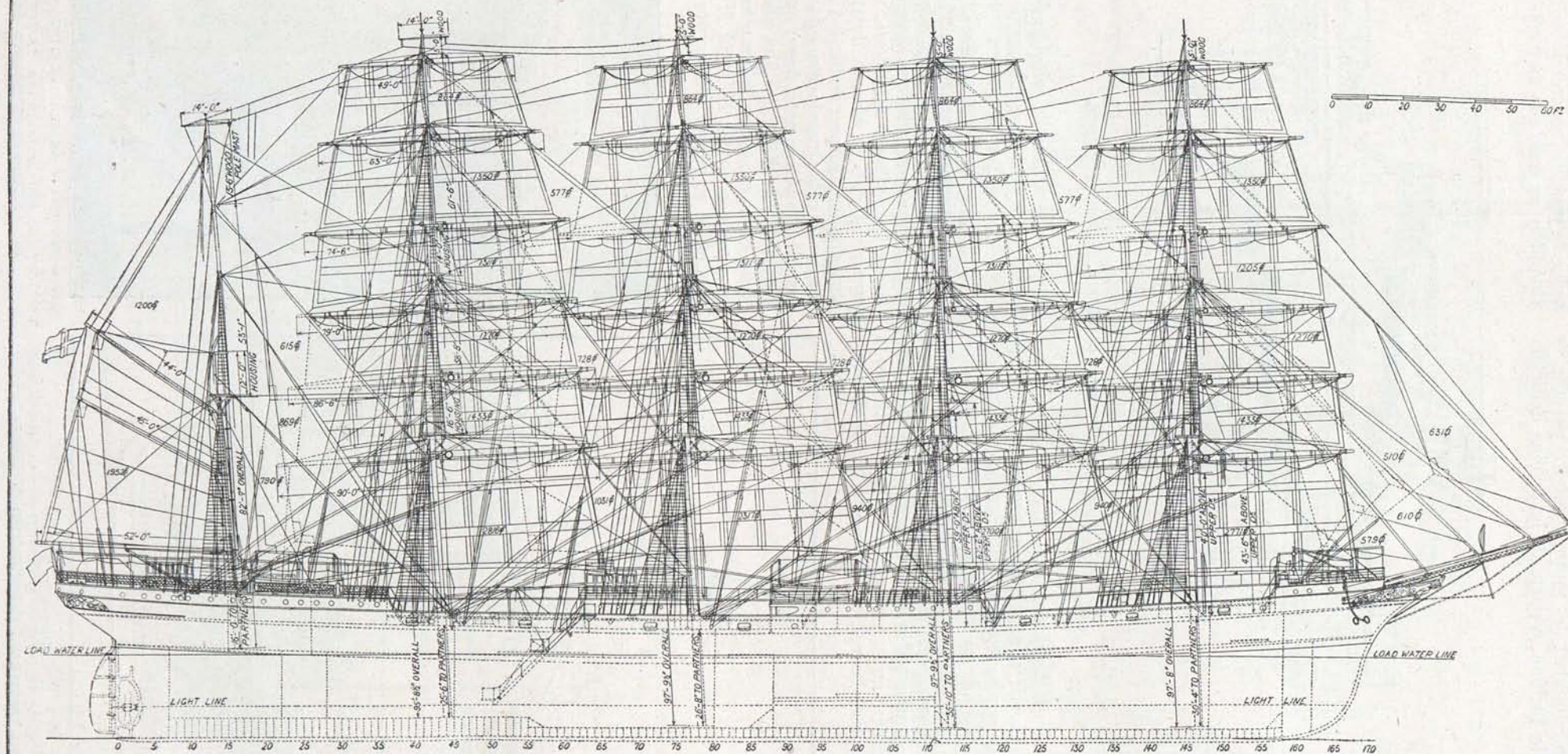


Figura 12.^a

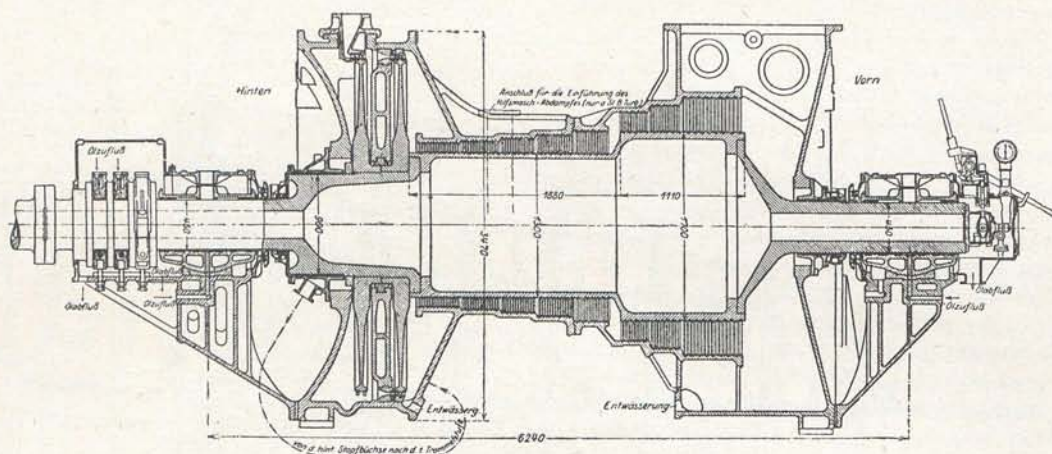
Plano del velamen del «Kobenhavn».

nes, se comprende haya tomado carta de naturaleza.

Hay que advertir, como dato curioso por lo excepcional, que Inglaterra ha declarado el cisma a estas máquinas, no construyendo ni una sola instalación, mientras los Estados Unidos lo monta en casi todos sus últimos acorazados y en una porción de buques auxiliares y mercantes, y que aunque todas las naciones del mundo acompañan a la primera en su actitud, hay algo extraño en la acritud con que se las critica y una especie de delata-

ción en la forma en que los americanos publican sus estados de pruebas, sorprendentes por su rendimiento, adivinándose en todo ello un fondo grande de pasión.

Las instalaciones acopladas a las turbinas generalmente emplean corriente alterna trifásica, que se acomoda mejor a sus revoluciones de trabajo. Puede ser el motor síncrono o asíncrono, con todas las ventajas del primero de un mejor factor de poten-

Figura 10.^a

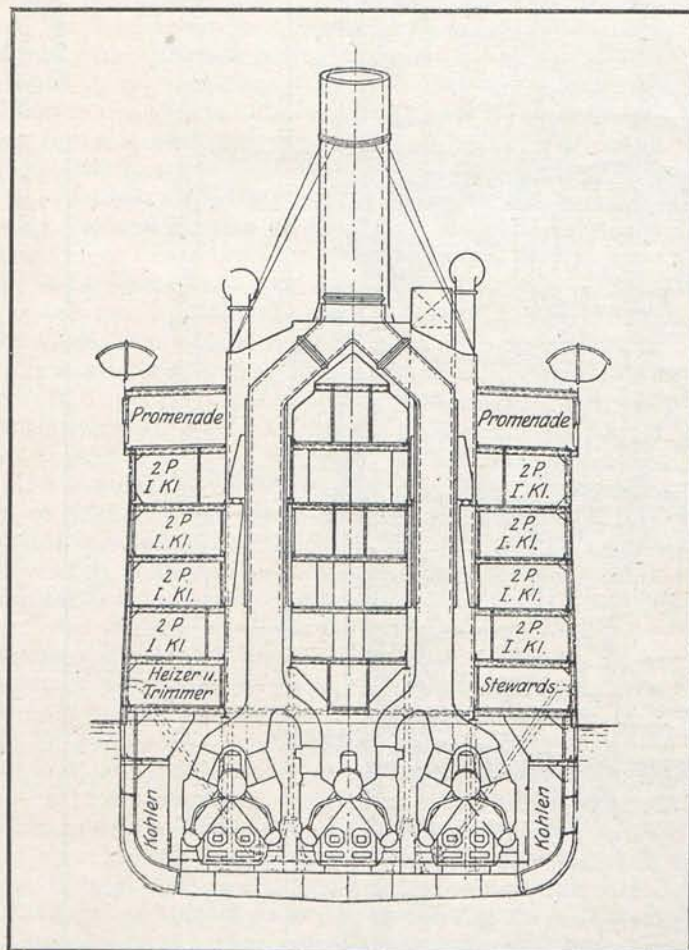
Turbina del «Empress of China». Sistema Föttinger.

cia, y, por último, la relación de velocidad entre el propulsor y la turbina suele ser de 1 a 30.

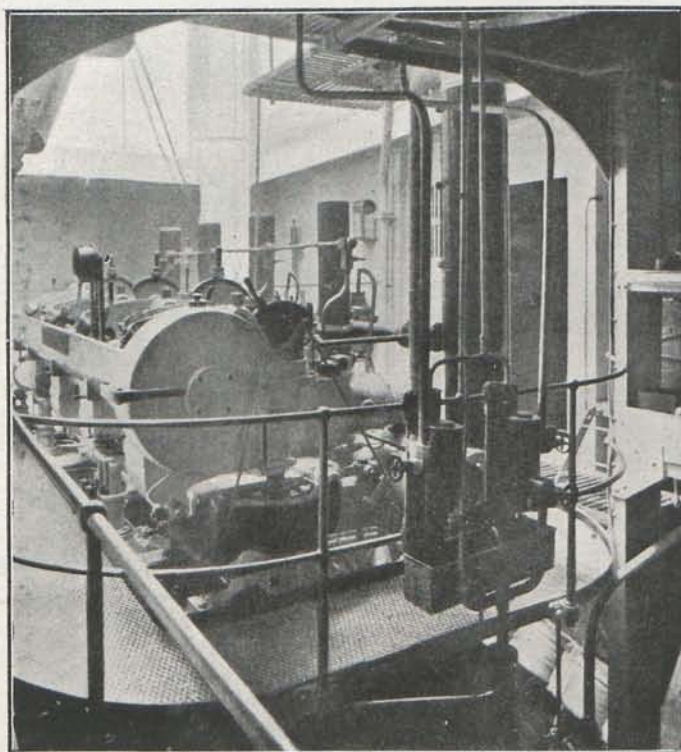
El motor Diesel, por su especial velocidad, trabaja con instalación de corriente continua.

Como ejemplo, en la marina mercante podemos citar el *San Benito*, frutero, de la Workman Clark, que empezó a navegar en 1921 y que lleva un turbo-alternador Curtis en la medianía del buque, moviendo un motor sincrónico trifásico en cámara independiente a popa. Repetimos que son sorprendentes las cifras de los rendimientos totales de estas instalaciones dadas por los americanos, y también (anótese este dato) que Japón, saliéndose del grupo de los disidentes, ha abordado el problema, sin duda como ensayo, y ha empezado a navegar con transformación eléctrica el *Bujú Marú*, de 8.800 toneladas.

Con lo expuesto damos por terminada la reseña de

Figura 11.^a

Sección transversal del «Empress of China».

Figura 13.^a

Cámara de motores del «Kobenhavn».

los órganos de propulsión, aspecto el más interesante de los buques mercantes, y para terminar, resta pasar una pequeña revista a los cascos y sus accesorios, no deseando abusar de la atención de los lectores que hasta aquí hayan tenido la amabilidad de seguirme.

El más notable adelanto de la guerra, sicomo tal puede tomarse, que hay opiniones, fueron las tendencias de estandarización bajo todos aspectos que se llevaron a la construcción naval. Buscando la simplificación y rapidez, se trató de armar los buques con piezas que pudiéramos llamar de bazar, y hay que reconocer que el sistema, que no deja de tener sus ventajas, tiene que repugnarnos un poco a los latinos, poco aficionados a poner trabas a todo lo que sea el libre curso de la inteligencia.

Perdiendo las bellas líneas clásicas, los buques pueden construirse con líneas rectas apenas suavizadas en algunos puntos, creándose una especie de delineación naval cubista; y aunque ello permitió, es cierto, que industrias de todas clases, y en especial de puentes y construcciones metálicas, coadyuvasen a la fabricación de buques, perdido el clasicismo que hasta entonces se había refugiado en las salas de delineación y paneles de los astilleros, es triste que al cabo de los años

venga a demostrarse que estos nuevos diseños presentan en muchos casos igual resistencia a la marcha que las antiguas formas, si bien es verdad, y tal vez influya en ello

el mismo sentimiento que anima al que suscribe estas líneas, a la terminación de la guerra se vuelve por la tradición, y queda, de las formas simplificadas, a manera de un matiz en los planos de formas, que sólo ojos adiestrados pueden apreciar.

A pesar del favor con que ha sido acogido el sistema Isher-

wood, las nuevas tendencias son a disminuir lo más posible los refuerzos longitudinales y a obtener formas de estructura lo más abiertas posible, buscando con ello facilidad en la construcción, así como en la conservación y en la inspección.

Siguen imperando, naturalmente, los cascos de acero remachados; pero los avances de los métodos de soldadura autógena y eléctrica han tenido necesariamente que dejarse sentir. Por de pronto, los registros de clasificación han dado cabida a estos nuevos sistemas, y existe un buque a flote enteramente soldado, el *Fu-llagar*, navegando con éxito y construido

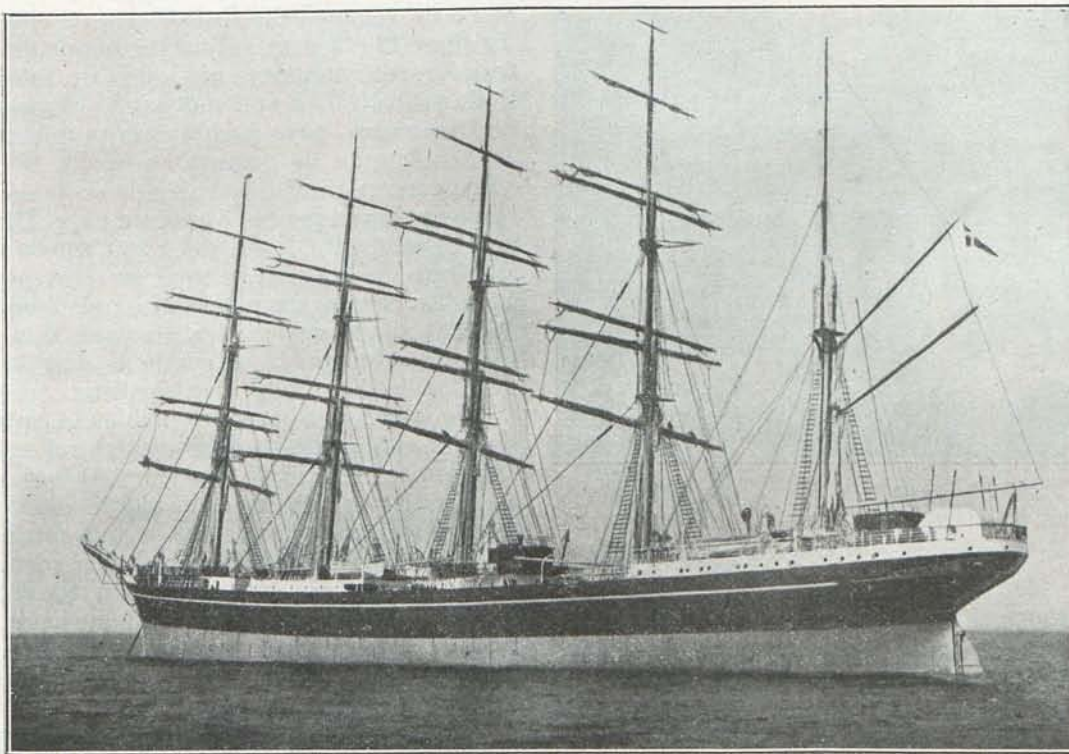


Figura 14.^a

Velero «Kobenhavn» con motor auxiliar.

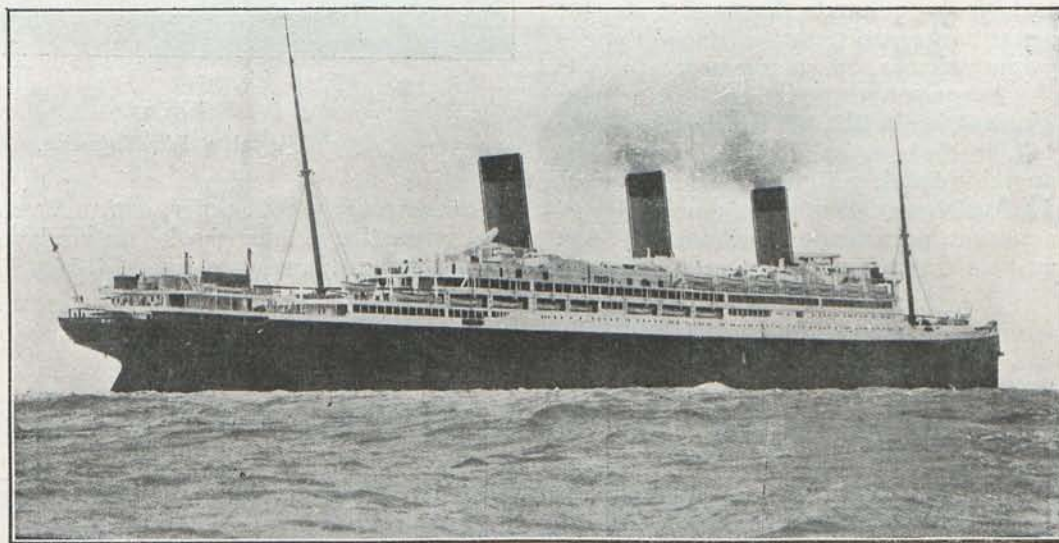


Figura 15.^a

Vapor «Majestic», de 54.000 toneladas.

más con miras experimentales que con otro objeto. Se han deducido de aquélla una serie de principios interesantes: en primer lugar, parece que deben ser construidas

en el taller secciones de la estructura lo mayores posible, con la única limitación de poderlas manejar fácilmente, con lo cual se pueden eliminar la mayor parte

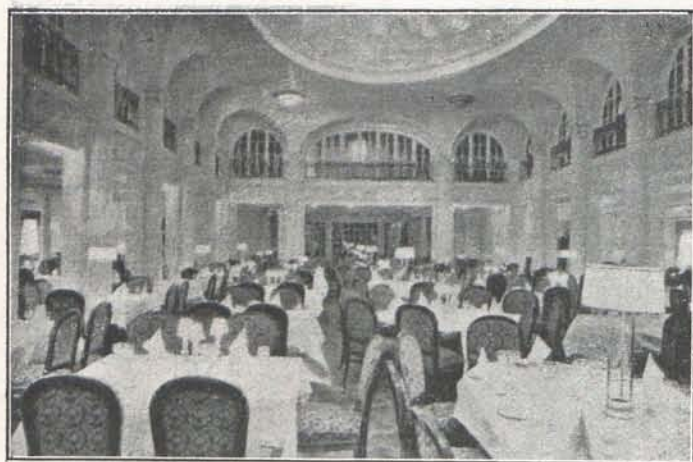


Figura 16.ª
Comedor del «Majestic».

de las soldaduras en junta vertical o hacia abajo, al mismo tiempo que se puede inspeccionarlas y vigilarlas más, lo que es esencial; se dedujo también que el precio fué mucho más elevado que el de la construcción normal; pero hay que reconocer que no es buen medio para juzgar el del primer buque de un tipo, así como también que los Sindicatos obreros impusieron una serie de costosos aumentos en los jornales de los soldados. Se puede hacer un buen operario de esta clase en dos meses, y creemos que este sistema está llamado a obtener un gran éxito, no en la forma absoluta en que lo aplicó el ingeniero Sr. Wall en el *Fullagar*, sino combinado con el remachado en la natural proporción. El peso de los cascos disminuye, naturalmente, en el de las cabezas de los remaches, y la estanqueidad y perfección de las juntas no parece afectada por las vibraciones ni trabajo del casco.

La construcción de buques de madera ha aumentado desde 1914 hasta la fecha, pasando de ser el 1 por 100 del total al 3,6; es un aumento ficticio originado por la guerra, que hay que achacar, en su mayor parte, a la frondosidad de los bosques americanos, pues la marina de los Estados Unidos poseía 210.000 toneladas de esta clase, contra 1.147.000 en la actualidad, influyendo esta subida en la proporción total, y algunos buques de esta clase se vender en América a 400 dólares, dando idea de la clase de construcción, puramente ocasional.

La marina de vela desaparece del mundo, pasando

del 22 por 100 en 1902 al 5 por 100 en la actualidad, si bien, combinada con motor auxiliar, puede renacer para determinado comercio y líneas de navegación, lo que no es de lamentar. Incluimos fotografías y un interesante plano de velamen del *Kobenhavn*, de cinco palos y motor (figs. 12, 13 y 14), el mayor buque del tipo, del cual trajeron recientemente una serie de fotografías los periódicos ilustrados con motivo de la visita a él del rey de Dinamarca, cuya nación es la propietaria del mismo.

Los buques de cemento armado, también de gran moda recientemente, han dejado de poseer carta de naturaleza; y aunque los alemanes en el Rin los construyen actualmente hasta de 1.200 toneladas de desplazamiento, manifestando que en el tanque disminuye con ellos comparativamente la resistencia hasta un 40 por 100, no creemos vuelva a renacer esta industria, que tenía de seductora la facilidad con que apenas sin herramientas se improvisaba un astillero.

No creemos habernos dejado en el tintero nada interesante que en líneas generales se refiera a la materia que hemos tratado de presentar al lector, y quedando en estudiar en otra ocasión algo análogo en la marina de guerra, la que nos es mucho más familiar, volviendo sobre puntos solamente bosquejados, cerramos el artículo con la presentación de algunas fotografías del *Majestic* (ex *Bismarck*), el mayor buque del mundo, con sus 54.000 toneladas de desplazamiento y la misma cifra de caballos, cuyas características, y sobre todo cuyos salo-



Figura 17.ª
Un salón del «Majestic».

nes, camarotes y comedores, son una verdadera incitación y constituyen por sí solos un verdadero instrumento de propaganda náutica (figs. 15, 16 y 17).

Un nuevo cuerpo simple

El doctor Alejandro Scott, director de investigaciones científicas en el Museo Británico, ha presentado a la Sociedad Química de Londres, en una de sus últimas reuniones, muestras del óxido de un nuevo elemento químico aislado por el referido sabio.

La existencia de este nuevo cuerpo ya había sido establecida por los químicos Coster y Hevesey, al estudiar las tablas de Moseley, estableciendo que correspondía al número 72 de dichas tablas y calculando que debía ser un metal del grupo del titano y del zirconio,

si bien no pudieron llegar a aislar el nuevo elemento, designado con el nombre de «hafnio».

Posteriormente, el doctor Scott, analizando unas muestras de una tierra negra (75 por 100 de óxido magnético de hierro y 25 por 100 de bióxido de titano), encontró un residuo cuyos caracteres químicos correspondían a los asignados por Coster y Hevesey al hafnio.

Por las analogías que el nuevo elemento presenta con el titano y el zirconio se puede inferir que podrá tener aplicaciones para los mecheros de incandescencia.

Líneas de transporte de energía eléctrica con $\cos \varphi = 1$ en todos sus puntos y a todas las cargas

Por P. J. LUCIA

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, de la S. I. C. E.

(CONCLUSION) (1)

APLICACIÓN A LAS REDES DE ALTA TENSIÓN

Cuanto venimos estudiando para el caso de una línea sencilla trifásica puede aplicarse exactamente a una red completa de alta tensión. Basta observar, en efecto, que las consideraciones hechas al principio para deducir las ecuaciones diferenciales de la línea de transmisión en el caso estudiado, pueden repetirse del mismo modo en cualquier elemento dx del circuito ficticio sencillo de una cualquiera de las líneas que forman la red.

Podemos, pues, aplicar todo lo anterior, *mutatis mutandis*, a las redes generales de alta tensión, y en particular considerarlas como redes de corriente continua, por lo que hace a la determinación de los valores absolutos de intensidades y tensiones. Repartidos a ciertas distancias unos de otros, habrá que disponer compensadores síncronos en derivación en todos los lados de la red. Los voltios-amperios de esos compensadores para cada carga se determinarán por la fórmula [13], teniendo muy presente que U_0 puede ahora ser variable en ella con la carga (U_0 representa en este caso la tensión sencilla en uno de los extremos del lado de la red considerado).

Además de estos compensadores síncronos se colocarán otros en todos los vértices de consumo, de tal manera que de ellos salga ya el $\cos \varphi$ igual a la unidad.

EJEMPLOS

Para aclarar un poco lo anterior, vamos a aplicar a dos casos concretos de líneas de transporte las fórmulas halladas.

Ejemplo primero.

- Línea trifásica de 300 km. de longitud.
- Frecuencia = 50 p. p. s.
- Tensión compuesta, constante, en la extremidad receptora = 110.000 voltios.
- Potencia máxima tomada por el consumo $P_m = 40.000$ kilovatios.
- Factor de potencia del consumo = $\cos \psi = 0,8$.
- Separación entre conductores = 3,50 m.
- Radio de los conductores = 6,5 mm.

Las constantes de la línea son las siguientes, para el circuito sencillo:

$$\text{resistencia kilométrica} \dots r = \frac{1}{57} \frac{1000}{\pi \times 6,5^2} = 0,132 \text{ ohms}$$

$$\text{reactancia kilométrica} \dots s = 2\pi \times 50 \left[4,6 \lg_{10} \frac{3500}{6,5} + 0,5 \right] \times 10^{-4} = 0,410 \text{ ohms}$$

$$\text{susceptancia kilométrica} \dots b' = 2\pi \times 50 \frac{0,0241}{\lg_{10} \frac{3500}{6,5}} \times 10^{-6} = 2,77 \times 10^{-6} \text{ mhos}$$

$$\text{constante } k = \frac{r}{s} = \frac{0,132}{0,410} = 0,322.$$

(1) Véase nuestro núm. 1, vol. I.

El compensador síncrono que se instale en la llegada de la línea ha de tener una capacidad máxima (fórmula [16']):

$$p_c = 3 I_m U_0 \operatorname{tg} \psi = P_m \operatorname{tg} \psi = 40.000.000 \times 0,749 = 29.960.000 \text{ volt.-amp.};$$

es decir,

$$29.960 \text{ K. V. A.}$$

Estos K. V. A. serán 90° adelantados.

La tensión sencilla U_0 en la llegada vale

$$U_0 = \frac{110000}{\sqrt{3}} = 63500 \text{ voltios}$$

y la intensidad máxima I_m en el mismo punto, puesta ya en fase con $[U_0]$, gracias al compensador síncrono anterior, resulta ser:

$$I_m = \frac{P_m}{3 U_0} = \frac{40.000.000}{3 \times 63500} = 210 \text{ amperios.}$$

Disponiendo ya de todos estos datos, podemos aplicar directamente las fórmulas antes deducidas, encontrando así con suma facilidad:

Intensidad máxima en el origen de la línea (central generatriz):

$$I_g \text{ máx} = I_m = 210 \text{ amperios.}$$

Intensidad en el origen con la línea en vacío:

$$I_g \text{ mín} = 0.$$

Tensión sencilla máxima en el origen de la línea (fórmula [6']), haciendo $I_0 = I_m$:

$$U_g \text{ máx} = U_0 + r I_m L = 63500 + 0,132 \times 210 \times 300 = 71.820 \text{ voltios.}$$

Tensión compuesta máxima en el origen de la línea:

$$V_g \text{ máx} = \sqrt{3} \times 71.820 = 124.390 \text{ voltios.}$$

Tensión compuesta mínima en el origen de la línea (corresponde a la línea en vacío):

$$V_g \text{ mín} = \sqrt{3} \times U_0 = 110.000 \text{ voltios.}$$

Tanto por ciento de regulación de tensión = tanto por ciento de pérdida máxima de potencia (fórmula [6'']), haciendo $I_0 = I_m$:

$$100 \frac{71820 - 63500}{71820} = 11,6 \%$$

Diferencia de fase entre $[U_g \text{ máx}]$ y $[U_0]$ (fórmula [5']), haciendo $I_0 = I_m$:

$$\theta_{\text{máx}} = \lg_e \sqrt{\frac{0,322}{\frac{71820}{63500}}} = 0,378 \text{ radians,}$$

o sea:

$$\theta_{\text{máx}} = 21^\circ 36'.$$

Supongamos que se disponen en derivación, a lo lar-

go de la línea trifásica considerada, seis compensadores síncronos. La separación D entre ellos valdrá, por lo tanto:

$$D = \frac{300}{6} = 50 \text{ km.},$$

y las abscisas de sus puntos de instalación serán, contadas desde la extremidad receptora,

$$x_1 = 25 \text{ km.}, x_2 = 75 \text{ km.}, x_3 = 125 \text{ km.}, \\ x_4 = 175 \text{ km.}, x_5 = 225 \text{ km.}, x_6 = 275 \text{ km.}$$

Los máximos voltios-amperios adelantados 90° de cada compensador síncrono se obtienen ahora con la fórmula [13], poniendo en ella $I_0 = I_m = 210$ amperios, $U_0 = 63.500$ voltios, $D = 50$ kilómetros, $s = 0,410$, $r = 0,132$, $b' = 2,77 \times 10^{-6}$, y dando a x los diversos valores señalados. Así se encuentra:

Compensador síncrono	1...	1.000.000 volt-amp. = 1.000 K. V. A.			
—	—	2...	925.000	—	= 925 —
—	—	3...	849.000	—	= 849 —
—	—	4...	771.000	—	= 771 —
—	—	5...	692.000	—	= 692 —
—	—	6...	610.000	—	= 610 —
TOTAL...	4.847.000 volt-amp. = 4.847 K. V. A.				

Empleando la fórmula [15] (fórmula teórica exacta para el caso de una repartición continua de compensadores elementales), se hubiera encontrado como valor total de los máximos voltios-amperios adelantados 90° necesarios en toda la línea:

$$3[sI_m^2 - b'U_0^2]L - 3b'U_0rI_mL^2 - b'r^2I_m^2L^3 = \\ = 4846000 \text{ volt-amp.};$$

es decir,

$$4846 \text{ K. V. A.}$$

Vemos, pues, que la diferencia entre este valor y el total antes calculado es completamente despreciable (un 0,02 por 100), lo cual nos dice que disponiendo los seis compensadores en derivación en la línea se obtiene ya prácticamente con todo rigor la regulación deseada, con $\cos \varphi = 1$ en todos los puntos de aquélla.

Los máximos voltios-amperios retrasados 90° de cada compensador se deducen de la fórmula [13], haciendo en ella $I_0 = 0$ y dando a las restantes letras los valores antes indicados (resulta un valor negativo—que nos dice que los voltios-amperios son retrasados—y además constante para todos los compensadores). Se encuentra inmediatamente:

Compensador síncrono	1..	1.675.000 volt-amp. = 1.675 K. V. A.			
—	—	2..	1.675.000	—	= 1.675 —
—	—	3..	1.675.000	—	= 1.675 —
—	—	4..	1.675.000	—	= 1.675 —
—	—	5..	1.675.000	—	= 1.675 —
—	—	6..	1.675.000	—	= 1.675 —
TOTAL..	10.050.000 volt-amp. = 10.050 K. V. A.				

Con la fórmula [15] se deduce ahora exactamente el mismo número total de voltios-amperios, como debía suceder, pues los voltios-amperios por kilómetro ya vimos que eran constantes en todos los puntos de la línea estando ésta en vacío, y por lo tanto la integral da en este caso el mismo valor que la suma discreta.

En resumen: para conseguir en el caso estudiado la regulación con $\cos \varphi = 1$ es preciso disponer los siguientes compensadores síncronos:

Tabla primera.

		Máximos K. V. A. adelantados.	Máximos K. V. A. retrasados.
Extremidad receptora.....		29.960	0
Abscisa 25 km.....		1.000	1.675
— 75 —.....		925	1.675
— 125 —.....		849	1.675
— 175 —.....		771	1.675
— 225 —.....		692	1.675
— 275 —.....		610	1.675

(Las abscisas se cuentan a partir de la extremidad receptora.)

Vemos que los máximos K. V. A. adelantados de los compensadores distribuidos en la línea van disminuyendo al acercarse la posición del compensador a la extremidad generatriz. Los máximos K. V. A. retrasados, en cambio, son los mismos en todos los compensadores repartidos en la línea, como ya sabíamos por lo explicado anteriormente ($W''_c = \text{constante}$, fórmula [12]).

Ejemplo segundo.

- * Línea trifásica de 600 km. de longitud.
- Frecuencia = 50 p. p. s.
- Tensión compuesta, constante, en la extremidad receptora = 200.000 voltios.
- Potencia máxima tomada por el consumo $P_m = 200.000$ kilovatios.
- Factor de potencia del consumo = $\cos \psi = 0,8$.
- Separación entre conductores = 6,00 m.
- Radio de los conductores = 11,5 mm.

Procediendo exactamente del mismo modo que en el ejemplo anterior, se encuentra:

$$\begin{aligned} \text{Resistencia kilométrica} & \dots\dots r = 0,042 \text{ ohms.} \\ \text{Reactancia kilométrica} & \dots\dots s = 0,408 \text{ ohms.} \\ \text{Susceptancia kilométrica} & \dots\dots b' = 2,79 \times 10^{-6} \text{ mhos.} \\ \text{Constante } k = \frac{r}{s} & = 0,103. \end{aligned}$$

El compensador síncrono que se instale en la llegada de la línea tendrá una capacidad máxima

$$p_c = 200.000 \times 0,749 = 149.800 \text{ K. V. A. adelantados.}$$

(Naturalmente, esta capacidad habrá de repartirse en este caso entre varios compensadores síncronos.)

Tensión sencilla en la llegada:

$$U_0 = \frac{200.000}{\sqrt{3}} = 115.500 \text{ voltios.}$$

Intensidad máxima [I_m] en el mismo punto, puesta ya en fase con [U_0] gracias a los compensadores anteriores:

$$I_m = \frac{200.000.000}{3 \times 115.500} = 577 \text{ amperios.}$$

Intensidad máxima en el origen de la línea (central generatriz):

$$I_{g \text{ max}} = 577 \text{ amperios.}$$

Intensidad en el origen con la línea en vacío:

$$I_{g \text{ max}} = 0.$$

Tensión sencilla máxima en el origen de la línea:

$$U_{g \text{ max}} = 115.500 + 0,042 \times 577 \times 600 = 130.040 \text{ voltios.}$$

Tensión compuesta máxima en el origen de la línea:

$$V_{g \text{ max}} = \sqrt{3} \times 130.040 = 225.230 \text{ voltios.}$$

Tensión compuesta mínima en el origen de la línea (línea en vacío):

$$V_{g \text{ min}} = \sqrt{3} \times U_0 = 200.000 \text{ voltios.}$$

Tanto por ciento de regulación de tensión = tanto por ciento de pérdida máxima de potencia:

$$100 \frac{130.040 - 115.500}{130.040} = 11,2 \%$$

Diferencia de fase entre $[U_{g \text{ máx}}]$ y $[U_0]$:

$$\theta_{\text{máx}} = \lg_e \sqrt{\frac{0,103}{130.040}} = 1,14 \text{ radians.}$$

o sea:

$$\theta_{\text{máx}} = 65^\circ 15'.$$

Supongamos que ahora se disponen en derivación a lo largo de la línea trifásica 10 compensadores síncronos. La separación D entre ellos valdrá:

$$D = \frac{600}{10} = 60 \text{ km}$$

y las abscisas de sus puntos de instalación, contadas desde la extremidad receptora, serán:

$$\begin{array}{llll} x_1 = 30 \text{ km} & x_2 = 90 \text{ km} & x_3 = 150 \text{ km} & x_4 = 210 \text{ km} \\ x_5 = 270 \text{ km} & x_6 = 330 \text{ km} & x_7 = 390 \text{ km} & x_8 = 450 \text{ km} \\ x_9 = 510 \text{ km} & x_{10} = 570 \text{ km} & & \end{array}$$

Los máximos K. V. A. adelantados 90° de cada compensador síncrono resultan en este caso, aplicando la fórmula [13]:

Compensador síncrono	1.....	17.670	K. V. A.
—	2.....	17.500	—
—	3.....	17.330	—
—	4.....	17.160	—
—	5.....	16.980	—
—	6.....	16.800	—
—	7.....	16.620	—
—	8.....	16.430	—
—	9.....	16.240	—
—	10.....	16.050	—
TOTAL.....		168.780	K. V. A.

Empleando la fórmula [15] (fórmula teórica exacta), se hubiera encontrado para valor total de los máximos K. V. A. adelantados 90° necesarios en toda la línea:

$$168.379 \text{ K. V. A.}$$

Vemos, pues, que también en este caso la diferencia entre los dos valores calculados para los K. V. A. totales es despreciable (un 0,03 por 100), señal de que con los diez compensadores puestos en derivación en la línea se obtiene ya más que suficiente aproximación a la regulación deseada.

Los máximos K. V. A. retrasados 90° de cada compensador síncrono resultan ahora, haciendo $I_0 = 0$ en la fórmula [13]:

Compensador síncrono	1.....	6.700	K. V. A.
—	2.....	6.700	—
—	3.....	6.700	—
—	4.....	6.700	—
—	5.....	6.700	—
—	6.....	6.700	—
—	7.....	6.700	—
—	8.....	6.700	—
—	9.....	6.700	—
—	10.....	6.700	—
TOTAL.....		67.000	K. V. A.

La fórmula [15] nos da evidentemente este mismo resultado total.

En resumen: para conseguir en el caso estudiado la regulación con $\cos \varphi = 1$ es preciso instalar los siguientes compensadores síncronos:

Tabla segunda.

	Máximos K. V. A. adelantados.	Máximos K. V. A. retrasados.
Extremidad receptora.....	149.800	0
Abscisa 30 km.....	17.670	6.700
— 90 —.....	17.500	6.700
— 150 —.....	17.330	6.700
— 210 —.....	17.160	6.700
— 270 —.....	16.980	6.700
— 330 —.....	16.800	6.700
— 390 —.....	16.620	6.700
— 450 —.....	16.430	6.700
— 510 —.....	16.240	6.700
— 570 —.....	16.050	6.700

COMENTARIOS A LOS EJEMPLOS ANTERIORES

De los dos ejemplos presentados, el primero se refiere a una línea con características muy semejantes a las de algunas que existen ya en España o se encuentran en próxima realización. El segundo ejemplo afecta a una línea de muy alta tensión y gran potencia de transporte, análoga a las que empiezan ahora a construirse en Norteamérica.

Para la línea a 110.000 voltios, la capacidad de los compensadores síncronos repartidos en ella resulta del todo aceptable, tomando como punto de comparación la magnitud de la potencia transportada. Esta capacidad es mayor para los K. V. A. retrasados que para los adelantados, y, por consiguiente, los máximos K. V. A. retrasados son los que en este caso determinan la importancia de los compensadores que han de instalarse en derivación en la línea. Recordando ahora la fórmula que ha servido para determinar estos máximos K. V. A. retrasados, vemos que *la importancia de los compensadores que han de instalarse es exactamente proporcional al cuadrado del voltaje de la línea.*

Por el contrario, en el ejemplo segundo la importancia de los compensadores viene determinada por los máximos K. V. A. adelantados, por ser éstos en número mayor que los máximos retrasados.

Ahora bien: según la fórmula [13], los máximos K. V. A. adelantados dependen de I_m^2 y de U^2 , y como en el caso presente el término en U es pequeño en comparación con el término en I_m , resulta que *la importancia de los compensadores que han de instalarse es aproximadamente proporcional al cuadrado de la intensidad en la línea.*

Se comprende que exista esa importante diferencia entre las dos líneas estudiadas por la razón siguiente: en la primera línea, no obstante ser de menor voltaje absoluto que la segunda, el valor relativo del voltaje en comparación con la intensidad en línea es *más grande* que en ésta. En efecto; para que la instalación de una línea a 200.000 voltios se justifique y se aprovechen las grandes secciones de cobre que exige poner la defensa contra el efecto corona, es preciso que la potencia transportada aumente en relación *más* que la tensión de la línea.

Vemos, en resumen, teniendo todo esto presente y comparando los valores dados en las tablas 1.^a y 2.^a con las magnitudes de las instalaciones y de las potencias transmitidas en cada caso, que la regulación con $\cos \varphi = 1$ exige en *proporción* menos potencia de compensadores síncronos en la línea a 110.000 voltios que en la línea a 200.000 voltios.

Claro está que, aparte de las evidentes ventajas obtenidas con este método de regulación y ya señaladas anteriormente, habrá que estudiar en cada caso concreto el problema económico, viendo si la disminución de pérdidas de energía en la línea conseguida compensa la amortización y entretenimiento de los compensadores síncronos y transformadores que hayan de instalarse.

Conservación de las vías de los tranvías por medio de la soldadura

Por F. J. ONTIVEROS

Ingeniero de Caminos y Abogado, Jefe de los Tranvías de Ciudad Lineal

IMPORTANCIA DEL FACTOR «CONSERVACION DE VIAS» EN LOS GASTOS TOTALES DE EXPLOTACION

Nos proponemos dar a conocer los principales métodos que se usan actualmente, a base de soldadura, para dotar a las vías de la mayor eficiencia posible, y cuya consecuencia inmediata es una gran disminución del tanto por ciento con que el costo de conservación de las vías figura en los gastos de explotación de una Empresa

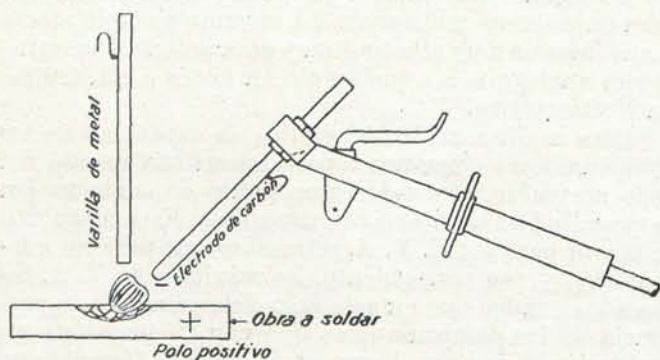


Figura 1.^a

de tranvías. Hemos creído oportuno tratar en este primer artículo de los procedimientos de soldadura en general, dejando para el siguiente la aplicación concreta, con sus consecuencias técnicas y económicas, a las vías y aparatos de vía.

En las primeras líneas de tranvías que se explotaron, la vía se caracterizaba por su ligereza y poca consistencia, creyéndose que gracias al poco peso de los vehículos el trabajo de las vías y su desgaste serían de poca consideración. Pero la gran intensidad de tráfico a que está sometida y el tránsito rodado, que perjudica su conservación especialísimamente, hicieron que se evolucionara en la construcción, tendiendo a obtener una mayor resistencia y estabilidad. Así, se pasó de un peso por metro lineal en los carriles de 25-30 kilogramos hasta 55-60; las traviesas de madera fueron substituídas por tirantillas metálicas primero, y por verdaderas traviesas metálicas después (*steel ties*), espaciadas entre sí la pequeña longitud de 0,90 metros (últimas construcciones Estados Unidos; ved *Electric Railway Journal*, 5-8-1922, página 9); el balasto por hormigón, hasta profundidad de 0,20 0,30 metros bajo el patín del carril. En fin, el precio de un metro de vía, que al principio podía evaluarse en 12-15 pesetas, es hoy, en construcción a base de hormigón, traviesas metálicas, juntas soldadas y pavimento, de 90-95 pesetas. Con estos enormes precios por metro lineal de vía puede comprenderse la gran importancia que reviste la conservación de las vías, y por ello, aparte de los perfeccionamientos antes enumerados, se ha aumentado la proporción de carbón desde 0,40 por 100 a 0,76 por 100, 1 y 1,25 por 100; se emplean agujas y cruzamientos de aceros especiales, vanadio, manganeso, etcétera (la proporción de manganeso es de 12 por 100; si es menor hace la pieza frágil, aumentando la fragilidad hasta 4-5,5 por 100, en que ésta disminuye y vuelve a aumentar la resistencia), y se revisten las super-

ficies de carriles de las curvas con una capa de acero especial, llegándose hasta a hacer todo el carril de este material.

A título solamente de números aproximados, pero que dan una idea clara de este asunto, y sin que tengan nada de absoluto por variar con las características de cada explotación, diremos: que si en una Empresa de ferrocarriles los gastos del capítulo «Vía y Obras» figuran entre el 8 y 12 por 100 de los totales de explotación (por ejemplo, las de la línea del Norte, año 1920 y 21, en que figuran 10,99 por 100 y 11,1 por 100 respectivamente), aun comprendiendo las grandes reparaciones, en una Empresa de tranvías dicho tanto por ciento es mucho mayor, debido a las causas que hemos señalado antes. Así, llégase con frecuencia al 20 y 25 por 100. Como datos últimamente obtenidos señalaremos que, según concienzudos trabajos efectuados en la Indiana Service Corporation (*Electric Railway Journal*, 9-9-1922, pág. 36), los gastos de vías y estructuras suben al 24 por 100, y en otros análogos, el coste total del coche-milla es de 36,69 céntimos de dólar; la parte correspondiente a vías y estructuras es de 10,05 céntimos, o sea el 29 por 100. Ahora bien: ¿en qué tanto por ciento figura la conservación propia de las vías, dentro de lo señalado para el capítulo Vía y Obras? Numerosas experiencias llevadas a efecto sobre más de 16.000 kilómetros de vías, en un período de dos a ocho años (*Haines Efficient Railway Operation*, pág. 243, y *Wellington-Railway Location*, página 120), señalan estas proporciones:

Carriles renovados.....	28,9 por 100
Agujas, cruzamientos, pavimento, etc....	54,3 —
Estructuras.....	16,8 —
	100,0 por 100

Es decir, que en líneas normales puede ponerse un

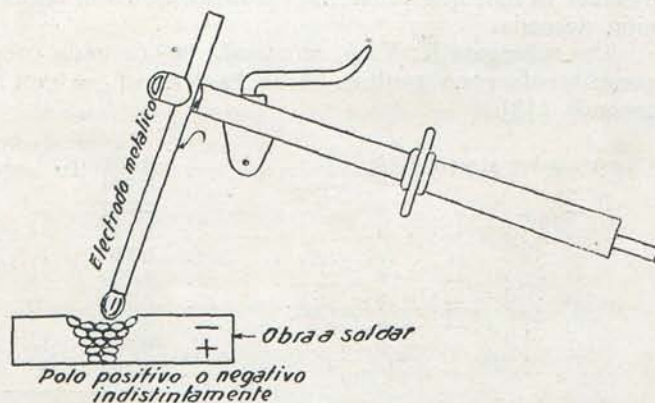


Figura 2.^a

80 por 100 de los gastos totales del capítulo Vía y Obras. Así, pues, si para éste señalamos el 24 por 100 como una cifra media para líneas de tranvías, queda para la propia conservación de las vías 19,2 por 100 de los gastos

totales de explotación. Esta cifra, sólo aproximada, y el hecho de que el personal empleado sea el 26 por 100 del total de la explotación (Haines, pág. 657), dan idea del

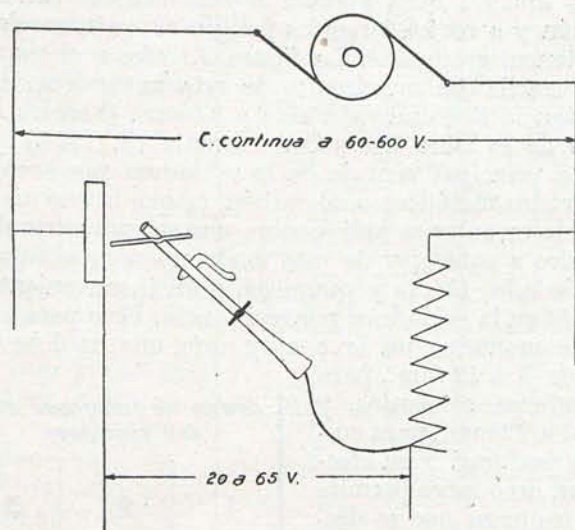


Figura 3.^a

enorme capital que se invierte en la reparación y conservación de las vías, y de la gran importancia que ha de tener cualquier método de trabajo que por su adopción tienda a disminuirlo. En fin, el desgaste en las juntas de los carriles y demás puntos de gran trabajo (*rail corrugations*) ocasiona desnivelaciones en la vía que perjudican al material móvil y a la buena conductibilidad eléctrica de las vías. Todas las Compañías se esmeran en evitarlas y corregirlas—su costo por metro reparado es alrededor de 40 pesetas para un desgaste de ocho milímetros de profundidad (ved además Richey, pág. 65)—por varios procedimientos, entre los cuales los diversos sistemas de soldaduras constituyen el medio más eficaz.

SOLDADURA ELECTRICA

Soldar dos metales es tanto como realizar una unión íntima de sus moléculas, produciendo un todo homogéneo sin solución de continuidad, con gran resistencia mecánica y sin alteración de su composición química. Esa unión puede producirse elevando la temperatura de

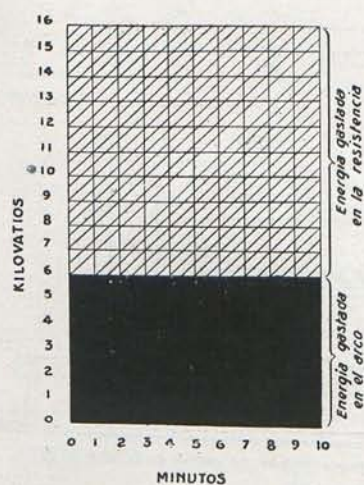


Figura 4.^a

los metales en contacto hasta provocar su fusión, y el enfriamiento da origen a la soldadura. Prácticamente puede aprovecharse el calor que la corriente eléctrica desarrolla cuando vence una resistencia, de dos modos: haciendo circular una fuerte intensidad I por los metales, que produce una cantidad de calor proporcional a I^2 , o aprovechando el calor que se genera al crear un arco eléctrico entre los dos metales a fundir. El primer procedimiento da

lugar al sistema de soldadura por *resistencia*. El segundo al de por *arco*. Todos los demás procedimientos son derivados de estos dos fundamentales.

1) SOLDADURA POR RESISTENCIA «A TOPE».

Este procedimiento fué inventado por E. Thomson hacia 1877, aunque sólo en 1885-1886 aparecieron los primeros procedimientos prácticos. Los metales a soldar se colocan en contacto, se hace pasar una intensidad que varía con la sección de las piezas a soldar, y efectuado el calentamiento se presiona fuertemente, siendo ésta su principal característica. Existen otros que no se usan en las vías de los tranvías: por puntos (*spot welding*), continuo y por percusión (*chubb*).

Exige este sistema una maquinaria complicada, por la necesidad de efectuar la presión dicha, lo que hace que no se use en las vías tanto como la soldadura por arco, que trataremos después. Todas las máquinas llevan dos fuertes mandíbulas que se manejan por un resorte en el momento del paso de la corriente, produciendo la presión necesaria. Se emplea corriente alterna a 50 p. y un voltaje en el secundario de 6-8 V. Aun cuando la intensidad requerida es variable, siempre es muy grande. Unido esto a la costosa maquinaria que se precisa, la soldadura es más cara que la obtenida por arco, superándole en un 70 por 100. Únicamente cuando se han de unir gran número de piezas y la junta a obtener sea plana, de sección simple y pequeña, puede resultar bastante económica. (Ved folleto *Quasi-Arc*, pág. 4.) Sin embargo, en Inglaterra y Estados Unidos hay importantes Sociedades que explotan este procedimiento: Lorain Steel (London), The Forest City Electric Co. (Salford), India-

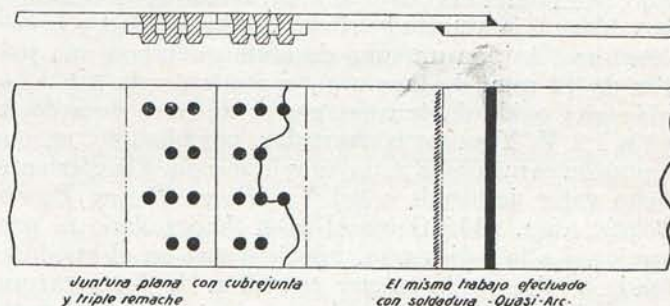


Figura 5.^a

nopolis Switch Frog Co., de Ohio; y sobre todo la Lorain Steel Co. (Johnstown). Esta última ha modificado el procedimiento de Thomson, formando la soldadura de juntas llamada *bar weld*, que describiremos en el artículo siguiente, habiendo soldado en los Estados Unidos más de 800.000 juntas de carriles con resultados altamente satisfactorios desde los primeros ensayos en 1884. (E. R. J., junio 10-1922, pág. 940.) Según ensayos hechos por la citada Compañía sobre la resistencia obtenida, aparte de los recopilados por Gard y los análisis micrográficos de Capp, resulta que la junta obtenida presenta la resistencia aproximada de los metales que se sueldan, si la operación está bien ejecutada. No obstante, este procedimiento es inferior al del arco, porque el calentamiento se extiende a mayor superficie de la necesaria, alterando la composición química del metal y disminuyendo sus coeficientes de resistencia. (*Boletín* número 48.932, A. de la G. E. Co.)

2) SOLDADURA POR ARCO.

a) Generalidades.

Si se colocan dos conductores en contacto, se hace circular una corriente y se separan luego, se producirá un arco eléctrico, siempre que la tensión de la corriente sea bastante para vencer la resistencia del dieléctrico.

Aparte de otras condiciones notabilísimas, el arco, que no deja pasar la corriente mas que en un sentido, propiedad que Heewit aprovechó para crear su válvula, ori-

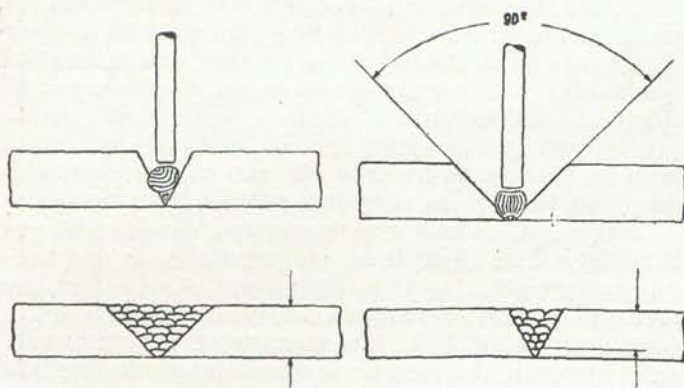


Figura 6.^a

Diferentes modos de preparar las piezas que hay que soldar.

gen de los convertidores de vapor de mercurio, de trascendencia en la electrificación de ferrocarriles, presenta la siguiente, fundamental en nuestro estudio: una vez formado el arco, la corriente vence tres resistencias, la del metal que forma el polo positivo (anodo), la propia del arco y la del metal que forma el polo negativo (catodo). Si evaluamos en 100 unidades la suma de estas resistencias, 75 corresponden al anodo, casi todo el resto al catodo, y una mínima parte al arco, siendo la de éste muy variable con la longitud del arco, la intensidad y la sección libre. Así, en un tubo de alumbrado con una presión de 12 mm. de mercurio, y corriente de 3-4 A, se mide una caída de tensión por centímetro de arco de 0,8 a 1,2 V. Y en un convertidor, por ejemplo, en que la presión es más baja y mayores la sección y la corriente, dicho valor descende a 0,1 V. (*Revue Brown Boveri*, Boletín núm. 236.) Como el calor desarrollado es proporcional a la resistencia, tenemos que en el anodo es donde se desarrolla mayor elevación de temperatura. Luego si se quiere utilizar el arco para calentar el metal solamente y llegar a su fusión, entonces la pieza que se haya de soldar deberá formar el polo positivo. Pero además de esto, el arco es una verdadera columna de vapores metálicos en estado incandescente, y, según se sabe, admitimos que el transporte de electricidad en los gases se efectúa por cargas elementales positivas y negativas llamadas iones (*Arrhenius*). Luego como el ion positivo está siempre unido al átomo químico, mientras que la carga elemental negativa (electrón) no se fija sobre masa alguna ponderable, podemos aprovechar el transporte de materia de iones para llevar a la pieza no sólo cantidad de calor, sino metal en fusión, que contribuirá a efectuar la soldadura. El primer procedimiento da lugar a la soldadura por electrodos de carbón (figura 2.^a), en que se precisa la presencia de una varilla que sirve de material soldante, fundida bajo la temperatura del arco, que es alrededor de 3.500°. En este sistema, como el metal debe ser siempre de polaridad positiva, no podemos adoptar mas que corriente continua. El segundo, a la soldadura con electrodos metálicos (fig. 1.^a), pudiéndose emplear indistintamente corriente continua o alterna, aunque en los tranvías se usa más la primera, por ser continua la corriente de la red sin trabajo.

Si se coloca el electrodo sobre la obra, se hace circular la corriente y se separa lentamente a una corta distancia (método del encendido por contacto), se produce el arco. Una diferencia de potencial entre sus extremos de 20 a 40 V. continuos producirá un arco de 1-2 centímetros de longitud. Si entonces se coloca de nuevo (por

descuido del operario, por aglomeración del metal fundido u otra causa imprevista) rápidamente en contacto el electrodo con el metal, la resistencia ofrecida al arco varía mucho. Para atender a esas bruscas caídas de tensión y a cortos circuitos peligrosos, se intercala una resistencia graduable. La figura 3.^a ofrece el esquema más sencillo de un circuito de esta naturaleza. Dicha resistencia tiene un valor de 2 a 3 ohms. (Ved los *Boletines* de la Ohio Brass Co., marzo-abril, 1921.)

La principal ventaja de la soldadura por arco, con electrodos metálicos o de carbón, es que la energía convertida en calor se aplica sobre una misma parte de los metales a soldar, y de este modo no se modifican las propiedades físicas y químicas, gran inconveniente señalado en la soldadura por resistencia. Pero para ello se ha de mantener un arco muy corto, que no debe exceder de 3 a 12 mm., para soldaduras corrientes, y de 12 a 22 mm., para cortar y perforar. Y en efecto, un arco largo permite que los gases que se desarrollan lo atraviesen en varias direcciones, y arrastrando el oxígeno del aire, oxidan las gotas de metal fundido, apareciendo escorias y metal quemado. En fin, haremos notar que la energía realmente utilizada en la soldadura es menor que la consumida por la resistencia adicional, cuya proporción se indica en la figura 4.^a

b) *Electrodos de carbón.*

Fueron utilizados primeramente por Bernardos, en Rusia, en 1880. Este método se usa únicamente con co-

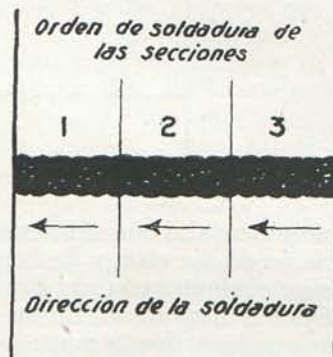


Figura 7.^a

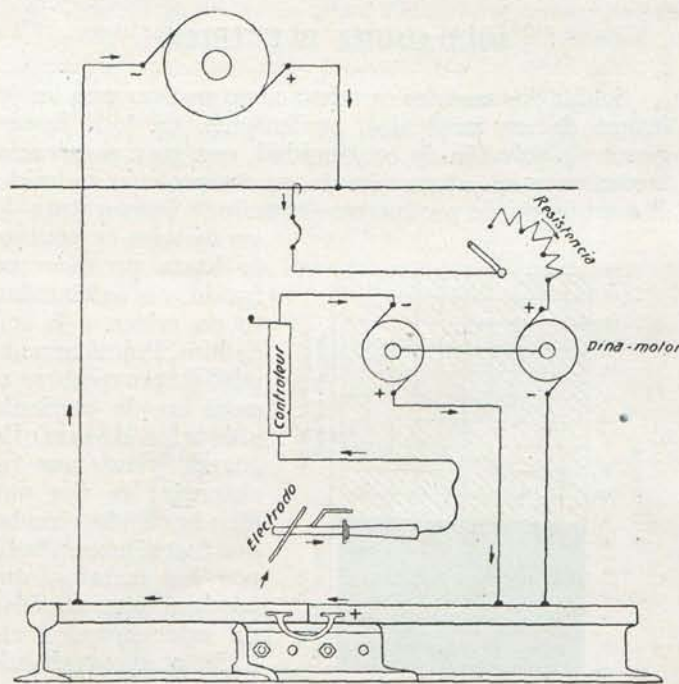


Figura 8.^a

rriente continua, según ya hemos dicho; el electrodo de carbón forma la polaridad negativa, y el metal a soldar, la positiva. Se pueden usar en piezas de hierro dulce,

acero, hierro colado, etc. Su principal aplicación la constituyen las perforaciones y la subsanación de los soplados en piezas de acero o de hierro fundido.

También se usan para cortar con fuertes intensidades, cosa a que no se adaptan los electrodos metálicos.

En este punto la soldadura oxiacetilénica es la mejor. Se necesita como minimum para mantener el arco 40 voltios, la corriente, pudiendo llegar hasta 400-700 amperios. Los diámetros de los electrodos y amperajes para distintos trabajos están comprendidos entre los valores siguientes:

	Diámetro del electrodo.	Amperios
Trabajos ligeros.....	3 mm.	10-30
Soldaduras medias.....	9 —	150-200
Soldaduras en piezas de gran sección.....	15-25 —	200-400

Los inconvenientes de este procedimiento son: demasiada extensión en el calentamiento del metal, necesidad de fuertes intensidades, oxidaciones peligrosas, tendencia a formarse arcos largos; el operador ha de tener las dos manos ocupadas.

En las vías de los tranvías casi no se emplea, por sus deficiencias técnicas y su mayor costo, utilizándose universalmente los

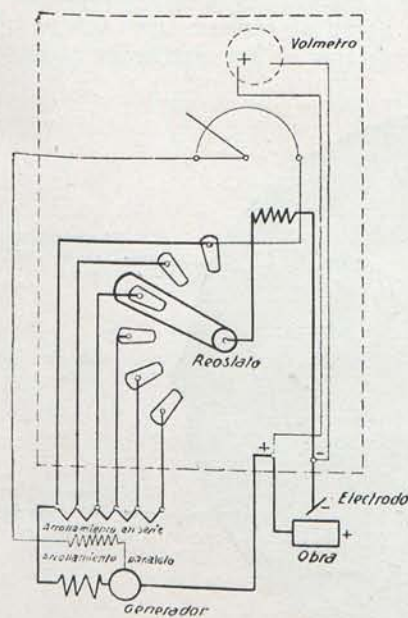


Figura 10.^a

Esquema de conexiones de un generador para soldadura eléctrica a potencial constante. Tipo G. E. Co.

c) Electrodos metálicos.

El electrodo metálico es superior al de carbón por el hecho de que el calentamiento del metal es mucho más local, y la ausencia del carbón en el momento de la soldadura produce una unión más blanda que puede trabajarse mejor. Cualquier polaridad puede usarse para el material; pero se ha observado que cuando es positiva la soldadura, es ligeramente más blanda. Sin embargo, cuando la pieza está

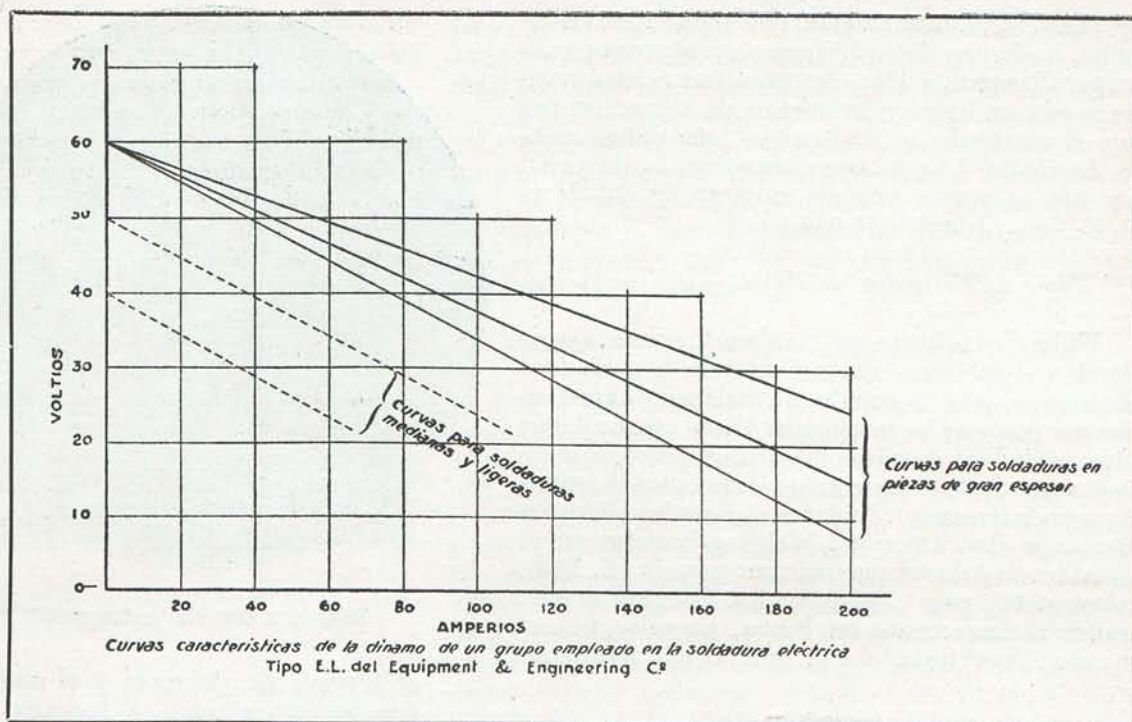


Figura 9.^a

en contacto con tierra—carriles, por ejemplo—, entonces la polaridad está fijada por su mismo carácter. Un voltaje de 25-40 voltios es suficiente para mantener el arco, variando la corriente con la sección de la pieza.

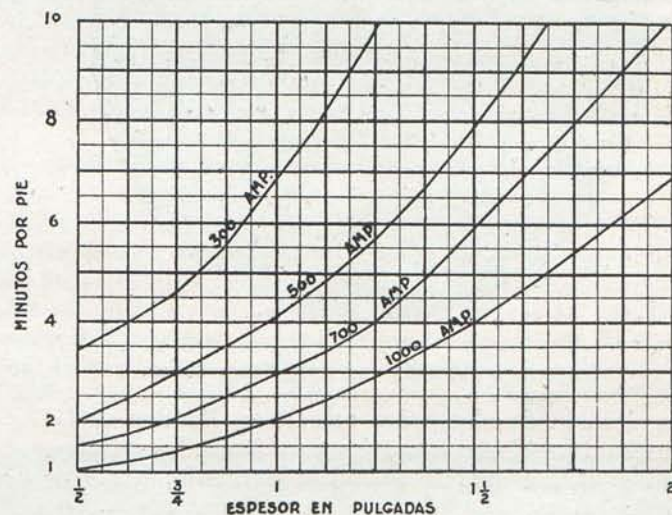


Figura 11.^a

Aunque se usan varias clases de electrodos, la tabla siguiente puede servir de norma (*E. R. Improvement Co.*, Ohio, pág. 10):

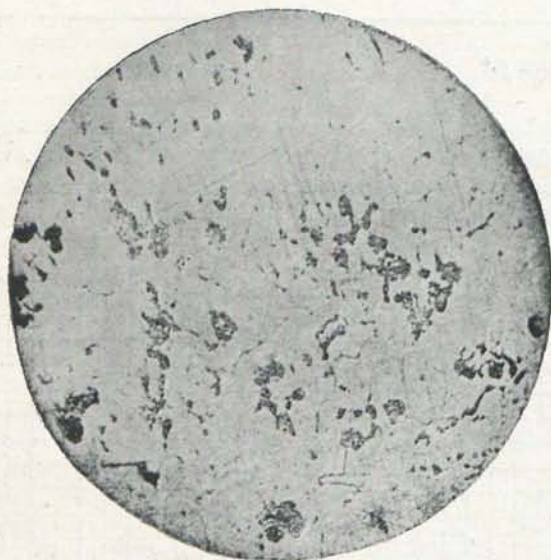
Espesor de la pieza.		Diámetro del electrodo.	Amperios.
Hasta 3	mm.....	1,5 mm.	20-40
— 3-4,5	—	2,5 —	30-30
— 4,5-6	—	3 —	50-100
— 6-9	—	4,5 —	90-150
Más de 9	—	4,5-6 —	135-200

Siendo la longitud de las soldaduras de carriles de tranvía de unos 4 ó 5 milímetros. Pueden soldarse varias piezas, dependiendo la limitación más de la habilidad del soldador que del sistema en sí. Han de ser previamente

preparadas, y aun cuando no podemos entrar en detalles, las figuras 5.^a y 6.^a presentan algunas piezas preparadas para soldar. Se opera por estrias sucesivas con un ligero movimiento de zigzag, al par que el electrodo se transporta longitudinalmente. La figura 7.^a muestra claramente la dirección con que se opera. (*Boletín* número 48.932 de la G. E. Co., y número 48.953.)

d) *Tipos de electrodos metálicos.*

Utilizados primero por Slavianoff, constituye su elección el problema fundamental de la soldadura por arco, objeto de grandes discusiones y experiencias por parte de las principales Casas especialistas, Universidades y Asociaciones de ingenieros, habiéndose ocupado de él las principales revistas del mundo, especialmente en Inglaterra, Estados Unidos y Alemania. La American Welding Society, en su asamblea de 5 de octubre próximo pasado (*E. R. I.*, volumen 60, págs. 587-681); los Congresos celebrados recientemente en Roma, Bruselas, Chicago, etc., han tratado con detalle del punto de

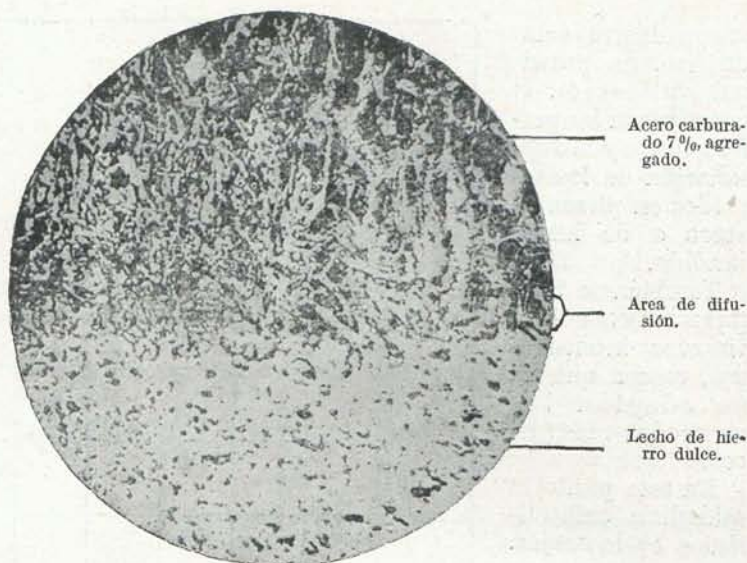


Soldadura obtenida con arco de carbones.

la elección de electrodos metálicos. Pueden dividirse en dos clases: *desnudos* y *cubiertos*. Los primeros son a base de hilo estirado o laminado, de acero dulce, al carbono, al níquel, al manganeso, etc. La varilla sirve de fundente y suministra el material para la soldadura. Son difíciles de manejar por la facilidad con que se oxida el metal y la poca estabilidad del arco.

Los electrodos cubiertos son de dos clases. Unas veces se recubren por materias que se solidifican por secado, que son fusibles a altas temperaturas, que sirven a la vez de fundente y de guía al arco, y son a base de silicatos de cal. Otras veces están constituidos por un alma de acero dulce, o de la clase que exija el material a soldar, rodeada por una envoltura o armazón a base de hilo de amianto azul. Este último sistema ha dado lugar al procedimiento tipo Quasi-Arc, el más perfecto de soldadura por arco eléctrico.

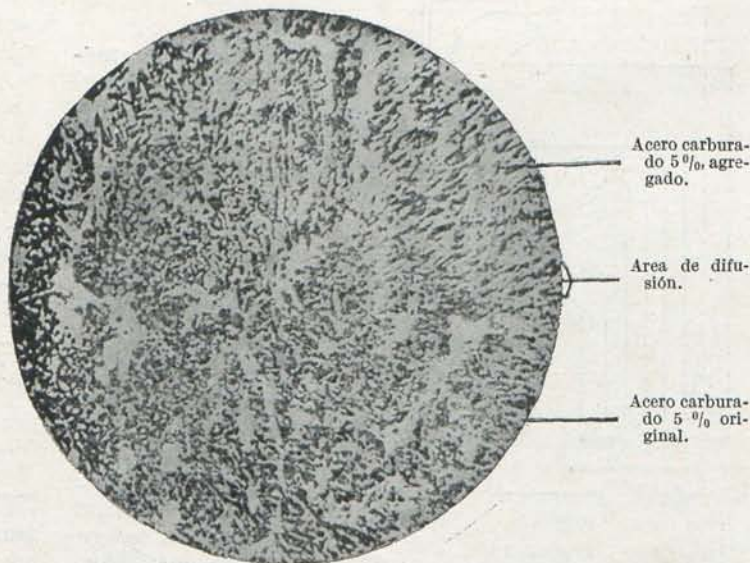
La oxidación y formación de peróxidos magnéticos de hierro se eliminan, formándose un verdadero casi arco. La cubierta del electrodo no es conductora, y cuando la soldadura comienza, el arco



Soldadura con electrodos metálicos.

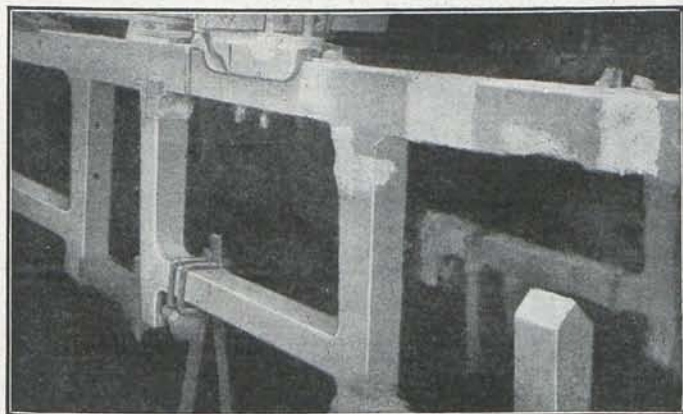
se forma entre la pieza y el alma del electrodo; mas cuando ésta empieza a fundirse, el arco se destruye, formándose una corriente de metal continuo, que permite al operador apoyar constantemente el electrodo sobre la pieza que se suelda. Y como la cubierta protectora forma una escoria ácida que protege al metal de toda oxidación, no es menester tomar precauciones, pudiendo soldar cualquier obrero con un mínimo de aprendizaje, nueva ventaja de éste sobre los demás sistemas, que hizo que durante la guerra fuera utilizado por centenares de operarios para la construcción de bombas, minas, etc., habiéndose llegado a tal perfección, que las juntas obtenidas en las bombas se sometieron a una presión de 1.250 libras por pulgada cuadrada sin la menor rotura. (Ensayos del Almirantazgo inglés, de la West's Gas Improvement Co.)

En la soldadura hay que tener en cuenta que los electrodos pierden algo de su proporción en carbón o en manganeso. Así, con hierro dulce sobre fundición se produce acero extremadamente duro, por la carburación del hierro dulce. En los tranvías, como los carriles en las juntas están sometidos a esfuerzos grandes y repetidos, se usan electrodos de acero al carbono con 0,5 a 1,5 por 100, cuando es sabido que en los carriles no se llega



Soldadura con electrodos metálicos.

a esa proporción. Para agujas, cruzamientos, curvas y demás sitios de gran trabajo se emplean aceros al manganeso de esta composición: manganeso, 11-14 por 100; carbono, 1-1,3; silicio, 0,1-0,2; fósforo, 0,04-0,09; azu-



Reparación de un bastidor de locomotora por medio de la soldadura eléctrica.

fre, 0,01-0,03. Pues bien, según N. H. R. Pennigton (*Welding Engineer*, 12-1921), se pierden en la soldadura las proporciones indicadas a continuación:

	Antes de soldar. — Por 100.	Después de soldar. — Por 100.
Manganeso	10,51	10,19
Carbono	0,99	0,71
Fósforo	0,033	0,031
Azufre	0,022	0,018

Fenómeno importantísimo que es necesario tener en cuenta si la soldadura ha de ser homogénea con la pieza soldada.

e) Aplicación a las vías de los tranvías.

Por la gran cantidad de soldadura a efectuar, los elementos que forman el equipo han de ser transportados a lo largo de las vías. Además, siendo la corriente de 550 a 600 amperios, y necesitando en las bornas del electrodo de 25 a 40 voltios (límites aproximados), se hace necesario transformar la corriente de tracción por un motor generador (dinamotor). Si, como dijimos más arriba, es preciso anular las caídas de tensión en el arco y prevenir los peligrosos cortocircuitos, se ha de instalar una resistencia reguladora. Unase a esto un cuadro de distribución, interruptor, fusibles, amperímetro, voltímetro, y quedará formado el equipo de soldar, que montado sobre un bastidor se transporta al lado de las vías. A esto se une un portaelectrodos con cable, una pantalla para protección del soldador, otra para un observador, un martillo de picar, un cepillo de alambre, un par de manoplas y una pértiga para tomar la corriente de la red de trabajo. Un tal equipo completo con motor generador de 300 amperios a 30 voltios cuesta alrededor de 7.500 pesetas en puerto español, libre de aduanas, según últimas cotizaciones de la Casa Quasi-Arc. Los electrodos constituyen el gasto mayor de una soldadura, siendo para los cubiertos el 80 por 100 del coste total, en el caso de soldadura de una junta de carriles.

La figura 8.^a es el esquema de conexiones de un grupo Wilson de la Ohío Brass Co., pudiéndose seguir los dos

circuitos que se forman y siendo el carril el polo positivo. La figura 9.^a demuestra las características en carga de los generadores para distintas soldaduras. Estos pueden ser, para atender a la variación de energía consumida en el arco, la energía constante o de potencial constante, autoexcitados. G. E. Co., de Schenectady, construye tipos normales desde 6,5 a 15 kilovatios y de 40-75 voltios. La figura 10.^a es el esquema de conexiones de un generador de potencial constante, y en la figura 11.^a se dan las curvas de consumo en amperios para diversos espesores de las piezas.

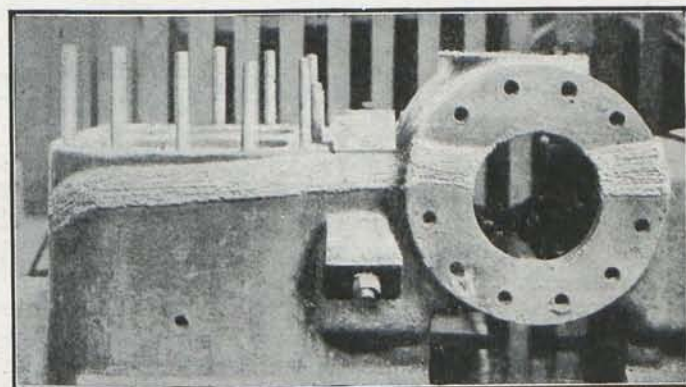
f) Metalurgia, resistencia y comparación.

Por la soldadura el metal se funde y toma las propiedades (composición molecular y resistencia) de un acero fundido, más o menos carburado. Se puede decir que la soldadura conserva el 90 por 100 de los coeficientes mecánicos del metal que se suelda. Multitud de ensayos hechos por la Universidad de Columbia, American Welding Society, Lloyd Inglés, Electric Welding Committee y otras Casas especialistas, han dado para las cargas límites: tracción, 32 kilogramos por milímetro cuadrado, siendo la de la pieza primitiva 33 kilogramos. Según estudio presentado a la A. I. E. E. por el Subcomité del Arc-Welding of the Emergency Fleet Corp, el alargamiento varía de 4 a 13 por 100.

Desde el punto de vista económico, la soldadura con electrodos de carbón es más cara que la de electrodos metálicos, y en éstos los cubiertos son más caros que los desnudos. Mecánicamente, la soldadura por arco de carbón es inferior a la obtenida por arco. Estudios micrográficos hechos, de los que se acompañan aquí varias microfotografías, muestran que la composición del metal soldado es más homogénea con electrodos metálicos que con los de carbón, y las perturbaciones ocasionadas en el metal original son también menores. En los tranvías es universalmente empleado el arco metálico.

d) Aplicaciones varias de la soldadura eléctrica.

Se emplean ya en multitud de talleres, para reparaciones de ejes motores, llantas, cojinetes, bastidores, etc. En Inglaterra se ha construido un buque para navegación de altura sin *un solo remache*; todas las uniones obtenidas han sido con soldadura eléctrica. Los 31 barcos alemanes que quedaron en poder de los Estados Unidos fueron previamente sometidos a tales actos de



Reparación de una bomba por medio de la soldadura eléctrica.

sabotage que se consideraba necesario un mínimo de dos años para repararlos; con la soldadura por arco se tardó solamente seis meses, produciendo una economía de 20 millones de dólares. Un roblón cortado por métodos or-

dinarios cuesta alrededor de 3,5 céntimos de dólar, y con soldadura eléctrica no llega a 1,5; con instalación de aire comprimido dos hombres y un ayudante pueden quitar 640 roblones en una jornada con soldadura eléctrica de 1,700 a 2,400. (*G. E. R.*, volumen XXIV, número 6, y XXV, núm. 1.)

e) *Ultimos adelantos en soldadura eléctrica, arco automático.*

La causa perturbadora del buen rendimiento de la soldadura por arco es la variación de tensión que se experimenta en el mismo a medida que varía la resistencia que se opone a la soldadura. Se producen frecuentes paradas en la operación por recambio de electrodos, y por mucha que sea la habilidad del soldador, los movimientos musculares de su mano no pueden ser tan uniformes y tan precisos como requiere la soldadura. Esta se ha realizado automáticamente, cesando las dos causas de error señaladas, permitiendo el uso de un electrodo continuo y de movimiento enteramente automático. El tiempo empleado en el recambio de electrodos, de cinco a veinte segundos, no es tan importante en sí mismo como porque da lugar a la oxidación y enfriamiento del acero.

El fundamento del arco automático es que el electrodo se desplaza con una velocidad inversamente proporcional a la longitud del arco por medio de un motor cuya velocidad varía con la resistencia del arco. Son realmente complicadas las maquinarias construidas con este objeto y no podemos aquí detallarlas. Se montan sobre la pieza, pudiéndose soldar longitudinal y circularmente, habiéndose llegado a trabajar sobre piezas de extremada dificultad. Aparte de la ventaja de obtener y mantener un arco continuo, se obtiene un rendimiento de dos a cinco veces mayor que por el método de regulación ordinario. (Ved sobre este interesante aspecto de la soldadura eléctrica la *G. E. R.*, junio 1921, pág. 586.)

NOTA BIBLIOGRAFICA

TRATADOS

Spot and Arc Welding (H. Hornor, 1920), *Electric Arc Welding* (E. Wanamaker, 1921), *Oxiacetylene Weld-*

ing Practic (R. Kehl, 1921), *Reglement concernant La Soudure a l'arc* (Sayers, 1919), *Practical Electric Welding* (N. Spon), *Electric Welding and Welding Appliances* (H. Carpmael, 1920), *Manual Calpe de soldadura eléctrica* (Pérez del Pulgar, y su numerosa bibliografía), etc.

REVISTAS

General Electric Review: volumen XXI, páginas 828, 830, 836, 840, 849, 860, 864, 871, 876, 881, 912, 915, 919, 923, 928, 930, 935, 941, 947, 958 y 967; volumen XXII, páginas 148, 153, 169, 254, 285, 351, 527, 782 y 871; volumen XXIII, páginas 36, 132 y 442; volumen XXIV, páginas 26, 586 y 587; volumen XXV, página 2.153.

Electric Railway Journal: volumen LVI, páginas 176, 415, 882, 883, 1.062, 1.065, 1.067, 1.237 y 1.251; volumen LIX, páginas 262, 445, 446, 480, 646, 902 y 940, y números de 19 de agosto de 1922, página 265; septiembre, páginas 359 y 387; octubre, página 601 (discusión de la E. I. A. T.); ídem 681 (Railwelding Discusess at Chicago); ídem página 701; noviembre, páginas 753 y 808, *Electrician*: 28 de julio de 1922.

Revue Générale de l'Electricité: tomo VII, página 638; tomo X, páginas 413 y 470; tomo XI, página 482.

Génie Civil, números 12 a 16 de 1920 y 25 de noviembre de 1922.

Journal of American Welding Society, junio de 1921.

Chemical and Metalurgical Engineering, agosto de 1922.

Elektrische Kraftbetrieue und Bahnen, 22 de agosto de 1922.

Industrial Engineering, septiembre de 1922.

Engineering, 25 de febrero de 1921.

Journal of the Institution of Electrical Engineering, enero y febrero de 1922.

Journal of the Franklin Institute, página 561, año de 1921.

Chemical and Metalurgical Engineering, 21 de junio de 1922.

Elektrotechnische Zeitchrift (E. T. Z., marzo de 1922), etcétera.

Y las publicaciones técnicas de las Sociedades especialistas que hemos enumerado en el curso de este trabajo.

Amoníaco sintético

La Cámara francesa de los Diputados ha aprobado el contrato celebrado por M. Loucheur en 1919 con la «Badische Anilin und Soda Fabrik», por medio del cual se concede la fabricación del amoníaco sintético por el procedimiento Haber.

El ponente de la Comisión que estudió el asunto aseguró que el contrato reportaría grandes ventajas a Francia y que la parte alemana no firmó sino bajo una fuerte coacción.

Contestando a la objeción de que se estaba formando un monopolio para explotar un procedimiento de origen alemán, dijo el ponente que la fábrica proyectada proporcionará anualmente 36.000 toneladas de nitratos, y siendo el consumo nacional de 110.000 toneladas, quedará un amplio margen para la iniciativa particular, y así el procedimiento francés Claude para

obtener también amoníaco sintético, que parece salir ahora de su fase experimental para entrar en la comercial, no encontrará obstáculo en su desarrollo.

La nueva factoría se instalará en Toulouse, y el capital necesario se calcula en 50.000.000 de francos.

El procedimiento Haber está basado en el empleo de catalizadores que aceleran la reacción entre el nitrógeno y el hidrógeno. De los numerosos catalizadores que hasta ahora se han ensayado, sólo ha tenido aplicación industrial el hierro. Los aparatos para la preparación del amoníaco sintético se han guardado hasta ahora en el secreto más absoluto, lo que da gran importancia al contrato celebrado por M. Loucheur.

La primera fábrica que utilizó este procedimiento fué la instalada en Oppau en 1913 por la «Badische Anilin und Soda Fabrik».

Estado actual del cultivo del trigo en España

Por J. CASCON, Ingeniero Agrónomo

I

Las enseñanzas de la guerra mundial perduran y perdurarán largo tiempo, porque el daño causado es de tal magnitud, que no hay posibilidad de borrar sus efectos mas que en un lapso de tiempo muy grande.

Entre estas enseñanzas, una de las principales es la necesidad de que cada nación, dentro de sus posibilidades, pueda bastarse a sí misma con la producción de los artículos de más ineludible consumo. Uno de éstos —estamos por afirmar que es el más importante— es el trigo, y de aquí que en todas las naciones europeas la preocupación de todos los Gobiernos es la de extender su cultivo, si hay posibilidad de hacerlo, y aumentar la producción por unidad de superficie. Que es problema que preocupa, no ya tan sólo a los Gobiernos, sino a la masa general, se demuestra por la abundancia de los trabajos referentes al cultivo de este cereal, ya sean de experimentación, ya de selección de las especies y variedades más productivas e inmunes a las enfermedades más comunes, invasoras de esta planta. En el supuesto de que sea conveniente divulgar el conocimiento del estado en que se encuentra en nuestro país el cultivo de esta planta, tenemos que partir de los avances hechos en los últimos veinte años, porque no abarcan mayor tiempo las estadísticas que merezcan algún crédito.

En el año 1891 el área abarcada por el cultivo del trigo era en secano 2.455.527 hectáreas y en riego 198.428; en total, 2.653.955 hectáreas. En el año 1921 se sembraron en secano 3.942.616 hectáreas y en riego 260.443; en total, 4.203.059 hectáreas. Había, pues, un avance en la superficie sembrada de 1.549.104 hectáreas en total, de las cuales 1.487.089 eran de secano y 62.015 en riego.

El aumento en la extensión de este cultivo se ha realizado principalmente durante los últimos años de la guerra mundial, debido a la gran demanda por las naciones beligerantes y como consecuencia de los elevados precios que adquirió en los mercados.

De todas las naciones europeas, tan sólo en Rusia, con su inmensidad de territorio; en Francia, que tiene algo más que nosotros, y el año último invadió con este cultivo una superficie de 5.140.100 hectáreas, que seguramente a medida que avance la reconstitución del suelo inutilizado se extenderá a mayor superficie; y por último en Italia, con menor extensión territorial, el cultivo de esta planta ocupa más superficie que en nuestra patria. España ocupa el cuarto lugar en lo que se refiere al área cultivada de trigo, y si tenemos en cuenta la extensión superficial de cada una de estas naciones, pasa al segundo puesto, o sea después de Italia. Alemania, con mayor territorio y más progreso agrícola, por la condición de sus tierras, excesivamente arenosas y sueltas, no puede dedicar al cultivo del trigo más de 1.369.400 hectáreas, si bien, en cambio, de centeno pasan de cuatro millones las hectáreas sembradas anualmente.

La posibilidad de extender en nuestro país el cultivo de esta planta es evidente, puesto que en el Centro y Sur, que es donde predomina su cultivo, existen áreas extensísimas de terrenos dedicados a pastizales, que son los que sostienen y propagan la langosta, por oponerse los dueños sistemáticamente a la roturación de los mismos. Además precisa tenerse en cuenta que con

el sistema de cultivo de año y vez y a tres hojas la extensión se duplica cuando menos, y el progreso en el cultivo ha de ir reduciendo constantemente los barbechos limpios de todo el año en beneficio de aquél, y, por tanto, sin necesidad de extender el área actual, las siembras anuales de este cereal pueden abarcar mayor superficie.

Cuando los hechos no se estudian mas que superficialmente no suministran enseñanza ninguna, y por esta razón hay no escaso número de personas de relativa cultura que creen firmemente que la superficie en que actualmente se cultiva el trigo no es susceptible de ampliarse por estar ocupadas ya todas las tierras que reúnen condiciones para este cultivo y aun las que carecen de ellas. Fundan su creencia en el hecho de que en la zona cerealífera del centro y sur de España se encuentran tierras con pendientes de 45° y aun más, donde apenas el hombre ni las caballerías pueden sostenerse en pie y donde toda la tierra, removida a la más pequeña lluvia, es arrastrada al valle, y a pesar de estas malísimas condiciones topográficas que las hacen impropias para el cultivo económico, éste se halla establecido en ella y aumenta de año en año. Lo mismo acontece con grandes extensiones de jarales y brezales, donde el espesor de la capa laborable es muy pequeño, pero que debido a la permanencia de esta vegetación arbustiva se han enriquecido en materia orgánica, que se moviliza con los superfosfatos, y después de unas pocas cosechas remuneradoras quedan esterilizadas durante muchos años. Todo ello parece demostrar que se ha rebasado el límite de las tierras susceptibles o apropiadas a este cultivo; pero el hecho, bien observado, no se presenta con semejante sencillez, sino que al propio tiempo que los labradores pobres y braceros se han visto en la necesidad de roturar estos terrenos inapropiados por ser los únicos de fácil acceso, las vegas más ricas, los terrenos más fértiles, acaparados por los grandes propietarios de latifundios, se encuentran abandonados a la producción herbácea espontánea para mantener una ganadería hambrienta la mayor parte del año.

Si aquí se impusiera, directamente o por otros medios indirectos, el cultivo apropiado, como acontece en Inglaterra y otros países, podrían seguramente abandonarse las tierras inapropiadas por su topografía y por sus condiciones físicas, substituyéndolas con las tierras de fondo sin perder nada de superficie, sino al contrario, extendiéndola aun más, con la ventaja de la mayor producción por unidad de superficie. ¿Hace falta realmente para cubrir nuestras necesidades invadir más terreno con el cultivo del trigo? Esta respuesta no puede darse hasta no conocer los datos de producción anual y los del consumo, aunque en principio puede y debe afirmarse que todas las tierras que reúnan condiciones para este cultivo, siempre que resulte económico y ventajoso, deben dedicarse a él, porque sólo por este medio puede acrecentarse la población trabajadora, que es la verdadera y única riqueza de las naciones.

II

Conocido el avance que ha habido respecto a la extensión superficial ocupada por el cultivo de esta planta, avance acelerado por la guerra mundial, con-

signaremos los datos referentes a la producción total y por unidad de superficie.

Desde 1901, en que la cosecha no rebasó de 19,7 millones de quintales métricos, hasta 1921, que alcanzó la cifra de 39,5 millones, han ido paulatinamente aumentando la superficie y la producción total; pero sin realizar la aspiración legítima de obtener en año de mala cosecha el trigo suficiente para sostener la población existente en la Península y facilitar el acrecimiento más rápido de la misma, porque, en final de cuentas, la producción del trigo es quizá el regulador principal del aumento de la población trabajadora y de la disminución emigratoria.

La marcha de los dos aumentos anotados de superficie y de producción anual, que han duplicado en el espacio de tiempo anotado, desde 1901 a 1921, no ha seguido el mismo proceso en lo que se refiere a la producción por unidad de superficie, porque en 1901 la producción media fué de 7,15 quintales métricos por hectárea en secano y 14,07 en regadío; en conjunto, 7,59; y en 1921 las medias fueron de 8,97 en secano, 15,88 en riego y 9,42 la total. De manera que el promedio del aumento ha sido tan sólo de 1,83 quintales métricos por hectárea, que no llega a un 25 por 100.

Los promedios de la producción por unidad, consignados en el último *Anuario Internacional*, de Roma, en diferentes países son los siguientes: Dinamarca, 34,5; Bélgica, 28,4; Inglaterra, 23,8; Alemania, 20,4; Francia, 16,5; Italia, 11, y España, 9,4. La distancia que nos separa de todas estas naciones es bastante grande, y con sólo ponernos al nivel de Italia produciríamos lo suficiente para el consumo de toda la población actual. Luego que hayamos anotado las cifras probables de éste, y al indicar los medios de aumentar la producción, se discutirán las cifras apuntadas.

A fines del siglo XVIII, época de la formación del Catastro del marqués de la Ensenada, la producción por unidad se fijó en esta comarca en 430 kilogramos por hectárea, que es poco menos de la mitad de la anotada para 1921, y en Inglaterra, que era en el siglo XVII de 670, actualmente es cuatro veces mayor. Esto demuestra que nos importa más aún que extender este cultivo a mayor superficie que la actualmente ocupada intensificar éste, abandonando las tierras que no reúnan condiciones, substituyéndolas por aquellas vegas de fondo en las que el capricho, los prejuicios y nuestra bárbara fiesta de los toros tienen substraídas a la producción de cereales y leguminosas, sacrificando el alimento esencial del hombre al de las fieras de circo.

III

La vigilancia extrema a que se han visto obligadas todas las naciones europeas, y aun en todo el mundo, con motivo de la asoladora guerra, para defender la población del hambre, por carecer de alimentos, ante la exposición y dificultad del transporte desde los mercados de las naciones productoras, obligó a todas, pero muy especialmente a las que no producían el trigo suficiente para su consumo, no tan sólo a estimular por todos los medios el cultivo, sino a formar continuamente estadísticas, para conocer en todo momento las necesidades de la población. Aunque alejados de la lucha, no por ello dejamos de sentir las consecuencias, y los diferentes Gobiernos que se sucedieron durante ella intentaron conocer todo lo aproximadamente posible las necesidades y el consumo de nuestro país, para evitar que una falsa alarma perturbara el mercado con las fatales consecuencias que lleva consigo el temor de no te-

ner el pan necesario para la alimentación. El Gobierno, en 1920 fijó el consumo de nuestro país en 36 millones de quintales métricos. El Instituto de Roma, teniendo en cuenta las estadísticas de producción y de importación del quinquenio, dió la cifra de 37,1 millones de quintales, y algunos escritores agrónomos la fijaron en 42 millones. La Dirección de Aduanas ha publicado la estadística de la importación de trigo en el último quinquenio, comparándola con la de 1921, y la copiamos a continuación, seguida de la nota de las cosechas correspondientes a dicho quinquenio:

	Importación. Quintales métricos	Cosechas. Quintales métricos
1915	»	37.911.028
1916	3.150.479	41.457.516
1917	505.699	38.830.020
1918	1.876.142	36.934.289
1919	3.561.206	35.176.496
1920	4.897.851	37.722.376
Total	13.991.377	
Promedio ..	2.798.275	
1921	4.658.799	39.503.725

Las cifras anteriores demuestran que en el año de menor cosecha, ya terminada la guerra, la importación ascendió a cerca de cinco millones de quintales métricos, y que el promedio en el quinquenio anotado no pasa de dos y tres cuartos de millones. Como la importación se verifica después de transcurridos algunos meses de la recolección, los números anotados para aquélla en cada uno de los años se refiere, evidentemente, al déficit de la cosecha del año anterior.

Aun cuando pequemos de molestos, sintetizaremos todo lo expuesto para sacar las enseñanzas que de los hechos se desprenden. Se siembran de trigo anualmente de 4,1 a 4,2 millones de hectáreas; se produce un promedio de 38 millones de quintales métricos (en el año que menos, 35, y en el que más, 41). La importación media es de tres millones de quintales métricos, con un mínimo de 500.000 y un máximo de cerca de cinco millones, correspondiendo este último al año de menor cosecha, como es natural, y estos datos se refieren a los últimos seis años. Si llegásemos a conseguir una media de producción por unidad igual a la de Italia, que es la menor después de la nuestra entre las naciones citadas, tendríamos seis millones y medio más de quintales métricos anuales, y no habría necesidad en los años de menor cosecha de importar ni un quintal métrico, puesto que en los años de peor cosecha la importación no llega a los cinco millones.

El problema, pues, es más de intensificación que de extensión del cultivo, porque si bien en estos años de guerra se han roturado grandes extensiones y dedicado otras de riego a éste cultivo, se ha debido a los excesivos precios alcanzados durante la guerra, precios insostenibles, a menos de someter a las clases más humildes y trabajadoras al hambre, y esto, además de inhumano, no es legítimo ni posible.

Los agricultores ilustrados arguyen que la producción mucho más elevada de las naciones citadas se debe a la adaptación de este cultivo a las tierras apropiadas y a la más abundante precipitación acuosa. En cuanto a la adaptación, ya se ha hecho notar más atrás el contrasentido de invadir grandes superficies que no reúnen condiciones para este cultivo y dejar de pastizales las más ricas vegas, haciéndose, por lo tanto, necesario corregir este error, por ser perjudicial a la sociedad toda, imponiendo el cultivo allí donde sea conveniente. La escasez de lluvia no se corrige tan fácilmente; pero ya

se ha demostrado en las Granjas existentes en ambas Castillas que hay posibilidad de aumentar considerablemente la producción por unidad de superficie a condición de abandonar los procedimientos rutinarios que perduran en todas las regiones. En los esfuerzos constantes que se hacen por todas las naciones de mayor progreso, con el fin de perfeccionar este cultivo, para aumentar el producto por hectárea y buscar el medio de lograr esto mismo en las comarcas más secas, variando los procedimientos de cultivo, con el fin de retener en las tierras sembradas la humedad, podemos recoger enseñanzas provechosas para combatir ventajosa y económicamente la escasez de las lluvias. Con éstas abundantes, hay una porción de naciones que producen menos que nosotros, debido al atraso cultural.

La solución del problema ha de llenar dos fines: primero, producir en los años de menor cosecha lo necesario, y aun con exceso, para nuestro consumo; y segundo, abaratar el coste de producción por unidad, único medio de conseguir que la competencia de los países productores no nos afecte, como nos afectaría desde el momento en que existiera un margen diferencial muy grande entre los precios de los trigos exóticos y del país. Es un mal grave que afecta a toda la nación el establecer precios artificiales en todos los productos indispensables para la vida, precios que no favorecen en último término mas que al propietario, que, en general, no pone nada en la producción.

IV

Indicaremos sucintamente cuáles son los obstáculos principales que estorban, dificultan y aun imposibilitan el menor avance en el cultivo para aumentar la producción económica del trigo:

1.º El estado en que se encuentran grandes extensiones de terrenos dedicados al cultivo del trigo en pequeñas parcelas, diseminadas por todo el término municipal, recarga extraordinariamente el coste de la producción, substraer a la vigilancia del dueño el estado de las siembras, dificulta la oportunidad de las labores convenientes, imposibilita la fertilización del suelo con estiércoles por el coste y tardanza de los arrastres, y, por último, estas tierras alejadas del pueblo son en las que los ganaderos ocasionan daños de consideración, y de aquí la enemiga entre aquéllos y los agricultores, que debieran siempre estar unidos. Allá por el año 1864 puso de relieve el insigne patricio D. Fermín Caballero los perjuicios que se irrogaban al cultivo con la diseminación, y de entonces a esta fecha, que nosotros separamos, no se ha hecho nada más que una Memoria, para repetir y demostrar lo que aquél afirmaba, sin conseguir que tan buenos propósitos como los que se exponen por la Comisión nombrada para formular un proyecto de ley sobre tan interesante materia se hayan realizado. Y es que, para nuestra desgracia, los gobernantes no se enteran de estos problemas vitales y creen factible el progreso en el cultivo conservando las formas arcaicas del derecho de propiedad. Los latifundios subsisten a la par con la diseminación, en una inmensa mayoría dedicados a pastizales, prohibiendo la roturación, y como consecuencia forzando a los pequeños colonos y propietarios a invadir con el cultivo terrenos inapropiados, por no tener libre acceso a las tierras fértiles. Hay necesidad de abandonar los primeros y substituirlos por los que tengan condiciones para este cultivo, subordinando el interés privado o el capricho al bien de la comunidad.

2.º Con el actual sistema de arrendamiento de las

fincas a corto plazo; aumento constante de la renta al término de cada uno; el derecho del dueño a apropiarse las mejoras que se hagan sin indemnización, subiendo la renta por los beneficios que de éstas se consigan, y la estricta obligación impuesta al colono de no alterar el sistema primitivo de explotación, es intento vano el menor avance en el cultivo, porque éste exige siempre aumentar el capital de explotación, hacer adelantos de consideración a la tierra en forma de abonos y labores para acrecer la fertilidad, y desde el momento en que el plazo de arriendo está limitado a tres o cinco años, no hay nadie tan insensato que emplee su capital en beneficio exclusivo del dueño de la tierra.

Se impone, pues, modificar la legislación para conseguir la estabilidad del colono durante todo el tiempo que le convenga cultivar la tierra; indemnizarle de todas las mejoras que haya hecho en la tierra con el fin de acrecentar la producción; libertad completa para el aprovechamiento de la finca, dentro de las condiciones del cultivo apropiado; inalterabilidad de la renta durante largos períodos, de veinte o treinta años por lo menos, y fijación de aquélla por tribunales o comisiones formadas por propietarios, colonos y un técnico con conocimiento previo de las condiciones de la finca arrendada. De ninguna manera debe consentirse que el dueño fije la renta a su capricho, como está aconteciendo, poniendo constantemente al arrendatario en la disyuntiva de aceptar la subida, a sabiendas de una pérdida segura, o abandonar la industria, teniendo que malvender ganados y productos por no encontrar de momento acomodo en otra parte.

Sin el menor avance en el cultivo para conseguir un aumento de producción por unidad, en un período de menos de doce años se han elevado las rentas el duplo, el triplo y aun el cuádruplo, debido al aumento en el precio de los productos durante la guerra, y aun cuando el precio ha descendido, las rentas todas continúan elevándose a la terminación de los arriendos, sin tener en cuenta este descenso. Y ello es debido al error esencial de la finalidad de la tierra, que no siendo mas que el medio de producir el máximo de alimentos para el hombre, se ha convertido en una riqueza acaparada para producir renta y sujeta, como cualquier valor fiduciario, a toda clase de especulaciones, aunque legales, ilegítimas.

3.º Para intensificar la producción, al propio tiempo que las dos reformas indicadas anteriormente e inexcusables, es necesario aumentar el capital de explotación hasta el límite de 300 a 400 pesetas por hectárea, que es casi el duplo del que en la actualidad se invierte para aumentar el ganado de renta y de labor, fomentando la producción forrajera en secano con el fin de producir abonos orgánicos en abundancia, completando su eficacia con el empleo simultáneo de los abonos minerales, fosfatados, potásicos y nitrogenados, según lo demanden las propiedades físicas y composición química de los terrenos cultivados, porque sólo por estos medios lograremos que las cosechas sean más abundantes de año en año, y además modificaremos las condiciones físicas de las tierras, lo mismo las excesivamente tenaces que las muy sueltas.

Hay que desterrar en absoluto el imperfecto y caro arado romano, como hemos demostrado en el folleto sobre *La labor en surcos*, substituyéndolo por los más perfectos de vertedera, y aun mejor de discos, adquirir las gradas, rulos y cultivadores para la labor en líneas o el cultivo en fajas alternadas, que tan buenos resultados está dando en regiones de tierras pobres, agotadas por un cultivo legendario, y en donde la escasa cantidad de lluvia pone constantemente en peligro

la cosecha cuando los procedimientos de cultivo son los rutinarios. El empleo de la sembradora y la segadora son indispensables en un cultivo esmerado, y contra lo que supone el vulgo que el empleo de toda esta maquinaria encarece extraordinariamente los gastos culturales, es todo lo contrario; en primer lugar porque reduce considerablemente la mano de obra, que es la más cara, y lo será más cada día, facilita la ejecución rápida de las labores necesarias durante la vegetación, y cuya oportunidad desaparece con rapidez en las comarcas secas, y por último, perfecciona aquéllas en relación con las necesidades fisiológicas de las plantas cultivadas, cuyo trabajo no es posible ni hacedero con el material simplísimo hoy en uso en todas las comarcas de cultivo cereal. La selección de las semillas es también elemento indispensable para aumentar la producción por unidad. El empleo de todos estos medios para intensificar la producción por unidad de superficie hace el cultivo más remunerador, no tan sólo porque el gasto hecho se distribuye entre mayor número de unidades o quintales métricos, sino que abarata considerablemente el coste por unidad, problema esencialísimo en el cultivo del trigo y que no es posible ni humano resolver con medidas restrictivas, como se pretende, para sostener precios elevados, limitando el alimento más esencial a la clase más necesitada y numerosa.

No ocuparemos, por último, de la instrucción técnica, que quizá, y sin quizá, debiera ser la primera, porque tras ella vendrían las otras, de que nos hemos ocupado, pues es indudable que si la masa de la población agricultora tuviera la instrucción necesaria no serían problemas planteados, sino problemas resueltos, los concernientes a la diseminación y latifundios, los de arrendamientos y estabilidad del colono y los de cultivo perfeccionado, y no se daría el contraste casi inexplicable de ver atravesar en todas direcciones ferrocarriles, autos e hilos eléctricos, conductores de fuerza y luz, coexistiendo con unos procedimientos culturales de hace más de diez siglos y con un estado de derecho de la propiedad de la tierra contemporáneo de aquéllos. Salvando contadísimas y honrosas excepciones de agri-

cultores instruidos, comarcas favorecidas por las condiciones climatológicas ventajosas, como acontece con el Levante, Norte y Noroeste de la Península, en la casi totalidad del Centro y Sur de la misma el cultivo de las tierras se encuentra entregado a la clase más ignorante y desgraciada, que persigue con todo ahinco emancipar a sus hijos de la servidumbre de la tierra, dedicándolos, según sus posibles, a las carreras y destinos sostenidos por el Estado. Este contribuye en una gran proporción a alejar los trabajadores del campo con las pingües remuneraciones ofrecidas a las tropas de guardias civiles y carabineros, a los que garantizan un seguro para la vejez y hasta la instrucción y colocación de sus hijos. El obrero que sale del campo para cumplir las obligaciones militares se entera bien pronto de las ventajas que le ofrece el servicio en los Cuerpos citados, y al terminar éste deja presentada la solicitud para el ingreso en aquéllos.

Aquí mismo, donde escribo estas cuartillas, en una población de más de 12.000 almas, hay una vega en la que el esfuerzo particular, sin el menor apoyo oficial, ha transformado el cultivo del viñedo destruido y agotado en cultivo de riego, y ha fijado la población de más de 50 familias, que reúnen más de 120 niños y adultos, sin posibilidad ni medios de recibir la menor instrucción, porque la escuela más próxima dista más de dos kilómetros, con tan malos caminos, que es imposible que los puedan recorrer en ninguna estación del año los niños, y lo mismo acontece a los adultos para las clases nocturnas. Ni solicitudes de este vecindario, ni gestiones del diputado del distrito han conseguido interesar a ninguno de los infinitos ministros de Instrucción pública que en turno desgraciado para el país se suceden en el disfrute del cargo.

El problema este de la instrucción es inagotable, y aunque parezca que nos salimos del tema que nos hemos propuesto desarrollar para que llegue a conocimiento de todos, ninguno de los obstáculos citados tiene tan estrecha relación con la intensificación del cultivo para aumentar la producción cereal como el de la enseñanza.

Ciudad Rodrigo.

La manipulación de los líquidos inflamables

Por M. MORENO CARACCILO

Profesor en la Escuela Industrial de Madrid

El empleo, cada día más frecuente y más extenso, de automóviles, camiones y aeroplanos exige la construcción de grandes depósitos de gasolina que es preciso llenar, vaciando en ellos el contenido de vagones-cisternas o de camiones-tanques, y de los que es necesario extraer a cada momento un número variable de litros para cargar los depósitos de esencia de los motores.

La solución de colocar en sótanos los tanques o depósitos facilita la operación de llenarlos, puesto que el líquido descende hasta ellos empujado por la gravedad; pero en cambio aumenta los gastos de instalación y exige el empleo de bombas de aspiración para extraer la esencia cuando se van a cargar tanques o bidones. Y es fácil darse cuenta de los inconvenientes ofrecidos por las bombas de aspiración. La gasolina se evapora en contacto con el aire y los cilindros de las bombas aspiran una mezcla detonante que puede dar lugar a explosiones en determinados casos.

El problema quedaría resuelto si la esencia no estuviese en contacto directo con el aire, sino con un gas inerte—el nitrógeno—y las aspiraciones y compresiones se produjesen al alterarse la presión de la gasolina o la del gas inerte. Señalemos dos inconvenientes que ofrece esta solución: el empleo de fuertes presiones que hacen más costosos los tanques y la necesidad de fabricar un gas que haga de agente intermediario para aspirar e impulsar la esencia.

Si se logra prescindir de presiones en los depósitos y pérdidas del gas inerte, el problema habrá quedado resuelto con el máximo de seguridad y economía. Y ésta es la solución que el ingeniero francés M. Pierre Mauclère ha dado al problema de la manipulación de líquidos inflamables.

El gas inerte no se fabrica en la instalación. Hay en ésta un circuito cerrado constituido por dos depósitos de alta y baja presión, unidos por un compresor y una

doble tubería, sobre la que van dispuestos, en derivación, los aparatos necesarios para el manejo de la gasolina.

En la figura 1.^a estos depósitos son *HP* (alta presión) y *BP* (baja presión). *C* es el grupo motor - compresor, y las dos líneas paralelas, a trazos blancos y negros, los tubos principales en los que se injertan las tuberías de derivación.

En el esquema de instalación, representado en la figura 1.^a, *R* es un depósito de esencia al nivel del suelo, y *R' R'* dos depósitos subterráneos. Los aparatos *A* y *B*, que permiten las maniobras de cargas y descarga en el primero, y los *A' B'*, que utilizan los otros dos depósitos, están detallados esquemáticamente en la figura 2.^a Los dos círculos de la figura 1.^a, marcados con la letra *A*, son dos capacidades que llamaremos «pulsadores conjugados», y que pueden unirse, mediante las tuberías correspondien-

tes y el inversor *B*, bien con la tubería de alta presión o bien con la de baja.

Estas capacidades, *A*₁ y *A*₂ (fig. 2.^a), llevan unos tubos provistos de válvulas de retención, *H*₁ y *H*₂, que

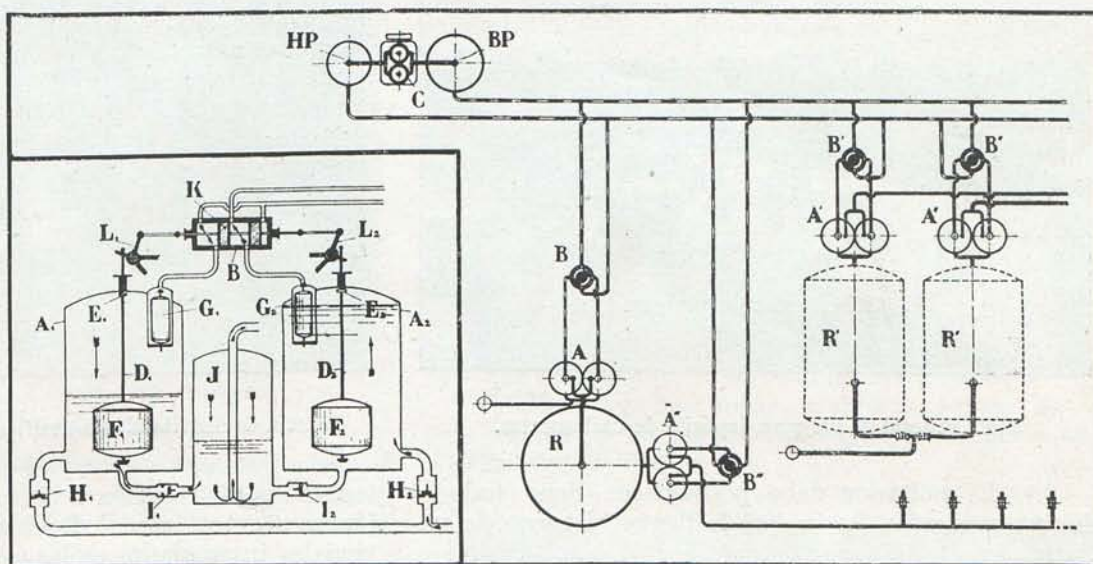


Figura 2.^a

Figura 1.^a

las ponen en comunicación con el depósito de esencia, y otros tubos, con sus válvulas *I*₁ e *I*₂, que comunican con la capacidad reguladora *J*, y desde ésta con el exterior, para poder aspirar la gasolina del vagón-cisterna o llenar el depósito o el bidón, según los casos.

Dos orificios, *G*₁ y *G*₂, con válvulas de flotadores ponen a las capacidades *A*₁ y *A*₂ en comunicación con el inversor *B*, que a su vez comunica por el centro con la tubería de baja presión, y por los extremos con la de alta.

En el momento representado en la figura 2.^a, la capacidad *A*₁ está en comunicación con la tubería de alta presión mediante el orificio *G*₁. El líquido descende de nivel y, empujado por el nitrógeno a presión, pasa por la válvula *I*₁ a la capacidad reguladora *J*, y de ella al exterior. No hay peligro de que se escape el nitrógeno detrás de la gasolina; al descender el nivel del líquido descendiendo el flotador *F*₁ y obtura el orificio de salida. Y la varilla *D*, obrando sobre la palanca *L*₁ corre los émbolos *K* y pone a la capacidad *A*₁ en comunicación con la tubería de baja presión.

Para ver lo que ocurrirá entonces examinaremos la capacidad *A*₂, que en la figura 2.^a se encuentra precisamente en ese caso. La gasolina del depósito ha subido hasta ella a través de la válvula *H*₂, mientras la válvula *I*₂ cerraba el paso hacia la capacidad reguladora *J*. El nivel del líquido subía, pero sin peligro de que llegase hasta el inversor *B*, pues la válvula flotante *G*₂ cerrará el orificio de salida, y el vástago *D*₂ del flotador *F*₁, obrando sobre la palanca *L*₂, hará correr de nuevo los émbolos *K* y restablecerá otra vez la fase anterior de la operación.

Las capacidades *A*₁ y *A*₂ son, pues, dos verdaderos cuerpos de bomba con un émbolo gaseoso sin aros, ni escapes, ni agarrotamientos, que aspiran a impulsar alternativamente la gasolina, sin necesidad de fuertes presiones en el depósito ni de gasto alguno de nitrógeno en la tubería.

Al idear M. Maucière sus aparatos se propuso que llenasen las seis condiciones siguientes:

1.^a El líquido debe introducirse en el pulsador durante la admisión con una rapidez mayor que con la que sale durante el escape.

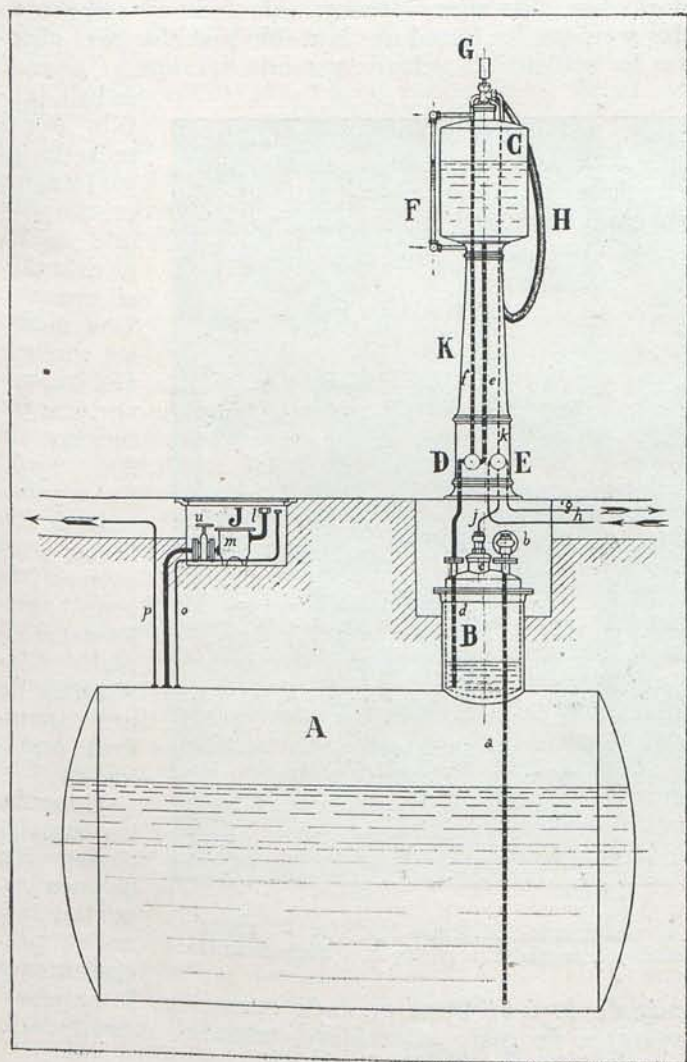
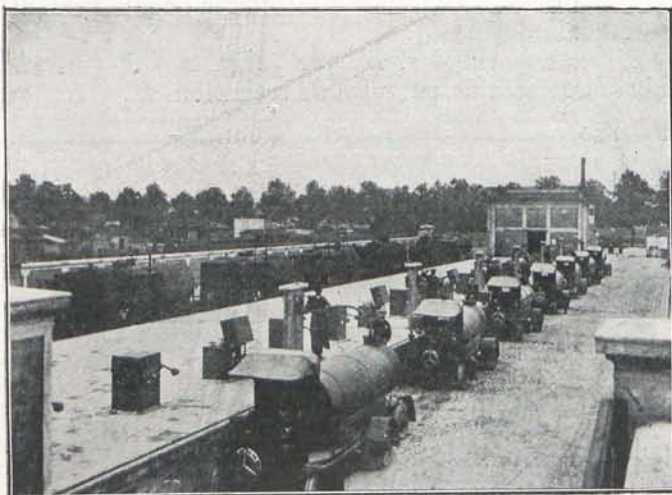
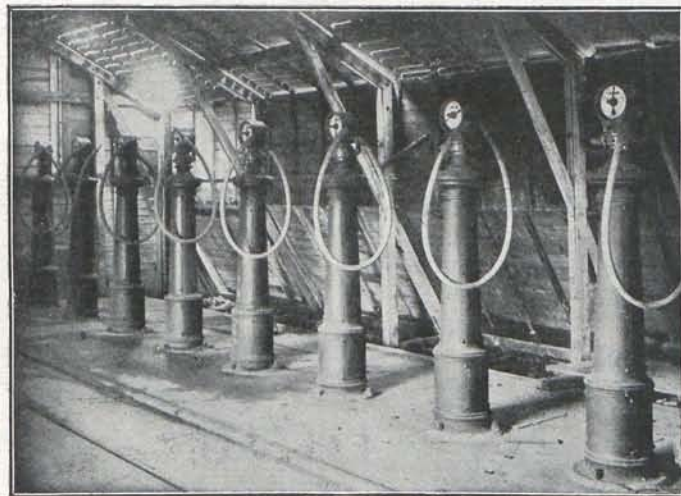


Figura 3.^a



Vista general de un gran depósito de carburantes.



Batería de distribuidores-dosificadores en un gran almacén.

2.^a El pulsador debe permanecer lleno todo el tiempo necesario, hasta que le llegue el turno de vaciarse.

3.^a La salida del líquido al exterior debe efectuarse sin interrupción del gasto o disminución apreciable ni aun en el momento de la inversión de marcha en los pulsadores conjugados.

4.^a Esta inversión debe producirse siempre en el momento preciso en que el nivel del líquido alcanza un nivel inferior previamente determinado.

5.^a El gasto del líquido a la salida del pulsador puede ser interrumpido, restablecido o reducido por la simple maniobra sobre una llave, sin que resulte por ello ninguna perturbación en el funcionamiento automático del grupo.

6.^a Los aparatos mecánicos de la inversión están únicamente en contacto con el gas, y solamente estarán en contacto con el líquido las partes alquitranadas, flotadores, válvulas y tuberías, es decir, elementos corrientes y robustos.

Con estos aparatos se puede almacenar y distribuir gasolina con un gasto continuo que puede oscilar entre algunos litros y varias centenas de metros cúbicos por hora, y se pueden elevar líquidos a alturas y distancias cualesquiera. Y puede, además, efec-

tuarse esa distribución dosificando exactamente los volúmenes extraídos del depósito mediante aparatos especiales intercalados en las canalizaciones de salida de los grupos pulsadores.

Estos aparatos dosificadores, que expulsan el líquido bajo presión y que pueden montarse en batería de varios elementos en la canalización de salida de un mismo grupo pulsador, están basados en los mismos principios anteriormente expuestos, diferenciándose de los aparatos corrientes en que las capacidades de los pulsadores han sido rigurosamente calculados y comprobados y en que los flotadores han sido reglados para obtener los orificios de entrada y salida del líquido, cuando

se ha admitido o expulsado el volumen exacto para que se ha construido el aparato. Los modelos corrientes permiten cargar bidones de 2, 5, 10 y 50 litros y barriles de 200 litros; pero es posible construirlos para llenar recipientes de una capacidad cualquiera.

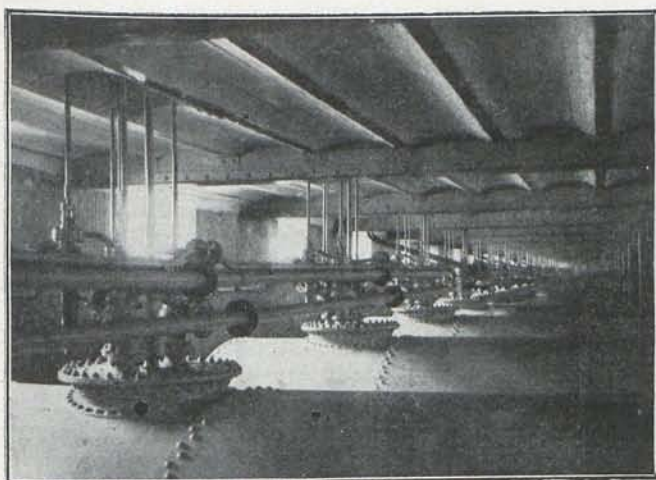
Cuando las instalaciones son de poca importancia y no es preciso extraer

más de 40 ó 50 litros en cada operación, se emplean aparatos de gasto alternativo, como el representado esquemáticamente en la figura 3.^a

El almacenaje del líquido en el depósito A se ha he-



Camión-cisterna, para transporte y manipulación de carburantes: A, cuba-depósito; B, aparato elevador; C, depósito regulador de gas; E, llave de mando; G, contador de gasto; R, orificio de salida.



Sótano de tanques en un gran almacén.

cho por la acción de la gravedad mediante la caja *J*. Encima del depósito va un recipiente intermedio, *B*, que funciona en combinación con el aparato dosificador *C*.

Un compresor de escasa potencia, unido al aparato por las tuberías *G* y *H*, accionado eléctricamente o a mano, produce la presión y la depresión en las canalizaciones, entre las que está intercalada una llave, *E*, inversora movida a mano. Maniobrando esta llave se produce una depresión en el recipiente *B*, que se llena en seguida de líquido.

Una segunda maniobra del inversor produce una depresión en el dosificador *C* y una presión en el recipiente *B*, pasando a aquél el líquido contenido en éste.

Si ahora se invierten las comunicaciones de las tuberías con los depósitos, el líquido contenido en *C* saldrá al exterior, y el recipiente *B* se llenará de nuevo. La posición intermedia de la llave corresponde al estado general de equilibrio del aparato.

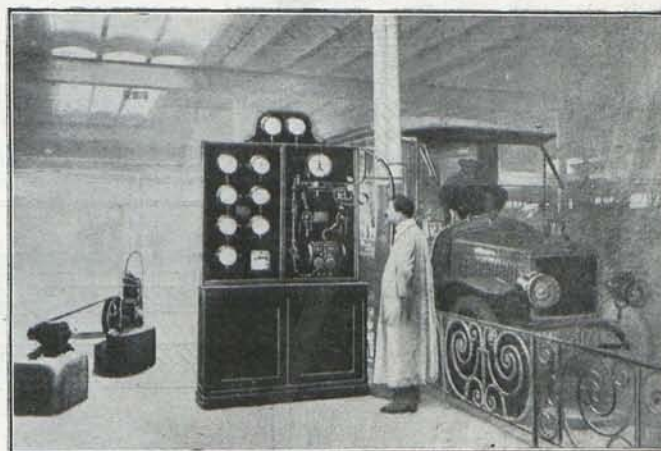
La característica general de estos aparatos es la sua-

vidad de su marcha, que les permite aplicarse a la manipulación de toda clase de líquidos, no sólo los flúidos y volátiles, como la gasolina, el benzol, etc., sino también los viscosos o de gran pastosidad, como los petróleos brutos, aceites, melazas, etc.

Y si los líquidos a que están aplicados emiten vapores inflamables, evitan los riesgos de incendios y accidentes al evitar la difusión de los vapores en la atmósfera, aparte de la economía que supone el hecho de no perderse dichos vapores.

En general, es más económica una instalación de estos aparatos que otra de bombas ordinarias, tanto en lo relativo a gastos de primer establecimiento como de mano de obra y de explotación. Son numerosas las instalaciones efectuadas en Francia y Bélgica, tanto en la industria particular como en los servicios militares (fábricas de municiones, aeronáutica, etc.), con capacidades que oscilan entre 5 y 6.000 metros cúbicos.

En España se han instalado en el aeródromo de Cuatro Vientos y en las Comandancias de ingenieros de Ceuta y de Melilla.



Instalación completa para un garage.

La riqueza minera del Brasil

Se calculan en 8.000 millones de toneladas las reservas de mineral de hierro existentes en el Brasil, reservas que equivalen al 23 por 100 del total mundial. La explotación de estos yacimientos, de los cuales los más importantes son los situados en el Estado Minas Geraes, se desarrolla lentamente, por encontrarse en su mayor parte muy alejados de la costa. La composición más frecuente de estos minerales es: 50 a 72 por 100 de hierro, 0,09 a 0,44 por 100 de manganeso, 0,01 a 2 por 100 de fósforo y 0,1 a 2 por 100 de silicio.

También se encuentra en abundancia el mineral de manganeso, habiendo aumentado mucho la producción brasileña al cesar la producción rusa. Aquella, que en 1913 fué de 122.300 toneladas, pasó en 1917 a 532.855, y en 1918 a 393.584. La composición media del mineral es: 45 por 100 de manganeso y 8 a 10 por 100 de hierro. Algunos minerales, los de Matto Grosso, por ejemplo, contienen el 85 por 100 de manganeso.

Las cuencas carboníferas principales son las de los Estados sur de Minas Geraes, Sao Paulo, Parana, Santa

Catharina y Rio Grande do Sul. Los espesores de las capas carboníferas son pequeños, dejando también que desear la calidad, pues abundan los carbones sulfurados y con gran cantidad de cenizas. La producción anual es de 400.000 toneladas, cifra que los brasileños esperan que en breve, y gracias a las nuevas instalaciones, se convierta en un millón de toneladas. Los combustibles más empleados en el Brasil son los de origen vegetal, existiendo primeras materias en cantidad prácticamente ilimitada.

Las principales instalaciones siderúrgicas son las siguientes: Usina Esperança, Usina Wigg, Talleres Spanema de Sao Paulo, Fundição de Aço de Sao Paulo, Estrada de Ferro Central do Brazil, Companhia Metalúrgica Mineira, Companhia Mechanica e Importadora, Sao Paulo y Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

También existen en el Brasil importantes yacimientos de cinabrio, platino y grafito, además de los célebres y universalmente conocidos de oro y diamantes.

Sobre un nuevo sistema de horno para la fabricación del acero por el método Martín-Siemens

Por C. LANA SARRATE, Profesor de la Universidad Industrial de Barcelona

Al leer la obra de HUBERT HERMANS *Das moderne Siemens-Martin stahlwerk* (Knapp, Halle) me llamó la atención el nuevo tipo de horno patentado por el ingeniero alemán F. W. CORSALLI, horno que todavía no ha sido comprobado en la práctica, pero en el cual se basan importantes innovaciones para el porvenir. Y en

técnicos no metalúrgicos puedan apreciar las excelentes condiciones de trabajo del horno Corsalli, en el cual se han combinado las ventajas del recuperador y del regenerador. Creo necesario recordar estas diferencias entre recuperador y regenerador, porque incluso en obras técnicas de primera categoría, cual es el valioso dicciona-

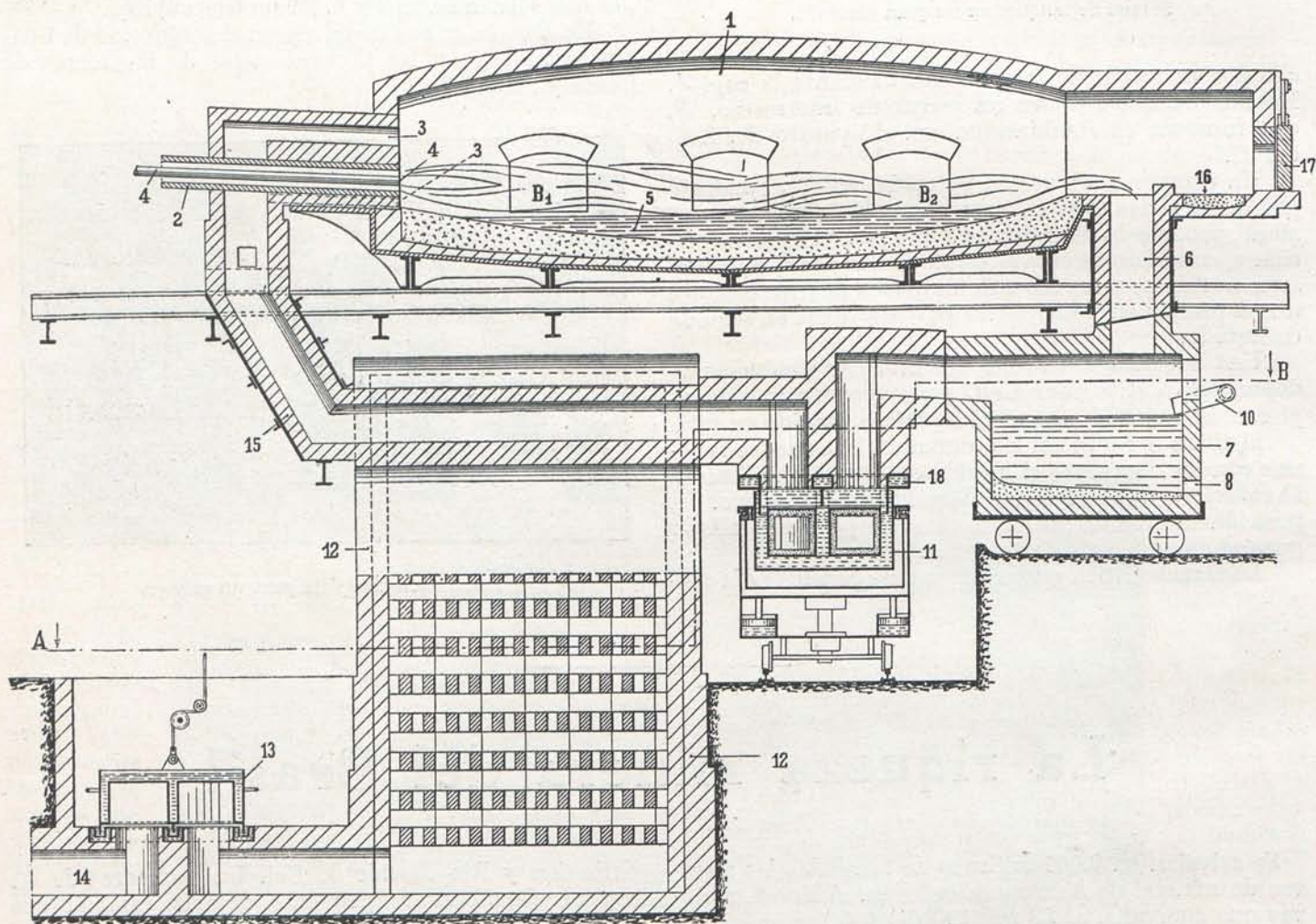


Figura 1.ª

mi deseo de dar a conocer en España estas interesantes novedades, pedí a dicho Sr. CORSALLI detalles sobre sus patentes, los cuales van expuestos a continuación.

Según es bien sabido, uno de los procedimientos más importantes para fabricar acero es el Martín-Siemens. La elevada temperatura necesaria para esta operación metalúrgica se consigue en un horno reversible de fusión, provisto de un sistema para aprovechar el calor de los gases de la combustión. Este sistema de aprovechamiento del calor suele llamarse indistintamente, por personas no especializadas en metalurgia, recuperador o regenerador. Yo voy a permitirme recordar las diferencias entre recuperador y regenerador, con las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos, a fin de que los

rio técnico SCHLOMANN-OLDENBURG (*Illustrierte Technische Wörterbücher*, dirigidos por el ingeniero A. SCHLOMANN y editados por la Casa R. Oldenburg, de Munich), se usan indistintamente los vocablos citados, no sólo en la traducción española, sino también en las correspondientes palabras alemanas, inglesas, francesas, rusas e italianas (1).

Se entiende por *recuperador* el sistema de aprovechamiento del calor en el cual los gases calientes pasan, al salir del laboratorio del horno, por un sistema de tubos (pueden ser de fundición de hierro o de material re-

(1) Véase el tomo XI (*Eisenhüttenwesen*) de dicho diccionario, página 407, sección 7.ª

fractario, según las circunstancias), dispuestos de tal manera que por el interior de ellos circulan los gases calientes procedentes del horno, y alrededor circulan los gases que se han de calentar antes de ser quemados. La circulación puede ser al revés, es decir, por el interior de los tubos pueden ir los gases que se han de calentar, y por el exterior los gases procedentes del horno. Pero tanto en un caso como en otro dicha circulación tiene lugar en sentido opuesto (principio de las corrientes contrarias). En los hornos con recuperador la dirección de la llama no varía; es decir, el horno tiene mecheros y salidas de gases fijos. Como ejemplo de hornos con recuperador pueden citarse los de recocer, templar, cementar, etc. Una batería de hornos muy modernos de esa naturaleza fué construida por mí (con planos de la Casa francesa Loy & Aubé) en la fábrica de automóviles «La Hispano Suiza», de Barcelona, el año 1920.

Por *regenerador* se entiende un sistema de aprove-

fractario y, por ende, alcanzan una temperatura más elevada que en los sistemas recuperadores. Estos hornos tienen a su vez el inconveniente de poseer mecheros imperfectos, porque han de cumplir la doble misión de mecheros y de salidas de gases, según que la llama circule en uno o en otro sentido.

Los hornos Martin-Siemens ordinarios son hornos de regenerador. Quienes hayan trabajado con hornos Martin-Siemens saben muy bien que una de las dificultades principales es prolongar la duración de las cabezas del horno (mecheros y salidas de gases). En la práctica se ha intentado hasta ahora resolver ese problema haciendo muy grandes dichas cabezas de horno, enfriándolas con agua o construyéndolas intercambiables. Con estos remedios se ha evitado, sólo parcialmente, la rapidez del desgaste, debido a que dichas cabezas de horno están sometidas a temperaturas muy elevadas por servir alternativamente como mecheros y como salidas de gases.

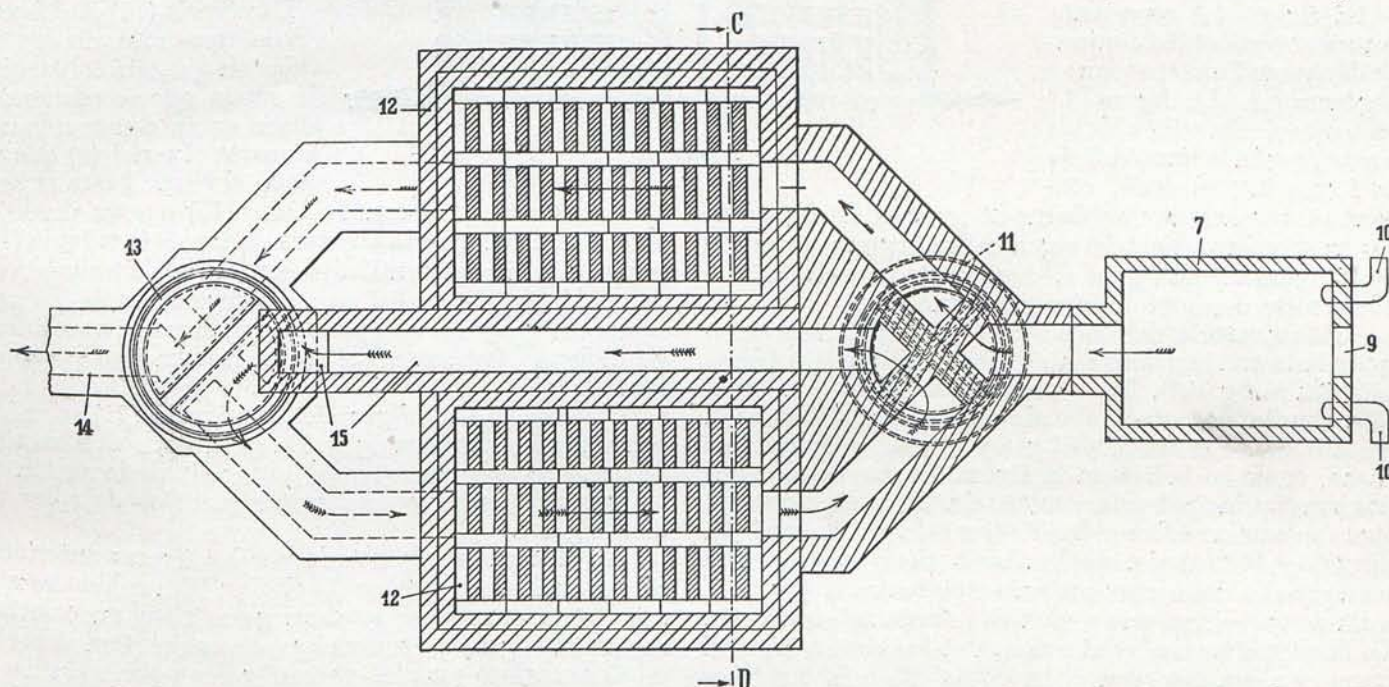


Figura 2.ª

chamiento del calor de los gases procedentes del horno, en cuyo sistema se emplea un enrejado de material refractario en vez de los tubos del recuperador. En los regeneradores hay siempre dos grupos de enrejado: uno de ellos se calienta con los gases procedentes del horno, mientras el otro trabaja calentando los gases que se han de quemar. Esto implica un cambio de dirección en la marcha de los gases, cambio que se consigue mediante una válvula de mariposa. La dirección de la llama en el horno varía. Cuando trabaja un grupo de regeneración, la llama va de derecha a izquierda; cuando trabaja el segundo grupo de regeneración, la llama circula de izquierda a derecha.

Los hornos con recuperador tienen dos ventajas: primera, los materiales que se calientan aumentan gradualmente de temperatura hasta alcanzar la que tiene el mechero; segunda, éste puede construirse completamente en armonía con su misión única. Los recuperadores presentan, por el contrario, un inconveniente: el de no alcanzar en ellos los gases que se han de calentar antes de la combustión una temperatura tan alta como en los regeneradores.

Los hornos con regenerador tienen la ventaja de que los gases que se calientan antes de la combustión circulan tocando directamente las paredes del enrejado re-

Las dificultades y los considerables gastos que lleva consigo la reparación de los hornos Martin-Siemens son bien conocidas.

El inconveniente que acabamos de mencionar se evita haciendo que la dirección de la llama sólo sea una; pero hasta ahora no se habían obtenido buenos resultados prácticos con dicho tipo de hornos. El tipo de horno CORSALLI, objeto de este artículo, parte de la base de una sola dirección de la llama, y ha resuelto las dificultades técnicas en cuanto a la construcción se refiere. El horno CORSALLI aprovecha el calor de los gases procedentes de la combustión mediante regenerador.

Según ya hemos dicho, los hornos con llama en una sola dirección presentan la gran ventaja de poder ser construida la parte de los mecheros teniendo en cuenta únicamente las mejores condiciones para la combustión; es decir, prescindiendo de la salida de los gases del horno. Esto permite calcular mejor las cantidades de gas y de aire que se deben mezclar para que la combustión sea lo más perfecta posible, y, en consecuencia, la cantidad de calor producida sea máxima. Análogamente la cabeza de salida de gases puede construirse considerando tan sólo las mejores condiciones para la evacuación de dichos gases.

En el horno CORSALLI se evita la solidificación de las

escorias en el depósito de éstas, haciendo que los gases calientes procedentes del horno circulen en contacto permanente con ellas. Esto permite hacer del depósito de escorias un horno de escorias; es decir, pueden ser transformadas a voluntad, manteniéndolas fundidas el tiempo preciso.

Otra particularidad del horno CORSALLI son las válvulas de conmutación de los gases calientes. Dichas válvulas pueden resistir presiones de los gases por encima de lo corriente sin que se experimenten pérdidas.

Describimos a continuación el horno CORSALLI, para luego estudiar sus ventajas.

La figura 1.^a representa un corte vertical del conjunto del horno CORSALLI con su regenerador. La figura 2.^a es una sección vista desde arriba, según la línea AB de la figura 1.^a; es decir, cortando el regenerador y el horno de escorias. La figura 3.^a es una sección vertical del regenerador, según la línea CD de la figura 2.^a La figura 4.^a representa la parte del mechero vista desde el interior del horno.

El laboratorio del horno (1) (fig. 1.^a) tiene a su izquierda la conducción de gas (2) y las de aire (3) (véase también la fig. 4.^a). En la conducción (2) hay en situación concéntrica otro tubo de conducción de aire (4). Al salir de estos orificios el gas y el aire, se forma una llama, como se indica en la figura 1.^a La llama tiene dos zonas principales de combustión, B_1 y B_2 . La llama sigue su camino sobre el baño (5) y sale por el canal (6), dirigido hacia abajo. Dicha llama tiene su eje en el plano medio del horno; pero no está centrada (fig. 4.^a), a fin de que ejerza una acción de retorno sobre el baño. La llama permanece continuamente, hasta su salida del horno, en contacto con el baño, debido a la dirección hacia abajo del canal (6) de salida de los gases; en los sistemas corrientes la llama es desviada hacia arriba antes de tiempo. En el horno CORSALLI se mantiene, pues, la llama en contacto con la masa fundida, y nunca actúa sobre la bóveda del horno. Después de atravesar los gases el canal (6), van

al horno de escorias (7). En este lugar se acumulan las escorias, las cuales permanecen fundidas debido al contacto continuo de los gases calientes circulantes. Este horno de escorias se diferencia de una cámara ordinaria de escorias en que éstas se mantienen flúidas sin necesidad de una conducción especial de gas. Las escorias en fusión permanente pueden ser sangradas por la piqueta (8) y granuladas. Por la puerta (9) (fig. 2.^a) del horno de escorias se pueden añadir las materias necesarias

para transformar las escorias en abonos para la agricultura, o para preparar piedras artificiales para adoquinar. Finalmente, se pueden acoplar mecheros (10) al horno de escorias para elevar la temperatura hasta el punto

de poder recuperar de dichas escorias materias de valor, como, por ejemplo, el manganeso.

Al salir del horno de escorias atraviesan los gases la válvula de conmutación (11) y van al regenerador (12); después pasan dichos gases por otra válvula de conmutación (13) y salen a la chimenea (14). Simultáneamente, entra aire por la válvula (13) (principio de corrientes contrarias) en la segunda cámara del sistema regenerador (fig. 3.^a), y después de atravesar la válvula (11), sigue por el canal de aire ascendente (15) hasta las entradas de aire (3) y (4) del mechero.

La válvula (11) se diferencia del tipo ordinario de válvulas en que está construida de modo que se economice altura en la construcción y se acorte el canal (6) que va desde el horno hasta el horno de escorias, y el canal de aire (15) que va desde la válvula al horno. En la abertura de aire de la válvula (14) se puede poner un ventilador con el fin de aumentar a discreción la presión del aire. La regulación de las presiones del gas y del aire permite regular a su vez la longitud de la llama en relación con las zonas de combustión B_1 y B_2 .

Como se ve en la figura 1.^a, la válvula (11) se enfría convenientemente con agua. En su interior va revestida de material refractario, para protegerla de la acción de los gases calientes y para evitar pérdidas de calor de dichos gases.

En el horno representado por las figuras anteriores sólo se calienta previamente el aire; bien sabido es que esto basta cuando se queman gases ricos en calorías, como son el gas de agua y el gas de coque. Con el horno de CORSALLI se pueden quemar gases pobres sin necesidad de calentarlos previamente en el regenerador, porque el aire caliente del conducto (4) y la combustión que tiene lugar en la zona B_1 llevan a cabo, en cierto modo, el calentamiento previo de dichos gases. Naturalmente, caso de ser preciso calentar los gases previa-

mente en casos especiales, se puede instalar un segundo sistema de regeneración.

Detrás del canal (6) de salida de gases se encuentra separada la pared del horno en la dirección de la llama, a fin de evitar el sobrecalentamiento por la acción continua de ésta. El espacio (16) que esta disposición forma puede ser empleado para fines especiales; por ejemplo: para fundir latón o bronce en crisoles, o para calentar previamente las materias que se han de añadir al baño.

La manera de hacer hermética la válvula (11) es uno

de los puntos de la patente CORSALLI. No nos detenemos en ello para no alargar demasiado este artículo.

Para calentar el sistema de regeneración basta con una parte del calor de los gases de la combustión. El

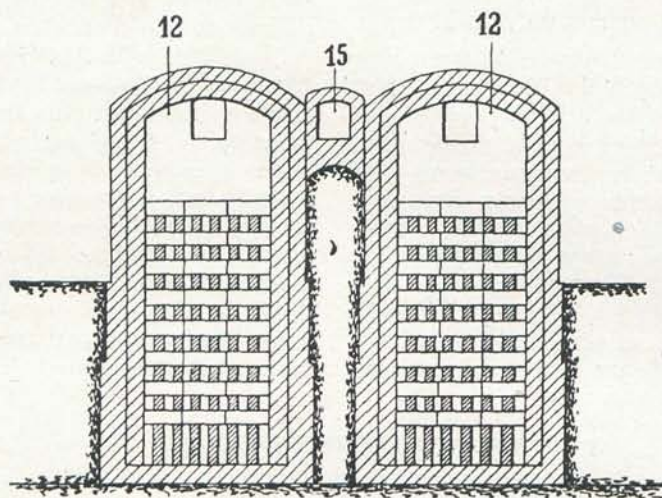


Figura 3.^a

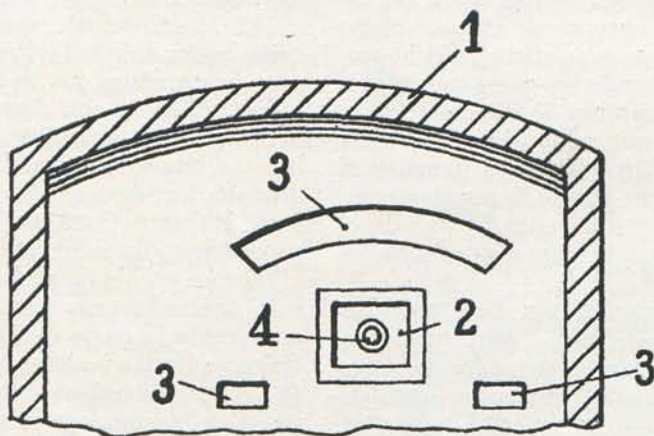


Figura 4.^a

resto puede utilizarse para otros fines. Por ejemplo, puede acoplarse al horno otro horno, como representa la figura 5.^a Este segundo horno puede servir para recocer, tostar, aglomerar, etc.

Las ventajas principales del horno de CORSALLI son las siguientes:

1.^a Los mecheros no son consumidos por los gases de la combustión, porque no se emplean alternativamente como conductos de salida de dichos gases, sino

vertir estos canales han de hacer de mecheros). Dicho contacto continuo de la llama y la carga en el horno CORSALLI hace que sea más rápida la fusión de los materiales sólidos y que la masa alcance más alta temperatura.

4.^a Debido a que muchas partes del horno CORSALLI no están expuestas a la acción directa de la llama, o lo están en menor proporción que en los hornos corrientes, el material refractario no necesita ser de alta

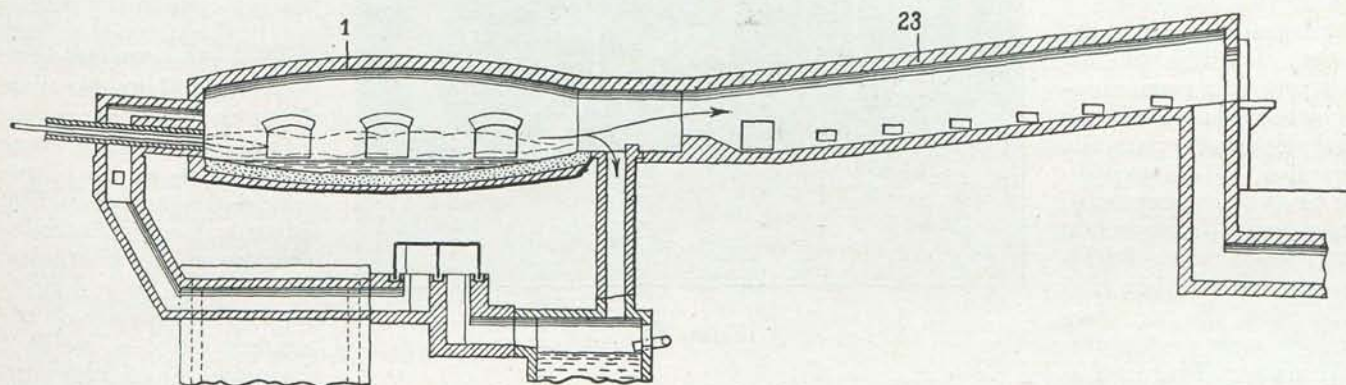


Figura 5.^a

que siempre hacen de mecheros. En consecuencia, la llama permanece invariable. Además, la llama no actúa sobre la bóveda, sino que está siempre en contacto con el baño.

2.^a Las interrupciones en el trabajo continuo del horno para llevar a cabo reparaciones son reducidas a un mínimo. También son considerablemente reducidos los gastos que origina un frecuente paro del horno, en particular los desperfectos en las paredes del horno, debidos al enfriamiento y al nuevo caldeo.

3.^a Cuando en un horno Siemens ordinario se han desgastado mucho los mecheros, el tiempo entre carga y carga se hace mayor. En cambio, en el tipo de CORSALLI dicho tiempo entre dos cargas consecutivas permanece el mismo, y en general más corto que en los hornos ordinarios, debido a la buena regulación de gas y aire. Por otra parte, la carga, según ya dijimos, está en contacto con la llama en toda la longitud del horno. En los tipos ordinarios de hornos reversibles la llama deja de estar en contacto con la carga a los dos tercios de la solera, debido a que los canales de salida de los gases de la combustión están muy altos (porque al in-

temperatura, sino ordinario (en dichos lugares poco expuestos), lo cual disminuye los gastos de construcción.

5.^a Otras ventajas son: la economía en materiales ácidos y básicos, en jornales (por la menor duración del tiempo de carga y el escaso número de reparaciones), y el posible aprovechamiento de las escorias, convenientemente transformadas mientras permanecen fundidas.

En resumen: el nuevo horno de CORSALLI está llamado a prestar grandes servicios en la fabricación del acero por el procedimiento Siemens-Martin. Los hornos reversibles ordinarios aprovechan (cuando trabajan en las mejores condiciones) tan sólo un 60 por 100 del calor suministrado; el 40 por 100 restante se pierde por la chimenea. Muy de desear sería que el ingeniero Sr. Corsalli hiciera ahora el cálculo térmico de su horno para ver el mejor aprovechamiento del calor. Desde el punto de vista constructivo se comprende que ha de ser mucho mejor que en los hornos ordinarios; pero no estaría de más conocer el balance térmico del nuevo horno, al parecer llamado a representar un papel muy importante en la futura fabricación del acero.

Berlín, diciembre de 1922.

La travesía del Sahara en automóvil

En cuanto funcionaron en Francia los primeros automóviles provistos de propulsores Keggresse nació la idea de utilizarlos para mejorar las comunicaciones en las colonias.

Las primeras experiencias se hicieron en los alrededores de París, en el bosque de Senlis, continuándose en Fontainebleau y Arcachón.

Visto el resultado de estos ensayos, el Sr. André Citroën envió a Argelia, a principios del año 1922, una expedición dirigida por el Sr. Audouin-Dubreuil con el fin de estudiar la posibilidad de circular en automóvil

por el desierto. Los coches de esta expedición recorrieron más de 20.000 kilómetros por malos terrenos muy arenosos; el análisis del aceite de los «carter» y el examen micrométrico de las diferentes piezas demostraron que la arena no había causado daño alguno a los motores.

Como consecuencia del éxito de la expedición anterior se decidió intentar la travesía del Sahara en el invierno de 1922; y en efecto, el día 17 de diciembre salieron de Tuggurt cinco coches Citroën provistos de propulsores Keggresse-Hinstin, coches que llegaron a

Tombuctu el 7 de enero de 1923, después de haber recorrido 3.600 kilómetros a través del desierto.

Hasta ahora la principal causa del fracaso de los intentos anteriores para atravesar el Sahara en automóvil estaba en la imposibilidad de que los coches transportaran la impedimenta (gasolina, agua, etc.) que les era imprescindible. El escaso rendimiento del camello (35 kilómetros y 150 kilogramos por día) hacía muy difícil el suministro a una caravana automovilista de la gran cantidad de elementos para ella necesarios. En la expedición de que nos ocupamos, la caravana ha recorrido en una de sus etapas 500 kilómetros sin recibir ningún auxilio, sin encontrar ni un solo pozo (se trataba del inmenso Tanezruff o país de la sed) y teniendo que guiarse con la brújula.

La construcción de un camino a través del Sahara hubiera resuelto, sin duda alguna, el problema de la penetración automóvil; pero ha habido que reconocer que es imposible establecer una carretera entre el sur de Argelia y el Níger. Hace algún tiempo se construyó una pista de unos cuantos centenares de kilómetros al sur de Tuggurt; pero sus malas condiciones hicieron necesario el abandono de la mayor parte de los coches que formaban la primera caravana automóvil que intentó utilizarla.

Después de este resultado que, debido a establecido de un modo claro y terminante, que el automóvil sólo sería utilizable en el Sahara si podía prescindir de toda clase de camino.

Los propulsores Kegresse-Hinstin han resuelto este problema. Para mejorar el empleo de la rueda en los terrenos flojos se empezó aumentando su ancho y su diámetro, y después se usaron bandajes dobles y triples, todo ello con objeto de repartir las cargas en una mayor superficie. Por último, se ha substituído la

rueda por una superficie móvil. Estas últimas, combinadas con las ruedas, han dado lugar a las célebres «orugas».

Están formadas por unas bandas sin fin que interponen entre el suelo y los rodillos portadores del vehículo, una gran superficie que, repartiendo las cargas, permite la propulsión automóvil en terrenos inaccesibles a la rueda.

Estos aparatos se emplearon mucho durante la guerra, formándose las bandas con placas metálicas de poca longitud, unidas entre sí por medio de charnelas.

Con estas bandas no se pueden obtener más que velocidades muy pequeñas; el barro y la arena, introduciéndose en las charnelas, dificultan el buen funcionamiento, y la falta de adherencia entre el metal y el camino hace necesario

el empleo de crampones que destrozan este último.

Estos inconvenientes se han suprimido en los propulsores Kegresse, en los que la banda está formada por lona y caucho.

En la figura 1.^a puede estudiarse el funcionamiento de estos propulsores. Las ruedas del eje posterior están substituídas por unas poleas, A. El eje no está unido, como en el caso corriente, al *chassis* por intermedio de ballestas, pudiendo subir o bajar con relación a éste. El peso del vehículo lo soporta un eje especial, B, que

está unido rígidamente al *chassis*.

Este eje está unido a los rodillos E, que son los que transmiten al suelo el peso del vehículo, a través de la banda, por un sistema de suspensión elástica, C, D.

Otra polea, F, colocada en la parte anterior del aparato, sirve de sostén y guía a la banda sin fin G. Esta polea F no soporta peso alguno

chassis por medio de la pieza H, articulada en el eje B.

Si al avanzar el aparato encuentra algún obstáculo,

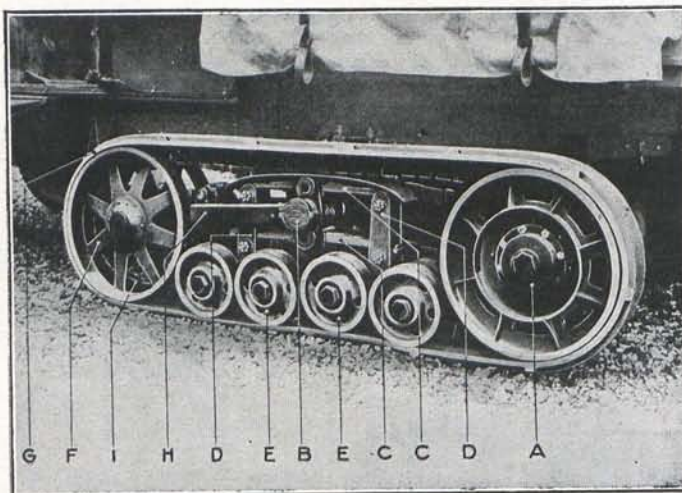


Figura 1.^a

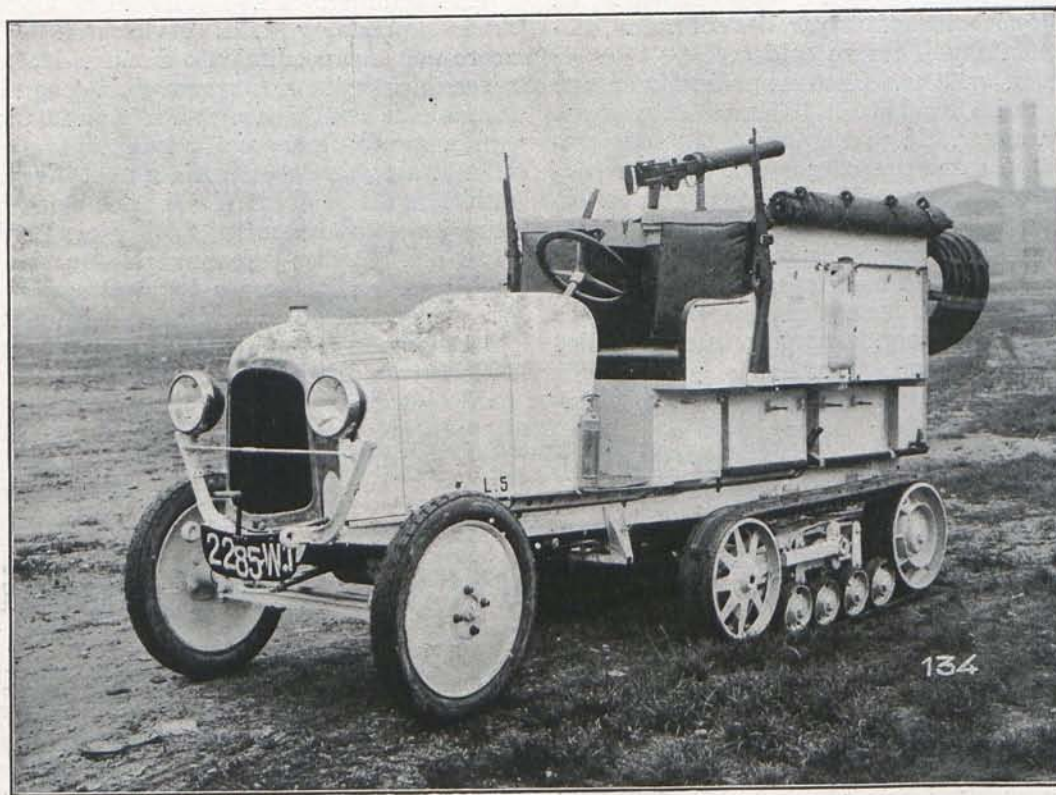
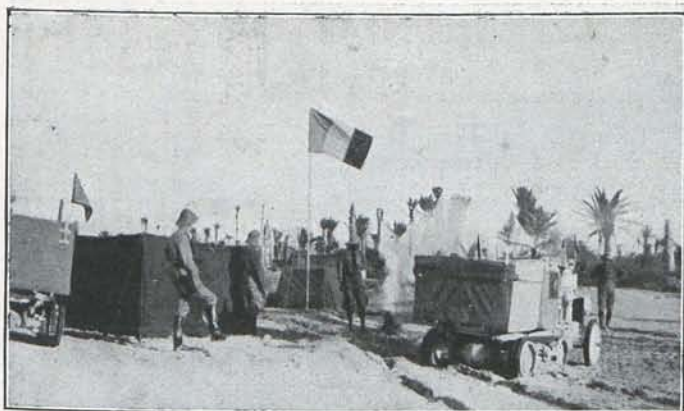


Figura 2.^a



El primer descanso.

la polea *F* se levanta y establece un plano inclinado por el cual ruedan sin dificultad los rodillos *E*.

Para que la banda sin fin no pueda deslizarse, las poleas motrices *A* elevan una acanaladura central, por la que pasa un saliente de la banda. Las dos partes en que quedan divididas por la acanaladura cada una de las poleas *A* se acercan o separan, según aumente o disminuya la potencia del motor.

La tensión de la banda sin fin se regula por medio de una manivela.

En la figura 2.^a se ve uno de los coches que han hecho la travesía. La plataforma posterior puede llevar dos depósitos de gasolina de 150 litros y una caja de aluminio, en la que van víveres, municiones, piezas de recambio, etc.

Dos de los coches iban provistos de ametralladoras, y cada uno de ellos llevaba una tienda de campaña.

Los motores y los *chassis* eran del tipo Citroën 10 HP.

exactamente iguales a los que llevan los coches de turismo, habiéndose suprimido el arranque eléctrico por no estimarlo necesario en este caso.

Los radiadores tampoco sufrieron modificación alguna.

En el puente posterior se dispuso un demultiplicador que combinado con la caja de velocidades permitía obtener seis de éstas, variables para la velocidad normal del motor, entre 3 y 40 kilómetros por hora.

La expedición ha sido dirigida por Georges Marie Haardt, director general de las fábricas Citroën, y por Louis Audouin-Dubreuil, ex aviador y gran conocedor del Sahara.

En las fotografías que ilustran este artículo se pueden apreciar varios de los aspectos de esta emocionante expedición, cuyas consecuencias económicas, al facilitar el estudio, el conocimiento y la comunicación con las diferentes colonias europeas en África, pueden ser muy importantes.



En la llanura de Tademaït.

Un nuevo puente sobre el Guadalquivir

El puente que figura en las fotografías fué proyectado para substituir otro de tipo antiguo que la Compañía de los Ferrocarriles de M. Z. A. tenía sobre el río Guadalquivir en el kilómetro 82,651 de la línea de Córdoba a Sevilla, entre la estación de Lora del Río y el apeadero de Azanaque.

Desde luego se comprende que la substitución de



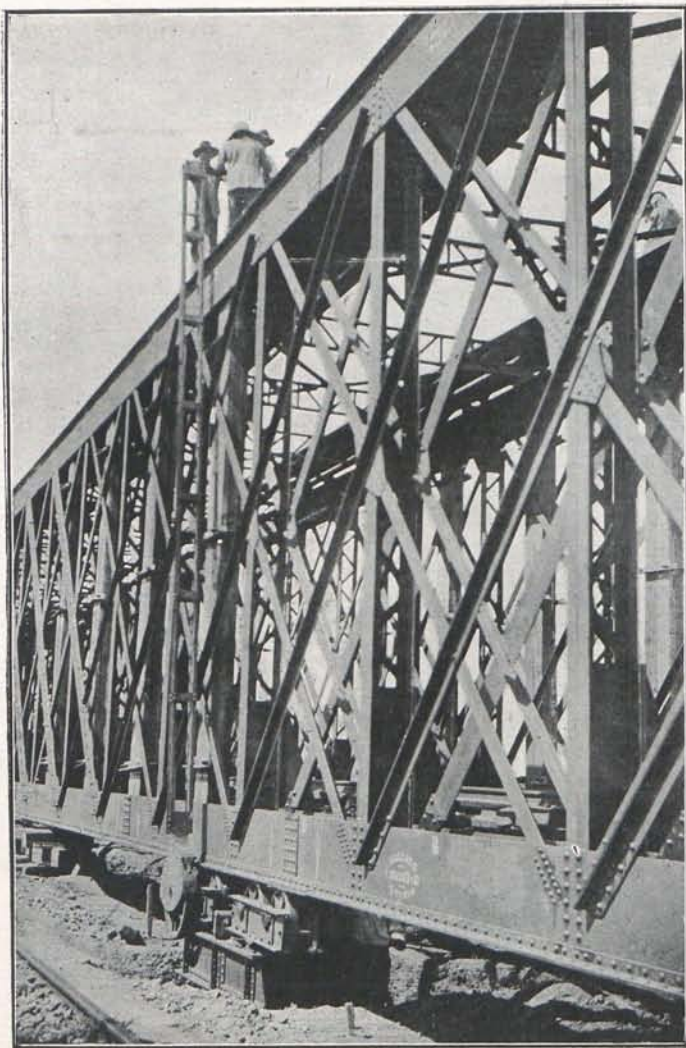
Corrido del nuevo puente.

este puente había de presentar mayores dificultades que la construcción en una nueva línea, dada la imperiosa necesidad de conservar en todo instante la normalidad de la circulación.

El nuevo puente ha sido calculado con arreglo a las prescripciones de la vigente Instrucción oficial para el cálculo de puentes metálicos, de 25 de mayo de 1902; teniendo en cuenta no sólo las cargas móviles prescritas por aquélla, sino las correspondientes al moderno material móvil y de arrastre que la Compañía posee actualmente y el que pueda adquirir en el porvenir.

El puente antiguo constaba de ocho tramos de 32 metros, con pilas formadas por tubos de hierro hincados por aire comprimido. Es evidente que, debido a los modernos métodos de cálculo, mayores cargas, etc., el peso por metro lineal de puente, a igualdad de luces, había de ser mucho mayor en el nuevo que en el antiguo, y de haber aprovechado aquellas pilas hubieran estado sometidas a mayores trabajos y cargas unitarias, razón por la que se consideró preferible proyectar nuevas pilas de fábrica cimentadas por medio del aire comprimido y alcanzando la profundidad necesaria para que el apoyo se hiciera en terreno firme.

Se adoptó la solución de cinco tramos de 50,760 metros de luz teórica, con lo que las pilas antiguas quedaban comprendidas entre las nuevas y a distancias suficientes para que la construcción de éstas no afectase



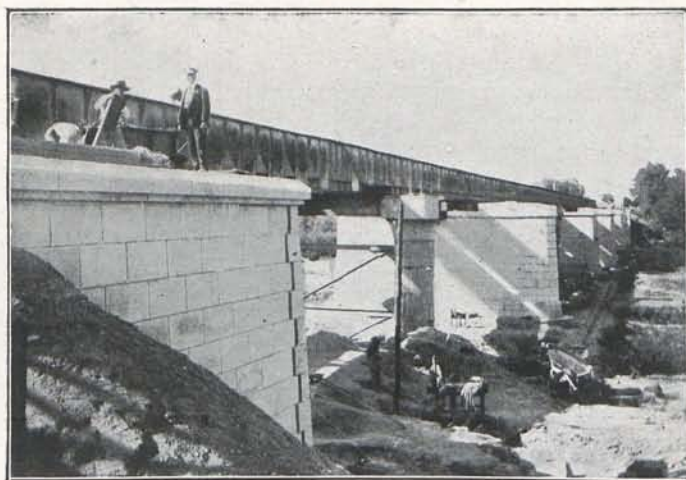
Detalle de uno de los carros.

en nada a la estabilidad de aquéllas (1). Las nuevas pilas de fábrica se han construido de dimensiones adecuadas para poder establecer sobre ellas los tramos correspondientes a la segunda vía, mejora que en un porvenir próximo ha de ser preciso adoptar como consecuencia del crecimiento constante del tráfico.

El tipo de las vigas principales del nuevo puente es el Linville, de piso inferior y con arriostramientos entre las cabezas superiores de las dos vigas principales. La separación entre ejes de estas vigas es de 5,350 metros, y la distancia entre centros de gravedad de la cabeza superior y la inferior, seis metros.

El peso total aproximado del puente es de 800 toneladas.

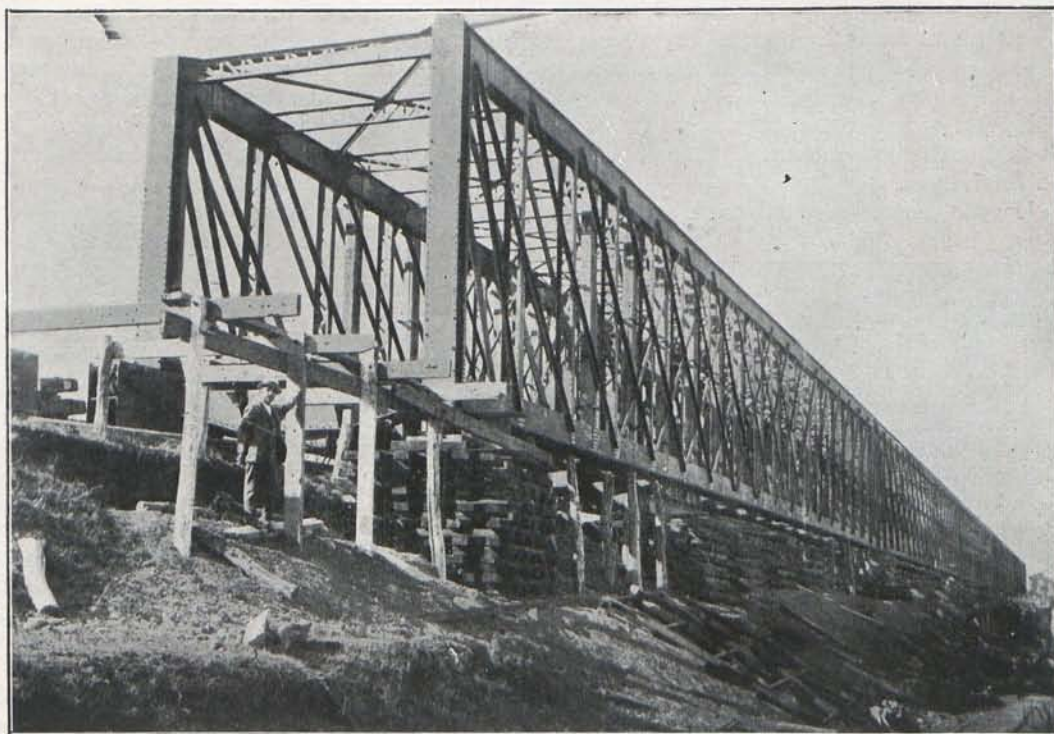
(1) Se escogió el tipo de viga continua por la mayor facilidad del montaje y menor peso por metro lineal del puente.



El puente antiguo y las pilas del nuevo.

Como para montar el nuevo puente al lado del antiguo hubiera sido necesario esperar a tener construídas las pilas de fábrica, se decidió, con el objeto de ganar tiempo, simultanear la construcción de las pilas con el montaje del puente en el terraplén del lado Córdoba, con lo que una vez terminadas aquéllas se podría proceder a lanzar el puente hasta dejarlo en su posición definitiva, empleando así menos tiempo que el que hubiera sido necesario de haber tenido que montar el puente sobre andamios para ser corrido después lateralmente.

Para la operación del corrido se han construído catorce carros de tipo especial, sobre los que se apoyó el puente por intermedio de ocho rodillos para cada carro, con objeto de que la carga sobre cada rodillo no pasara del límite admisible. De los catorce carros había ocho provistos de ruedas dentadas y piñones, que se accionaban por medio de carracas y palancas; cada dos de éstas iban unidas en la parte superior del puente por medio de una barra transversal al mismo, sobre la que actuaban ocho hombres. El número total de hombres era, pues, treinta y dos, que al actuar simultáneamente



El nuevo puente montado y preparado para el corrido.

sobre las palancas ponían en movimiento los rodillos de los carros y producían el avance del puente.

La velocidad de avance que se llegó a obtener fué de 7,15 metros por hora, algo inferior a la que dió el cálculo previo, debido a las dificultades prácticas originadas por la necesidad de evitar que los rodillos de los carros tocasen con los remaches de la platabanda inferior del puente, entre los cuales iban guiados.

Se dió fin a la operación del lanzado el día 10 de septiembre de 1922, y el primer tren que pasó por el nuevo puente fué el correo de Madrid a Sevilla del día 15 de octubre.

El puente de que nos ocupamos ha sido construido, montado y lanzado por la Casa E. Grasset y C.^a, de Madrid, la que ha construido también las pilas de fábrica

y los cajones metálicos para la cimentación de las mismas.

Recientemente, el día 17 de enero del año actual, se han realizado las pruebas oficiales del puente, con asistencia de los ingenieros de la División de ferrocarriles, Sres. Benjumea y Carmona; los de la Casa constructora, Sres. Grasset y García López, y los de la Compañía de M. Z. A., Sres. Mendizábal y Lafont. Dichas pruebas dieron excelente resultado, obteniéndose con los aparatos Manet cargas de trabajo que no excedieron de 6 kilogramos por milímetro cuadrado en ninguna pieza, habiéndose procedido a examinar los distintos tramos del puente en los dos casos de prueba estática y dinámica. La flecha obtenida durante la prueba dinámica fué de 18 milímetros.

La sencillez y la claridad en la ciencia

Por J. MENENDEZ ORMAZA, Ingeniero de Minas

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN amablemente me pregunta sobre qué asunto preferiría escribir un artículo de unas 250 líneas de escritura a máquina y de 18 centímetros.

Caído en desuso el vocable *mecanicismo*, con que se denominó la teoría biológica de Borrelli, que pretendía explicar todos los fenómenos vitales como consecuencia de leyes mecánicas, haciendo del *homo sapiens* de Linneo algo como el artificio de Juanelo, creo yo que bien puede aplicarse actualmente a la multiplicidad de máquinas que para todos los usos más variados de la vida social moderna se están inventando constantemente.

Y hay que confesar que resulta algo deprimente para el ser humano que la vida moderna imponga el mismo tratamiento a la expresión escrita de las ideas que al asfaltado de las calles, por ejemplo, exigiendo a ambos un determinado número de metros cuadrados hechos a máquina. De esto a calcular el mérito de Velázquez basándose en los centímetros cuadrados de lienzo pintado no hay mas que un paso. Y he aquí un asunto para un artículo de más enjundia de la que a primera vista puede suponerse. Sería curioso estudiar cómo la multiplicidad de mecanismos ha influido en la vida espiritual moderna. Lo hacemos todo más rápidamente y con menos esfuerzo muscular, evidentes ventajas del mecanicismo moderno. Pero ¿lo hacemos mejor y más cómodamente? Es muy discutible. A veces un «auto» resulta más cómodo que el tren o el coche; otras, de ninguna manera. ¿Por qué se pagan más caras las arcas antiguas, talladas a mano en meses de tiempo, cuando se pueden encontrar modernas más baratas, cuando se pueden encontrar modernas más baratas, talladas en horas a máquina? ¿La extensión de la taquigrafía moderna, tan útil en ciertos casos, no ha influido enormemente en la divulgación de sandeces? En resumen, somos más activos, no cabe duda, gracias a las máquinas; ¿no seremos más tontos por culpa de ellas?

El aclarar este concepto, comparando, por ejemplo, las ventajas y los inconvenientes de las cajas de cerillas con relación a los encendedores modernos, quizá nos llevara a estudiar las posibles aplicaciones de la inexorable ley de la conservación de la energía, que rige y manda todos los fenómenos del mundo sensible, lo cual seguramente nos ocuparía más de 250 líneas a máquina de 18 centímetros.

Y a más de largo, un artículo semejante por mí escrito resultaría obscuro. Y la razón es sencillísima. Con-

cibo la grandiosidad del principio de la conservación de la energía, y veo claramente cómo obedecen a él inexorablemente los fenómenos térmicos, mecánicos, químicos, eléctricos, etc.; pero al extenderlo, como debe ser, a aquellos en que interviene el organismo humano, me hago un lío. Y es que ya lo dijo lord Kelvin: «Ningún fenómeno se conoce bien hasta que se puede expresar en números.»

El desentrañar el valor relativo del funcionamiento de aquellos fenómenos en que interviene la mano del hombre resulta difícilísimo al no poderse aplicar a ellos claramente la ley de la conservación de la energía, que gradúa los anteriormente señalados, independientes del organismo humano. En el funcionamiento de la pluma de ave y la estilográfica, el cuchillo de carnicero y la perfeccionada máquina moderna de cortar jamones intervienen valores que no pueden expresarse en tiempos, pesos ni distancias; no basta que se escriba a prisa y mucho; es indispensable que se escriba bien; no basta que el jamón resulte rápidamente cortado si su sabor es ilusorio o poco menos por lo transparente de la loncha. En resumen: que me haría un lío seguramente, como ya he dicho, al tratar científicamente el asunto. Y como no tengo ningún interés en pasar por eminencia, lo dejaremos.

Porque en verdad os digo que cuando sé de un artículo escrito por una eminencia me echo a temblar. Casi siempre me encuentro con un señor tétrico, enrevesado en sus conceptos y esparciendo a su alrededor oscuros efluvios de incógnita sabiduría que todo lo ennegrecen.

Y francamente, a señores así los respeto profundamente, pero no los admiro. Lo siento mucho, pero no puedo admirarlos, por la sencilla razón de que no los entiendo. Al pasar por el intelecto de esa clase de eminencias, las cuestiones más sencillas adquieren aspecto de logografos, y los ganchos de las integrales, que debe ser el exclusivo alimento de sus cerebros, agarran las ideas para apoderarse de ellas y encerrarlas en fórmulas enrevesadas, convirtiendo la vida en una complicadísima operación algebraica. Y a veces me rebelo. ¡Vive Dios!, que la vida no es eso.

Cuentan de Zola que a raíz de uno de sus mayores éxitos literarios vió pasar a su lado una mujer que le hizo manifestar a sus amigos: «Cuánto más vale eso que un libro.»

El buen tirano Hierón hizo bañarse a la fuerza a su pariente Arquímedes, y al baño deben los siracusanos la gloria de oír gritar al sabio el *jeureka!* que resuena al través de los siglos.

Es conveniente, pues, hasta para las eminencias científicas, amar a la mujer y bañarse, las dos cosas más sencillas del mundo y más alejadas de las integrales. Porque la sencillez y claridad caracterizan la verdadera eminencia científica. Quisiera aclarar este concepto, y para ello presentaré algunos ejemplos.

Todo cerebro que se aplica al conocimiento de una cuestión comienza luchando con las sombras y confusiones, obligadas vanguardias de lo desconocido.

Aquellas huyen y se desvanecen a impulsos del razonamiento, que cuida de ir aclarando y precisando los conceptos, unas veces reconcentrando la atención y otras acudiendo a ajenas fuentes de conocimiento. Y en esas batallas del espíritu hay vencidos y vencedores. De los vencidos proceden las falsas eminencias, que, aunque pertrechados de datos y detalles, todavía se debaten en la maraña de confusiones que preceden al conocer de las cosas, tratando de imponer su derrota como una victoria.

«Ved qué difícil es esto—parecen decirnos—; vosotros no lo entenderéis nunca.»

Los vencedores consiguen al fin ver la cuestión clara y sencilla. Entonces ¿qué dificultad hay en expresarla clara y sencillamente? Ninguna.

Los verdaderos sabios, los que han llegado a asimilar multitud de conocimientos clara y sencillamente ordenados en su cerebro, son sencillos y claros en su expresión. Benditos sean en nombre de la Ciencia. Son los que después de extraer de las cosas el jugo de su exacto conocimiento nos lo sirven aderezado con el fragante aroma de la sencillez y claridad que hizo inmortal el arte griego, cuya belleza no ha podido ser superada por todas las complicaciones modernas.

Vamos con los ejemplos. Fué nombrado el gran Echeagaray ministro de Hacienda. Las eminencias de pacotilla esperaban enrevesados conceptos y complicados cálculos del gran matemático. Fué su oración un modelo de sencillez y claridad.

¿Conocéis nada más obscuro que la radioactividad? Ved con qué sencillez se expresa madame Curie en su tratado: «Si los cuerpos radioactivos están en vías de transformación, ésta no puede ser una transformación química ordinaria; tiene que tener lugar en el átomo mismo, ya que la radioactividad es un fenómeno atómico. Este será el primer ejemplo de una sensible modificación de la estructura interna, de ese edificio material que llamamos átomo, edificio incomparablemente más estable que la molécula, a tal punto que se le consideraba invariable en el estado actual del universo.»

El éxito de Henry George se fundó principalmente en la sencillez y claridad con que expresaba sus ideas—más o menos acertadas, que en eso no me meto—sobre las cuestiones sociales, de las que todo el mundo habla confusa y obscuramente. «Pero las cosas que se exportan e importan no son cosas que la Naturaleza nos impone contra nuestro deseo y de las que nosotros luchamos por librarnos, sino cosas que la Naturaleza da sólo a cambio del trabajo, cosas por las cuales los hombres realizan esfuerzos y sufren privaciones. Aquel que tiene o puede comprar muchas de estas cosas es llamado rico; aquel que tiene pocas es llamado pobre, y cuando decimos que un país aumenta en riqueza significamos que el conjunto de estas cosas que aquél contiene aumenta más de prisa que su población.»

¿Habéis visto nada más claro y sencillo?

«Someterse al medio, confundirse con la materia

como la medusa, o refugiarse en un pedazo de roca, bajo una coraza, como la lapa, no es propio del hombre, pues ya no puede volver atrás después de haber tomado otro camino en el origen de las edades; es preciso, por el contrario, que se desprenda de esta materia que le rodea; es preciso que para progresar en el sentido mismo de la evolución continúe esta lucha contra la carne, cuya admirable ley ha formulado el cristianismo. Su superioridad consiste en pensar, es preciso que piense; su superioridad consiste en trabajar, es preciso que trabaje; su superioridad consiste en indagar la verdad, es preciso que la busque; su superioridad consiste en amar, es preciso que ame.»

¿Sabéis qué es esto tan claro y sencillo? Pues geología, y geología superior, de Launay.

Ved cómo se expresa nuestro Ramón y Cajal:

«Reina en la república celular un régimen de estrecho mutualismo y de absoluta igualdad. Desconócese en ella la libertad, el parasitismo y la piedad.

La misma clase directora, o sea el senado cerebral, no goza, según dejamos apuntado, de ningún privilegio. Vigilantes acuciosos de los acontecimientos del mundo exterior, las células nerviosas desconocen el ocio dorado, las crisis ministeriales, los partidos de turno, el derecho a la huelga y el descanso dominical. ¡Pobres de nosotros si algunas pocas células del bulbo raquídeo o del corazón se permitieran reposar, no el espacio de un domingo, sino breves minutos! Para el hombre, una distracción de este género sería tan grave como la brusca cesación del movimiento de la tierra.»

Ved con qué sencillez y claridad habla nuestro sabio de la célula. Y fijaros también en la amenidad de su discurso, que esto de la amenidad es tecla sonora que tocaremos luego.

No he copiado los anteriores párrafos por estúpido alarde de erudición, pues no hay mas que abrir cualquier libro de una verdadera eminencia para encontrar párrafos semejantes, sino para demostrar a las eminencias de pacotilla que los verdaderos sabios no se expresan de la manera obscura y enrevesada que ellos acostumbra y que creen muy científica.

Sucede con las eminencias de pacotilla que hay que distinguir entre las que se obscurecen de mala fe y los convencidos. Las de mala fe son una especie de calamares intelectuales, que al verse en peligro de ignorancia largan el obscuro líquido de sus enrevesados conceptos para obscurecer el ambiente y salvarse del ridículo. Suelen dedicarse a la política, y al final son condecorados.

Nos falta ocuparnos de los convencidos, esos señores que suponen la Ciencia como algo tétrico y sombrío reducido a su especialidad. Son gente digna de lástima, de corta percepción, y con tan poca amplitud en la cámara intelectual de su cerebro, que, enfocando un pequeño espacio del conocer, creen de buena fe que no hay más allá nada que valga la pena de ser examinado. Su corta percepción les hace ser oscuros, y su poca amplitud, aburridísimos.

Consolémonos los ingenieros con que esta especie abunda también entre los abogados, médicos, filósofos y literatos. Sobre todo éstos han llegado a extremos inconcebibles: sin saber las cuatro reglas suponen muchos de ellos que todos los demás son unas bestias ignorantes, denominándose entre sí divinos, es decir, la suma sabiduría; todo porque al sinvergüenza del Aretino se le ocurrió llamarse así, cuando no creo que exista nada más humano que adular a los poderosos y difamarlos para sacarles dinero y escribir libros verdes, que fueron todas las divinidades de aquel trasto.

Y saco a relucir estas debilidades literarias para observar que también entre los literatos se presenta el mismo fenómeno de los calamares científicos. Las medianías son oscuras y confusas en su expresión. Ellos dicen que no son comprendidos. «Todos morimos sin ser comprendidos», dijo Balzac. Y desde entonces han fallecido bastantes imbéciles.

Entre los reconcentrados científicos hay una clase de entusiastas de los artificios de cálculo de lo más curiosa del mundo. Creen de buena fe que el objeto de la Ciencia es calcular, no averiguar la verdad, y en consecuencia, lo que les importa únicamente es el mecanismo del cálculo, no lo que se trata de averiguar por su mediación.

Desgraciadamente es tan tosca nuestra inteligencia, que necesita muchas veces de semejantes artificios para averiguar la verdad; pero darles la excesiva importancia que le dan algunos es suponer que la máquina de escribir escribe sola.

Por eso las eminencias científicas que desdennan el mecanismo, que dominan y que no necesitan lucir los procedimientos del cálculo al alcance de cualquier estudiante empollón, abrevian lo que pueden estos prolegómenos del conocer, y la sencillez y claridad, huyendo de la falsa ciencia, se refugian en sus escritos y sus discursos. Y en ellos brilla la verdad resultante, que es clara y sencilla siempre cuando se la purga de las confusiones y obscuridades del proceso intelectual que las produjo.

Y las tales eminencias resultan amenas; sí, señor, amenas. Que me perdonen los sabios que no se ríen nunca; pero la amenidad surge, naturalmente, allí donde hay amplitud y claridad. Si en oscura noche dirigís al paisaje el reducido cono de luz de vuestra linterna cerebral (y a vosotros, científicos reconcentrados, me dirijo), no veréis mas que un pequeño trozo de pared, el tronco de un árbol, un bache del camino; nada ameno, en fin. Y si os falta claridad para iluminar el paisaje, calamares científicos, no vislumbraréis mas que una masa informe de objetos, también desprovista de amenidad.

Se necesita la amplitud y la claridad del potente foco intelectual de las grandes eminencias científicas para sacar a luz todos los variados detalles del paisaje, de cuyo conjunto surge la amenidad. Nada más ameno que la realidad; y si ésta es reproducida exactamente, tiene que ser amena.

El *Quijote* es el libro más profundo que se ha conocido y el más ameno. Verdad es que si las falsas eminencias fueran sinceras, confesarían que no les gusta el *Quijote*.

Al colosal salto de agua que se precipita haciendo girar las turbinas, y donde el sabio de pacotilla no ve mas que el caudal de agua y la altura de caída, nunca le falta la añadidura de algún molino abandonado y la alejada silueta de algún pastor que, apoyado en su cayado, contempla desde elevado risco el trajín de la fábrica, cuyo gemir no se explica.

Y el verdadero sabio ve y siente todo esto, porque está harto de medir caudales de aguas y alturas de caída, y le interesa quizá la triste historia del molino arruinado por la fábrica moderna y las cavilaciones del pastor que no se explica la necesidad de complicar la vida. Y el salto de agua no es ya caudal y altura solamente, sino los horrores de la miseria y quizá alguna trágica historia para los antiguos molineros desposeídos; iniciación de una vida nueva para el mísero guardador de su rebaño y nota cómica para el observador del ridículo sabio, que quizá asediado de mayor número de cuidados y tristezas que el pastor y el molinero se cree superior a ellos y algo como un semidiós, porque sabe cuántos metros cúbicos de agua se despeñan.

Y surge la amenidad del conjunto, que nunca llegará a comprender ni saborear el que no se dé cuenta de que el humano conocer nunca acabará de desenredar la complicada maraña de risas y lágrimas que la vida fabrica constantemente, relacionando la desolación de Cristóbal Colón ante la tripulación sublevada con el canto de un pájaro terrestre que, posado en la verga de su carabela, le hizo llorar de alegría, proporcionándole la certeza de la proximidad de tierra firme. Colón era también un espíritu sencillo: se le ocurrió lo del huevo y descubrió las Américas.

Y resulta el caso curioso de llevar escritas a máquina 249 líneas de 18 centímetros, y que si INGENIERÍA y CONSTRUCCIÓN admite esta superchería, podemos titular lo escrito «La sencillez y la claridad en la ciencia». No se trata de un artículo serio, ¡nada de eso!; pero puede deducirse de lo escrito una consecuencia benéfica.

Futuros colaboradores de INGENIERÍA y CONSTRUCCIÓN: escribid con sencillez y claridad; no dejáros deslumbrar por el falso prestigio de las supuestas eminencias tétricas y enrevesadas; no imitad a los calamares intelectuales ni a los reconcentrados de linterna cerebral; creédmelo, no los lee nadie. Siendo claros y sencillos y conociendo el asunto, resultaréis amenos. Y no avergonzaros de serlo. Santa Teresa escribía admirablemente y se reía mucho. Y además era santa, que es mucho más difícil que resolver ecuaciones de tercer grado.

Residuos combustibles

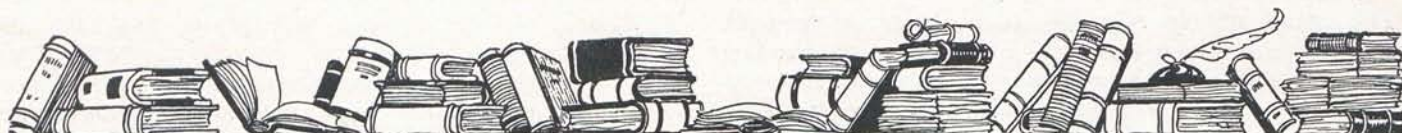
La elevación de los precios de los buenos combustibles durante los últimos años ha hecho que se perfeccionen los hornos y que actualmente se puedan quemar substancias que hasta hace poco se consideraban como ir combustibles.

Uno de los residuos combustibles más importantes es la casca sobrante de las fábricas de curtidos, habiendo constituido durante mucho tiempo un verdadero problema su extracción y depósito. Ahora su combustión puede ser fuente de ingresos; en los Estados Unidos la cantidad de casca que se quema anualmente equivale a 2.000.000 de toneladas de carbón.

El serín y demás residuos de madera son excelentes combustibles que se suelen presentar en grandes cantidades en muchas industrias, pudiendo llegar con su combustión a producir la energía necesaria para mover

la fábrica o talleres en que se obtengan, existiendo algunas centrales termoeléctricas a base de estos combustibles. Además, estos residuos pueden utilizarse para producir alcohol y otros derivados químicos de la madera. También pueden utilizarse, en gasógenos especiales, para la fabricación de gas pobre.

El bagazo es un residuo obtenido en la fabricación del azúcar de caña. Una vez extraído el jugo de éste queda un material fibroso, que por combustión puede proporcionar toda o gran parte de la energía necesaria para mover la instalación. El bagazo se presenta en forma de tiras de 7 a 25 centímetros de largo, si bien es frecuente encontrar algunas mucho mayores. Los hogares empleados hasta ahora para quemar bagazo son susceptibles de grandes mejoras, pudiéndose alcanzar mayores rendimientos y, por consiguiente, economías considerables.



BIBLIOGRAFIA

Revistas

Electricidad

Les travaux d'électrification du réseau du midi. (*La Technique Moderne*, 15 de noviembre de 1922.)

El 30 de octubre de 1922 se inauguró el primer trozo (Pau-Lourdes) electrificado de la red del Mediodía francés.

La Technique Moderne ha comenzado la publicación de una serie de artículos sobre estos trabajos de electrificación, y en el primero de ellos se ocupa de las locomotoras, de los talleres de Tarbes y de la producción de energía eléctrica.

Se emplearán tres tipos de locomotoras:

a) Locomotoras de 1.400 caballos para trenes-ómnibus, mercancías y expresos en perfiles accidentados.

b) Locomotoras de 2.250 caballos para trenes expresos en perfiles poco accidentados.

c) Automotrices de 700 caballos.

Las características de las locomotoras de 1.400 caballos son:

2 bogies motores, adherencia total; peso, 72 toneladas, repartido en cuatro ejes; velocidad máxima, 90 kilómetros por hora; esfuerzo tractor máximo, 15 toneladas; velocidad normal, 40 a 70 kilómetros en los trenes de viajeros y 30 a 50 en los de mercancías; frenado por recuperación y neumático; corriente continua a 1.500 voltios.

La suspensión estudiada por monsieur Broussouze presenta una serie de disposiciones nuevas encaminadas a facilitar el montaje y obtener un equilibrio, estático y dinámico, perfecto.

La maniobra de la locomotora se hace por mandos eléctricos (a 120 voltios), pudiéndose emplear el sistema de unidades múltiples.

La corriente de tracción se produce actualmente en las centrales de Soulom y de Eget, con una potencia de 46.000 caballos. Se están construyendo tres centrales más en el valle de Ossau, que suministrarán 130.000 caballos suplementarios.

Las subestaciones están colocadas a distancias que varían entre 15 y 20 kilómetros y reciben corriente monofásica a 60.000 voltios.

Máquinas

High-Speed engine indicators. (*Engineering*, 26 enero 1923, pág. 112.)

Con el título que antecede se han reunido cuatro interesantísimas comunicaciones hechas a la Institution of Mechanical Engineers por varios de sus socios.

La primera de ellas se ocupa de los inconvenientes que surgen al intentar aplicar a los motores modernos, generalmente muy rápidos, el indicador que, inventado por James Watt y modificado posteriormente varias veces en sus detalles, se ha utilizado durante muchos años

para obtener gráficos y diagramas de las máquinas de vapor. Entre estos inconvenientes resaltan: la inercia del mecanismo, cuyos efectos llegan al máximo en los motores de explosión con sus cargas bruscas correspondientes; las vibraciones del resorte, que con su período propio influyen notablemente en las indicaciones del diagrama; la elasticidad de la cuerda, la fricción del lápiz, etc. Indica como posible solución el empleo de indicadores ópticos, si bien éstos resultan más bien aparatos de laboratorio que de taller. Es opinión del autor de esta comunicación que con cualquier clase de indicador, y siempre que se trate de motores con velocidades superiores a 300 revoluciones por minuto, hay que contar con un error de un 5 por 100.

La segunda comunicación se ocupa de un nuevo tipo de indicador óptico (Burstall), destinado a ser utilizado en laboratorios donde se estudian los motores de combustión interna. Al fin de evitar las dificultades que se suelen presentar en los indicadores ópticos, el indicador Burstall va enfriado por agua, y lleva una cámara fotográfica metálica en sustitución de las de madera, generalmente empleadas.

La tercera comunicación trata de un microindicador, cuya característica es la obtención de diagramas sobre celuloide, sistema que permite una gran ampliación posterior, y, por consiguiente, el mecanismo del indicador resulta de pequeño tamaño, aminorándose los inconvenientes señalados en la primera comunicación. Para el estudio de los diagramas es necesaria su ampliación fotográfica o el empleo del microscopio.

La cuarta comunicación se refiere a un indicador eléctrico, en el que la presión en el cilindro se mide equilibrando una presión determinada establecida anteriormente. De este modo, y variando esta presión, se pueden obtener, en diferentes ciclos del motor, una serie de puntos que permiten el dibujo del diagrama.

Cuando se establece el equilibrio entre la presión del cilindro y la que sirve como patrón, se levanta una pequeña válvula que cierra un circuito eléctrico, haciendo saltar una chispa que perfora la hoja de papel colocada en el cilindro registrador.

Minas

The use of reinforced concrete for pithead gears. (*Engineering*, 5 de enero de 1923.)

En la reconstrucción de las minas de la zona francesa devastada durante la guerra, se ha empleado con gran frecuencia el hormigón armado en las estructuras necesarias para montar la maquinaria de extracción.

Entre estas nuevas instalaciones las más notables son las de Limbourg-Meuse, Lens, Société des Mines de Dourges y Bethune.

Al acabarse la guerra era difícilísimo encontrar en el mercado perfiles laminados, siendo en cambio bastante fácil el encontrar los redondos necesarios para una construcción de hormigón armado. Esto permitía construir las estructuras de que hablamos, con hormigón armado, en menos tiempo del necesario para proveerse de los materiales metálicos precisos para una construcción de este género.

Además de lo anterior ha contribuido poderosamente al éxito del hormigón armado el que los ingenieros franceses lo han aplicado racionalmente, no dejándose influir por los tipos de estructuras anteriormente adoptados.

Económicamente, prescindiendo del ahorro que se obtiene en los gastos de conservación, el hormigón armado puede perfectamente luchar con el hierro en este género de construcciones.

Turbinas

The Hydraulic Turbine in Evolution. (*Engineers and Engineering*, número 39, págs. 241-259.)

Durante los últimos años se ha vuelto al empleo de turbinas con un solo rodete, en lugar de los rodetes múltiples que estuvieron en boga durante algún tiempo. Otra tendencia muy marcada es la de construir unidades de gran potencia y con velocidades específicas muy elevadas. Como ejemplo de esto último se puede citar una turbina, actualmente en construcción, del mismo diámetro que la instalada en los Great Cedar Rapids y con una velocidad específica doble.

La determinación de la velocidad específica de una turbina no debe hacerse considerando únicamente la carga de agua, pues en el rendimiento también influye la altura de la turbina sobre el nivel del canal de desagüe. Cuanto menor sea esta altura, mayor debe ser la velocidad específica. Los rodetes se pueden colocar a una altura muy pequeña sobre el canal de desagüe, adoptando la disposición de Taylor, en la que la turbina se coloca invertida y el desagüe se hace por un sifón.

Los cinco tipos característicos de las modernas turbinas rápidas son los Francis, Koplan, Dubs, Nagber y Moody. Es esencial, para el buen funcionamiento de todas ellas, el empleo de cámaras espirales y la descarga oblicua en el tubo de aspiración. Es preferible la dirección diagonal a la radial en los bordes de los álabes directores.

Los gráficos y diagramas obtenidos en ensayos de laboratorios, y con los cuales está ilustrado el artículo que reseñamos, permiten el estudio comparativo de los diferentes tipos de turbinas. Como consecuencia de él parece que puede establecerse la conveniencia de un nuevo aumento en la velocidad de aquéllas.



Ensayos

Mechanical Testing, por R. G. Batson y J. H. Hyde, vol. II.—Chapman & Hall, Ltd., Londres.—Precio, 25 chelines.

Este libro, segundo y último volumen de la obra de los Sres. Batson e Hyde, sobre ensayos mecánicos, se ocupa de los procedimientos y aparatos de ensayos de motores, máquinas y estructuras. Como ya se indica en el título, se estudian únicamente los ensayos mecánicos, si bien algunos de éstos es necesario realizarlos con el auxilio de la electricidad, la óptica y la hidráulica.

Los autores hacen notar la diferencia que existe entre el ensayo de laboratorio, en el cual los aparatos suelen ser manejados por una persona que conoce su teoría y funcionamiento, y el ensayo de la fábrica realizado casi siempre por un operario que únicamente se atiene a unas instrucciones y a una rutina. De aquí se deduce que los aparatos no deben ser iguales en un caso y en otro: en el laboratorio se deben poder adaptar a todas las condiciones en que el investigador quiera trabajar, mientras que en la fábrica deben corresponder a tipos perfectamente fijos y definidos, en los que la labor del operario se reduzca, en lo posible, a una simple lectura en una escala. En su obra tratan de estas dos clases de aparatos.

Dedican los ocho primeros capítulos al estudio de los diferentes tipos de dinamómetros existentes en la actualidad, pasando después a ocuparse de ensayos de engranajes, muelles y resortes, lubricantes, cojinetes, estructuras sometidas a vibraciones, equilibrio estático y dinámico, losas y vigas de hormigón armado, columnas, modelos de aeroplanos, etc., etcétera.

Uno de los capítulos más interesantes es el dedicado a ensayos de herramientas. La introducción de los aceros rápidos en la industria ha producido grandes transformaciones que todavía no han acabado de desarrollarse; cada día se descubre algo nuevo, ya sea referente a la fabricación y propiedades del acero, ya sea relacionado con la forma de utilizar la herramienta. Todo esto necesita estudio y sistematización, a fin de no perder tiempo y dinero en tanteos y vacilaciones, y para ello no hay más que un camino: el de los ensayos metódicos.

Máquinas

Modern practice in heat engines, por Telford Petrie. — Longmans, Green & Co., Londres.—Precio, 15 chelines.

El autor, profesor de la Universidad Victoria y Colegio Municipal técnico de Manchester, ha conseguido reunir en poco volumen (264 páginas) los fundamentos teóricos y las disposiciones prácticas de los motores térmicos modernos.

La obra está dividida en tres secciones: calderas de vapor, máquinas de vapor y motores de combustión interna. Cada una de estas secciones comprende dos partes: una en que el autor expone los principios teóricos y otra en que presenta las formas prácticas.

El conjunto forma un libro de gran utilidad para el estudiante y cuantas

personas deseen llegar a conocer rápidamente la actual situación de los diferentes motores térmicos.

Elementary internal combustion engines, por J. W. Kershaw.—Longmans, Green and Co., Londres.—Precio, 5 chelines.

En este libro su autor expone de una manera elemental la construcción y funcionamiento de los motores de combustión interna.

Empieza estudiando el motor de gas; pasa luego a tratar de los gasógenos y acaba ocupándose de los motores de aceite. A pesar de su carácter elemental, el estudio es bastante completo, pues en él se hace referencia a las bombas Humphrey y a las turbinas de explosión.

Metalurgia

Leçons sur les alliages métalliques, por J. Cavalier. Segunda edición.—Librería Vuibert, París.—Precio, 24 francos.

En esta obra el Sr. Cavalier expone, en forma elemental accesible a personas no especializadas en cuestiones químicas, las principales propiedades y aplicaciones de las diferentes aleaciones metálicas utilizadas en la industria.

Dedica la primera parte a los procedimientos y métodos empleados en el estudio de las aleaciones, estudio que ha contribuido grandemente al progreso de la química de los cuerpos sólidos.

Presenta numerosos diagramas, curvas de enfriamiento y microfotografías de toda clase de aleaciones: oro y plata, oro y cobre, antimonio y bismuto, cobre y fósforo, cobre y manganeso, bronce, latones, aceros, aleaciones de aluminio, etcétera, etc.

La primera edición de este libro, acabada de escribir en 1909, es lo suficientemente conocida para que limitemos a las líneas anteriores la reseña de la segunda.

Siderurgia

Forja de estampación, por W. Pockrandt, traducido del alemán por José de la Muela Alarcón.—«Calpe», Madrid, Barcelona, Buenos Aires.—Precio, 20 pesetas.

La gran cantidad de piezas estampadas que se han consumido durante la guerra ha hecho que se miren con la mayor atención las ventajas de este procedimiento, que permite obtener, más económicamente que con las máquinas herramientas, variaciones de forma de los hierros y aceros.

La obra que reseñamos trata la forja de estampación con gran detalle, ocupándose de la preparación de las piezas, de la forja propiamente dicha y de la construcción y preparación de las estampas. Dedicamos especial atención a la forja con martillo, tanto en lo que se refiere a la forja propiamente dicha como en lo relativo a las máquinas y estampas en ella empleadas.

En resumen, resulta un libro de utilidad indiscutible en cuantos talleres realizan alguno de los múltiples aspectos de

la forja, e imprescindible para los que deseen estudiar esta operación.

Telecomunicación

Principles of Radio Communication, por J. H. Morecroft.—Chapman & Hall Ltd., Londres.—Precio, 38 chelines.

El sabio profesor de electricidad de la Columbia University ha encerrado en este libro un caudal tan grande de conocimientos relacionados con la comunicación inalámbrica, que puede ser considerado como uno de los tratados más completos escritos sobre la materia.

Siguiendo el método clásico adoptado por casi todos los autores ingleses y americanos, empieza el estudio con la exposición de las ideas elementales, suponiendo al lector totalmente desprovisto de ellas. Esta exposición, que en este libro se refiere, naturalmente, a los principios de la electricidad, se hace desde el primer momento considerando a ésta desde el punto de vista de un movimiento de electrones, que es el más apropiado para el estudio de los fenómenos que intervienen en la radiocomunicación.

Los primeros capítulos de la obra están dedicados a familiarizar al lector con los circuitos oscilantes, y sobre todo a hacer resaltar el modo peculiar de comportarse un circuito, cuando se le excita con las altísimas frecuencias empleadas generalmente en la radiocomunicación, hasta el punto de que una bobina puede llegar a comportarse como un condensador. Los diferentes circuitos y aparatos aislados son objeto de un cuidadoso estudio matemático, circunstancia que hace del tratado un magnífico auxiliar para el constructor.

Como complemento del estudio matemático, hay multitud de diagramas y curvas obtenidas con el oscilógrafo, que contribuyen a la fácil comprensión y que en su mayoría han sido obtenidas por el propio autor.

La telegrafía de chispa, válvula de tres electrodos, telegrafía de onda continua, radiotelefonía, antenas y radiación, onómetros, amplificadores y, por último, experimentos de radio, son los temas de otros tantos capítulos con los cuales ha completado Morecroft su magnífica obra.

La T. S. F. par les tubes à vide, por Pierre Louis.—Librería Vuibert, París.—Precio, 6 francos.

La válvula de tres electrodos ha producido una verdadera revolución en todo lo referente a telegrafía y telefonía sin hilos; su adaptabilidad a la «detección» de ondas, a la amplificación de ondas ya detectadas y a la producción de ondas continuas ha dado lugar a multitud de disposiciones descritas en el libro del señor Louis, con bastante detalle, pues el autor llega a tratar de las válvulas de dos electrodos y campo magnético y de las válvulas de cuatro electrodos, y si bien las primeras, hasta el presente, no ofrecen ninguna ventaja sobre las válvulas ordinarias, las segundas, por la eliminación de parásitos, quizá permitan alcanzar amplificaciones muy superiores a las conseguidas actualmente, dando esto último gran interés a las dos o tres páginas dedicadas a este asunto.



CUADRO DE PRECIOS DE PRODUCTOS INDUSTRIALES

	PLAZA	UNIDAD	PRECIO		PLAZA	UNIDAD	PRECIO
Metales, minerales y aleaciones.				Ladrillo cerámico de 52.	Madrid.	100	12,75 ptas.
Aluminio en lingotes.	Cartagena	Kilogramo	4,50 ptas.	— hueco.	—	—	10,00 —
— en planchas.	—	—	7,50 —	— rasilla.	—	—	7,25 —
— en lingotillos.	Londres	Tonelada	100-0-0 £	Plomo en planchas y tubos.	—	100 kg.	113 —
Antimonio en lingotes.	Cartagena	Kilogramo	1,50 ptas.	Pino de Avila (rollo).	—	m ³	155 —
— Régulo inglés.	Londres	Tonelada	27 a 35 £	— de Soria.	—	—	170 —
Cobre. En planchas.	Cartagena	Kilogramo	3,90 ptas.	— de Norte.	—	—	260 —
— En tubos electrolíticos.	—	—	5,75 —	Entarimado pino rojo 3/4 x 4.	—	m ²	5 —
— Standard.	Londres	Tonelada	66- 0-0 £	— pino rojo 1 x 4.	—	—	7 —
— Electrolítico.	—	—	73-10-0 —	— pino Melis 1 x 3.	—	—	10,75 —
— Best Selected.	—	—	71- 0-0 —				
Estaño. En lingotes.	Cartagena	Kilogramo	6,50 ptas.	Abonos.			
— Standard.	Londres	Tonelada	85- 5-0 £	Superfosfato 18/26 0/0.	Madrid.	100 kg.	15 a 16
— Cordero y Bandera.	—	—	187- 5-0 —	Sulfato de amoníaco 20/21 0/0.	—	—	58 a 59,50
Ferromanganeso, 76/80 0/0.	—	—	15- 0-0 —	Nitrato de sosa 15/16 0/0.	—	—	46 a 48
Ferrosilicio, 45/50 0/0.	—	—	11-17-6 —	Sulfato de potasa 80/85 0/0.	—	—	35 a 37
Hierro mineral. Rubio 1. ^a .	Bilbao	—	22 a 24 ptas.	— de hierro en polvo.	—	—	20 a 21,50
— Rubio 2. ^a .	—	—	18 a 19 —	— de hierro cristalizado.	—	—	20 —
— Rubio fosforoso o silicioso.	—	—	16 a 17 —	— de cobre.	—	—	99 a 102
— Carbonato 1. ^a .	—	—	22 a 24 —				
— Carbonato 2. ^a .	—	—	17 a 18 —				
Mercurio.	Almadén	Frasco	297 —	Hierros. (Precios en fábrica.)			
Oro.	Londres	Onza	10-10-0 £				Por 100 kg.
Plata.	—	—	87/11 d				Pesetas.
Platino.	—	—	33 3/8 d	Redondos y cuadrados.	De 12 a 75 $\frac{m}{m}$.	—	47
Zinc. En planchas.	Cartagena	Kilogramo	23-5-0 £	— 76 y más $\frac{m}{m}$.	—	—	49
			1,60 ptas.	— 8 a 11 $\frac{m}{m}$.	—	—	51
				— 5 a 7 $\frac{m}{m}$.	—	—	53
				Pletinas y llantas, con y sin	De 31 a 120 x 4 y más.	—	47
				ranura, de bisel y para	— 121 a 200 x 4 y más.	—	52
				coche.	— 18 a 30 x 4 y más.	—	54
				— 10 a 17 x 4 a 10.	—	—	58
				Núms. 9 al 14.	—	—	69
				De 61 a 150	— 15 al 18.	—	71
				— 19 y 20.	—	—	79
				Núms. 9 al 14.	—	—	71
				De 30 a 60	— 15 al 18.	—	76
				— 19 y 20.	—	—	81
				Núms. 9 al 14.	—	—	79
				De 12 a 29	— 15 al 18.	—	83
				— 19 y 20.	—	—	93
				De 151 a 200	— 9 al 15.	—	76
				— más de 200 $\frac{m}{m}$.	—	—	81
				Angulos y simples T de 20	—	—	52
				a 44 $\frac{m}{m}$.	—	—	49
				De 12 y más $\frac{m}{m}$.	—	—	54
				— 8 a 11 $\frac{m}{m}$.	—	—	58
				— 4 a 7 $\frac{m}{m}$.	—	—	59
				De 31 y más $\frac{m}{m}$.	—	—	61
				— 18 a 30 x 4 y más.	—	—	63
				— 10 a 17 x 4 y más.	—	—	—
				Medias cañas, medios redondos, almen-	—	—	—
				drados, bastidores y planchuela cor-	—	—	—
				riente.	—	—	58
				Cuadrados y planchuelas.	—	—	96
				Ejes para carros y coches.	—	—	79
				Dentales y rejas.	—	—	100
				Azadas, picachones y garroteras.	—	—	114
				Vigas I de 160 a 240 $\frac{m}{m}$.	—	—	46
				— I de 80 a 140 $\frac{m}{m}$.	—	—	48
				— I de 250 a 320 $\frac{m}{m}$.	—	—	50
				Hierros en U desde 30 a 140 $\frac{m}{m}$.	—	—	50
				— en U desde 160 a 240 $\frac{m}{m}$.	—	—	52
				De más de 8 $\frac{m}{m}$ a 25 $\frac{m}{m}$.	—	—	53
				De más de 5 $\frac{m}{m}$ a 8 $\frac{m}{m}$ inclusive.	—	—	55
				De 3 $\frac{m}{m}$ de grueso a 5 $\frac{m}{m}$ inclusive.	—	—	59
				De 201 a 600 $\frac{m}{m}$ x 9 a 25 $\frac{m}{m}$.	—	—	54
				— 201 a 600 $\frac{m}{m}$ x 8 $\frac{m}{m}$.	—	—	—
				— 201 a 600 $\frac{m}{m}$ x 7 $\frac{m}{m}$.	—	—	56
				— 201 a 600 $\frac{m}{m}$ x 6 $\frac{m}{m}$.	—	—	—
				Planos anchos.	—	—	—
				Recargos por calidad y for-	—	—	6
				ma. Chapas.	De forma circular.	—	16
				— De otras formas irregulares.	—	—	8

NOTA.— Gran parte de los precios ingleses de metales han sido suministrados por la Casa Miguel Pérez Fuentes, de Bilbao.

Como verán nuestros lectores, en el presente número hemos comenzado la serie de mejoras de la sección «Finanzas» que habíamos anunciado en el número anterior. Así continuaremos hasta conseguir que en nuestro cuadro de precios y en nuestras reseñas de mercados encuentren los técnicos e industriales la mayor cantidad y la mejor calidad posible de datos.

Revista General de Mercados

(DE NUESTRO SERVICIO TELEGRAFICO)

Mercado nacional de minerales

ASTURIAS.—El mercado de carbones asturianos ha conseguido una gran firmeza a consecuencia de la falta de carbón inglés en España, por la mucha demanda del extranjero, asegurándose se han hecho ventas de varios miles de toneladas por determinada Empresa de minas asturianas a las minas inglesas de Ríotinto.

Se embarcó carbón también con destino a puertos franceses e italianos.

LINARES-CAROLINA.—La situación del mercado del plomo en esta región sigue la pauta de las cotizaciones de Londres, que, como debe indicarse en otro lugar de esta sección, han tenido en el pasado mes una tendencia satisfactoria al alza.

La estabilidad del mercado y las noticias que respecta a la prolongación profunda de la metalización en vecinos filones parecidos a los de este campo se reciben, inducen a un optimista movimiento minero.

Si esta continuación de la riqueza en profundidad se confirma, los adelantos realizados en el desagüe económico de las minas durante el último interregno de paralización llevarán seguramente a un resurgimiento de la minería en la región de Linares.

Por lo pronto se habla insistentemente de que la Compañía Peñarroya trata de volver a poner en explotación sus concesiones del «Coto la Luz» y «La Tortilla», en la cual tiene importante participación. — (De nuestro corresponsal.)

SEVILLA.—Poco puede decirse del mercado de minerales de esta región; sólo indicaremos en términos generales que, como repercusión de la mala situación mundial, el mercado de hierros está completamente paralizado.

El de pirita se limita a las operaciones de la Compañía Riotinto y algunos envíos realizados para servir contratos antiguos.

Por el puerto de Sevilla no se embarca actualmente nada. — (De nuestro corresponsal.)

CARTAGENA.—Los precios que han regido las transacciones realizadas en esta región han oscilado a fines del pasado mes entre los precios siguientes para las diferentes clases de mineral:

Hierros colorados, con 40 por 100 de hierro, 6 por 100 de manganeso y 11 por 100 de sílice, a 6,75 pesetas la tonelada.

Manganeso con el 12 por 100, 35 por 100 de hierro y 11 por 100 de sílice, de 13 a 14 pesetas tonalada; por unidad de manganeso que suba o baje, 1,05 pesetas, y en hierro y sílice, 0,35.

Blendas para la exportación, con 30 por 100 de cinc, entre 4,50 y 5 pesetas quintal, pagándose 0,25 pesetas cada unidad que exceda.

Blendas para calcinación, con 20 por 100 de cinc, oscila entre 1,75 y 2,25 pesetas, según su calidad, aumentando por unidad que suba 0,50 ó 0,1875 hasta el 30 por 100 que cada unidad vale, 0,25 pesetas.

Piritas del 40 por 100, de 11 a 12 pesetas tonalada.

Las piritas y hierros secos no fueron retirados por los compradores.

Plomo. El precio de éste en Cartagena es oficialmente común para toda España, pues la Comisión mixta lo estipula sobre dicho muelle.

Precio de los minerales de plomo argentífero: El plomo, a 606,40 la tonelada, y la plata, a 129,20 el kilogramo, con descuento de 83,50 por gastos de fusión para el mineral hasta 65 por 100 de plomo, y una peseta menos por tipo que exceda de esta ley.

Procedente de la vecina desplatación de Santa Lucía salieron por el muelle de Cartagena, con destino a Marsella, Newcastle, Liverpool y Amsterdam, 49.051 barras, que reúnen próximamente 2.425 toneladas de plomo desplatación.

Sólo salieron sin desplatar 13.000 barras para Londres.

De blendas han salido con rumbo a Amberes y Hamburgo 2.480 toneladas de mineral; 12.550 toneladas de hierro para Middlesbree. — E. P.

Mercados extranjeros de carbones

INGLATERRA.—El mercado inglés se halla solidísimo y con mucha demanda, así del Continente como de los Estados Unidos, lo que ha motivado, naturalmente, un alza general en el combustible doméstico y en los industriales. Es debido a que en el mercado francés desde el 19 de enero no han entrado sino cantidades irrisorias de hulla, cok, briquetas y lignito de las cuencas alemanas, insuficientes con la producción de las minas del Norte, Paso de Calais y Mediodía, para abastecer la metalurgia, la siderurgia y demás industrias de la vecina República, quedando así convertido este país en tributario de Inglaterra. Por otra parte, como Bélgica debe satisfacer un fortísimo mercado interior y no ha recibido la indemnización carbonífera del Ruhr, no puede exportar sino un tonelaje insignificante, que no produce alteración en los precios ingleses; lo que agregado a que, por las huelgas mineras del Ruhr, todos los países que eran más o menos tributarios de esta cuenca, como Francia, Bélgica, Holanda, Italia y aun la misma Alemania, que está haciendo fuertes compras en Inglaterra, sin olvidar los Estados Unidos, países bálticos, escandinavos y aun la Argentina, Brasil y Egipto, solicitan la producción ingle-

sa, repercutiendo, naturalmente, en una gran firmeza por parte de los mineros ingleses, que elevan sus precios seguros de tener comprador, ya que tienen vendida toda su producción para varias semanas y no pueden tratar sino para ventas alejadas.

BELGICA.—El mercado belga acusa gran firmeza en los carbones industriales, por tener grandes órdenes superiores a su producción en cok, que es muy escasa a consecuencia de la falta de carbón alemán, lo que hace esperar una próxima elevación de precios.

El negocio de aglomerados se halla desorganizado por el precio de las breas, y muy desanimado y débil el de los carbones domésticos.

ALEMANIA.—Desde primeros del actual han sufrido un nuevo aumento los carbones alemanes por la carestía de la mano de obra, habiendo aumentado el rhenano-westfaliano en 20.240 marcos la tonelada, sin comprender el 40 por 100 del nuevo impuesto sobre los carbones, lo que hace un total de 68.000 marcos la tonelada, contra 38.000 que costaba anteriormente. También han sufrido elevación el cok de fundición, que se cotiza a 104.000 marcos, contra 57.900 anteriormente; el cok metalúrgico, que vale 90.300 marcos, contra 55.200 que valía antes la tonelada, y aun a pesar de esto se espera un nuevo aumento para fines del actual.

FRANCIA.—El mercado francés se halla en una situación difícilísima, agravando su situación apurada el estado de la magnífica cuenca del Sarre, con su reciente huelga, que ha negado su preciosa aportación a la República, creando un grave conflicto a las demás minas, que son insuficientes para cumplir sus compromisos y demandas por deber patriótico, acordándose abastecer primero a los ferrocarriles e industrias y por último al servicio doméstico. Se espera se agrave la situación por la huelga declarada en las cuencas hullaeras del Mosela, Petit-Rosselle y Houve, así como por la intransigente actitud de la C. G. T.

Mercados extranjeros de metales

INGLATERRA.—Plomo: El mercado plomífero inglés, después de algunas fluctuaciones, quedó sostenido y marcadamente firme en la actualidad por la debilidad de los stocks. El consumo es moderado, y el mercado, con tendencia especulativa.

Cobre: El cobre se cotiza en alza y con firmeza en esta plaza, no obstante haber aumentado débilmente los stocks en los almacenes, teniendo poco consumo por lo que respecta al Standard.

El electrolítico, que había sufrido una ligera depreciación, consiguió reponerse después de algunas fluctuaciones.

Zinc: También este metal ha mejorado su cotización, después de diversas fluctuaciones muy variadas durante el mes y no obstante haber habido mucha liquidación en el corro de especuladores, debiéndose esto indudablemente a que ha disminuido la producción en el Continente por falta de combustible.

Estaño: Este producto se ha hallado durante el mes sostenido en general, por la demanda del interior, pues la del Continente y América era muy escasa, lo que determinó a fines de enero una acumulación de estaño en los almacenes. Ultimamente se ha interesado algo más el mercado americano, lo que animó algo las transacciones, creyéndose que aun hará más adquisiciones por no haber hecho aún las fábricas todas sus compras de cobertura.

Plata: Este mercado continuaba descendiendo en su cotización, consiguiendo reponerse algo más tarde por el apoyo de China, que logró sostener algo los cambios, esperándose que la India, que consume diariamente 300 barras, haga algunas compras.

Oro: Ha mejorado algo, aunque casi no es digno de mención, recayendo el precio nuevamente a medida que el dólar perdía fracciones en su cambio sobre Londres.

ESTADOS UNIDOS.—Plomo: El mercado de este metal en Nueva York se halla algo desanimado y con flojedad manifiesta, habiendo sufrido un descenso de 7 a 7,50 centavos después del 6 del actual; sin duda los altos cambios practicados atrajeron el metal destinado a Europa, verificándose muchas reexpediciones de Europa al Nuevo Continente, lo que produjo naturalmente el descenso actual por la afluencia del metal.

Cobre: En Nueva York se mantuvo anteriormente bastante encalmado; este departamento gozó bien pronto de alguna reacción en estos días, marcando una orientación firme por la activa demanda que ha originado el consumo, llegando a exportar 55.000.000 de libras durante el mes de enero último.

Cinc: El cinc se halló sostenido durante casi todo el mes, obteniendo ahora alguna ligera modificación con tendencias de firmeza ante la animación mayor de este negocio, lo que ha motivado una reserva en la oferta, por creer los mineros que se llegará todavía a mejorar los precios.

ALEMANIA.—En Berlín, los cambios de cobre electrolítico, estaño, plomo, cinc, aluminio, níquel y antimonio han sufrido una ligera depreciación, influidos por la mejoría experimentada en la divisa alemana desde la ocupación del Ruhr.

Mercados extranjeros de hierros y aceros

INGLATERRA.—Este mercado se ha visto muy animado últimamente, apresurándose el público de este corro a hacer sus adquisiciones ante el temor de que se agoten las existencias, lo que ha determinado a los fundidores a elevar los precios de sus productos ante la enorme demanda experimentada por la afluencia de compradores del Continente, que acuden al mercado inglés por la paralización sufrida en el Ruhr.

El número de altos hornos encendidos a fin del mes pasado era 183, con un aumento de 14 en dicho mes; sin embargo, los stocks de la mejor fundición Cleveland son muy escasos, porque los dueños de fundiciones no se deciden a aumentar la producción mientras, el precio de coste sea tan elevado.

La fundición hematites tiene una demanda activa, lo que ha mejorado sus cotizaciones, no obstante lo cual no se deciden los fundidores a la venta de grandes órdenes.

BELGICA.—Las pocas cotizaciones que se conocen de este mercado acusan alza, encontrándose el consumo bastante desorientado ante las numerosas causas del alza; tales como el alza de precios de los productos ingleses, retirada de Alemania del mercado, imposibilidad de aumentar las producciones, etc., etc.

ESTADOS UNIDOS.—El mercado de fundición en este país también ha elevado sus precios a consecuencia del crecimiento de la demanda y de la inactividad de varias manufacturas de transformación a consecuencia de la penuria de la mano de obra y los elevados precios de coste.

La producción de fundición el mes pasado alcanzó a 3.226.000 toneladas, cifra más elevada después de octubre de 1920, hallándose en plena actividad de producción 261 altos hornos.

La producción de automóviles alcanzó de 10 a 11.000 coches diarios, hallándose algo limitada por la falta de acero.

Los ferrocarriles han encargado 13.000 vagones y 600 locomotoras en el mes de enero, existiendo fuerte demanda en aceros de construcción.

ALEMANIA.—En este país han disminuido grandemente las cifras de las transacciones, no sólo ante la incertidumbre general del mercado, sino también por inestabilidad y elevación de los precios; éstos, ya aumentados por las diversas Asociaciones de la fundición y del hierro, son superados constantemente, alcanzando un 100 por 100 en la tonelada de las clases Siemens-Martin, que se vende a 200.000 marcos, y un 34,50 por 100 en los precios de la clase Thomas.

Mercados de lanas

EL HAVRE.—Los precios de la materia prima, que se habían hallado un poco vacilantes hasta el momento presente en Londres, experimentaron una reacción que logró colocarlos en franca tendencia de firmeza.

AUSTRALIA.—Las informaciones recibidas de los mercados de origen confirman una tendencia bastante firme y alcista. En Melbourne y en Sydney la demanda es muy viva y la tendencia de los precios plenamente sostenidos.

En Perth también se efectuaron las ventas en franca orientación alcista.

AFRICA Y AMERICA.—En El Cabo, por el contrario, se muestra reservado el mercado; en Montevideo se cree que serán vendidos en el acto los dos tercios de la cosecha, y en Buenos Aires se halla el mercado con muy buena tendencia.

Mercado de fletes nacionales y extranjeros

NACIONALES.—La situación nacional de los fletes sigue sin variaciones apreciables por lo que se refiere al Mediterráneo y Cantábrico. Existen demandas de mineral para Norteamérica, cotizándose los fletes de Huelva a Baltimore y Filadelfia a 7-6, y a otros puertos de los Estados Unidos hasta 12-8. Del Mediterráneo a Inglaterra se pide de 7 a 7-6. De Bilbao a Glasgow, 7-10 y $\frac{1}{2}$. De Bilbao a Newport, 7-6. De Huelva a Port-Talbot, 10. De Huelva a Plymouth, 9-6. De Bilbao a Cardiff, 7.

EXTRANJEROS.—En los Estados Unidos se halla algo más sostenidos los fletes. St. John a Génova se pide 19 centavos, y al Adriático, 18 centavos. De Filadelfia a Amberes, 10 centavos. Northern Range-Dinamarca, cinco puertos, 19 centavos; Northern Range-Hamburgo, 13 centavos; Northern Range-Grecia, dos puertos, 24 centavos, y Northern Range-Occidente italiano, 19 centavos.

En el Pacífico. De los puertos del nitrato a Burdeos o Hamburgo, a 37-6, y al Mediterráneo, 401.

En la Argentina, los armadores, creyendo en la buena cosecha, no aflojaron los precios, y el mercado quedó a la misma altura del fines del mes pasado, lo que ha originado una aguda depresión, siendo bastante numerosos los buques amarrados; cerrándose muy pocos negocios al tipo de 20 a 22 s.

El transporte del carbón se verifica de Cardiff a Barcelona a 131; al Occidente italiano, a 11 s.; a Venecia, 13-6; a Las Palmas, 9-3; a Huelva, 10 s., y a Buenos Aires, 12 s.

La minería en Vizcaya

Por LUIS BARREIRO

Después de la grave y prolongada crisis por la que ha atravesado la minería durante los años 1921 y 1922, comienza el nuevo año con algunas esperanzas para el resurgimiento de actividad de pasados tiempos.

El estudio de las causas de esta crisis es muy complicado, pues éstas son variadas y complejas. La exportación de mineral que al comienzo de la guerra europea en 1914 se redujo en proporciones tan considerables que obligó a muchos mineros a suspender los trabajos en sus minas, se aumentó ya para el año 1916, lo cual permitió poner en explotación algunas de las minas cerradas.

Habiendo sido imposible el enviar mineral de hierro a Alemania durante la guerra por el bloqueo de los aliados, el único mercado fué el inglés. Durante los años 1916-1920, las exportaciones de mineral por el puerto de Bilbao para Inglaterra fueron casi las normales de antes de la guerra. Pero llegó abril de 1921 y estalló la gran huelga de carboneros en Inglaterra que constituyó el primer chispazo de la actual crisis durante la postguerra. La falta de carbón para alimentar los hornos altos obligó a los fundidores a ir apagando éstos, y ya para primeros de junio en toda Inglaterra no había más que un horno alto encendido de los 400 que existen aproximadamente. Arreglada la huelga de carboneros, costó grandes trabajos el volver a poner en marcha las fábricas y talleres, pues los industriales no veían el modo de poder trabajar con beneficio alguno, dados los jornales elevados y el excesivo costo del cok. Con alguna lentitud se fueron encendiendo nuevos hornos, y para fin del año 1921 había 77 hornos funcionando. Los metalúrgicos ingleses hicieron nuevos esfuerzos para poder volver a la normalidad, reduciendo jornales, portes de ferrocarril, impuestos, coste de primeras materias, etc., y comienza el año actual con 169 hornos altos en marcha, que representa más del doble del año 1921, pero no llega todavía a la media de lo normal, y por lo tanto, no se pueden hacer muchas ilusiones respecto al porvenir o perspectiva de este año.

Las privaciones que sufrieron tanto Inglaterra como Alemania por falta de suministros de mineral de hierro obligaron a sus ingenieros a estudiar el aprovechamiento de minerales propios pobres, lo cual han conseguido, y ya hoy día, sobre todo en Inglaterra, se aprovechan minerales que no se han consumido nunca por su pobreza, debido a las transformaciones que han hecho en sus hornos. Esta es una de las causas de la crisis minera.

Otra también muy importante es la aparición en el mercado mundial de nuevos minerales, como los de las explotaciones de Marruecos, Argelia y Wabana. La riqueza de los minerales del Rif es indiscutible, y los fletes de Melilla a Inglaterra son siempre más reducidos que los de la costa norte de España, a pesar de ser su recorrido más del doble. Los minerales de Argelia tienen en la actualidad las mismas ventajas que los del Rif respecto a la calidad y flete de transporte, pero ellos tienen además una nueva ventaja, como es la baja del cambio francés. La venta del mineral en Inglaterra se hace en moneda inglesa, y los jornales y demás elementos que integran el costo de explotación se pagan en francos. Ese

es un factor importante para comprender la competencia que hacen sus minerales.

Los minerales de Wabana, Terranova (de los cuales me ocuparé otro día), han llegado a Europa a hacer también competencia a los nuestros. El reducido costo de explotación y el insignificante flete de aquellas tierras a Europa hacen que esos minerales se vendan en Rotterdam de 17 a 21 chelines, precio completamente ridículo. El costo de arranque es muy reducido por las grandes instalaciones para una intensiva producción. Entre todas las canteras de la Compañía The Dominion Iron & Steel Co., en la isla Bell, puede fácilmente hacerse una producción diaria de 6.500 toneladas, y el cargue a bordo de 10.000 toneladas se efectúa en cuatro horas y media.

El puerto de Melilla exportó durante el año 1922 298.749 toneladas, en su mayor parte a Alemania. Argelia exportó 1.200.000 toneladas, de las cuales 694.000 fueron a Inglaterra.

Nos encontramos, por lo tanto, que después de la guerra contamos solamente con el mercado inglés, pues Alemania ha comprado pocas cantidades de mineral.

El comercio de Portugal con España

Con el título que antecede y firmado por Alvaro Calzado se ha publicado en la *Revista Económica* un interesante artículo del que a continuación copiamos algunos párrafos:

Según las últimas estadísticas españolas, hemos exportado a Portugal mercancías por valor de 31.365.479 pesetas en 1918 y por valor de 16.855.855 pesetas en 1919, mientras que Portugal nos ha vendido en 1918 y en 1919 por valor de 9.578.974 pesetas, y de 9.859.678 pesetas, respectivamente, en el transcurso de esos dos años.

Resultan de estas cifras dos consecuencias: que nuestro comercio con Portugal carece de importancia y que la balanza comercial es favorable a España. Estos dos hechos de diversa índole debieran impulsarnos a estudiar los medios más adecuados para fomentar nuestro comercio con nuestros vecinos del Oeste. Pero si deseamos estudiar el problema, no conviene que nos fijemos en las cifras de estos últimos años, porque a causa de la depreciación del escudo la situación es anormal, y el intercambio comercial es casi nulo.

A España va casi toda la exportación de animales vivos de Portugal, y España es casi la única nación importadora en Portugal de animales vivos, y se puede afirmar que el comercio entre ambas naciones se reduce a eso.

En efecto, en 1910, por ejemplo, de los 5.085 contos de la exportación de Portugal a España 3.467 contos fueron de animales vivos, y de los 4.711 contos de la exportación de España a Portugal, 3.007 contos tuvieron ese mismo origen.

De manera que el comercio entre España y Portugal se reduce a una mercancía cuyo intercambio es forzoso a causa de la vecindad, mientras los artículos que puedan ser transportados con mayor facilidad van a otras naciones más alejadas.

Con la ocupación de la zona del Ruhr por los franceses, la postguerra presenta una nueva complicación, cuyos resultados no podemos prever. Inglaterra se mantiene a la expectativa y es fácil se aproveche de esta ocasión para vender sus carbones y exportar sus hierros manufacturados. En este caso no hay duda que aumentaría la actividad siderúrgica con beneficio para los mineros españoles. Además se dice que los alemanes han declarado el boicotaje al mineral de hierro de la Lorena y también de Argelia, como colonia francesa. Si así fuera, España podría colocar sus minerales de hierro en el mercado alemán y no sería difícil pudiera presentarse una mejor época para la minería.

Francia al comenzar el año tenía 116 hornos en marcha, y Bélgica, 34; pero algunos de ellos se han tenido que apagar por la falta de cok, debido a la ocupación francesa de las cuencas carboníferas.

La producción de mineral de hierro en Vizcaya durante el año 1922 ha sido de 1.287.301 toneladas, contra 3.864.595 en 1913.

La exportación en 1922 fué de 1.084.996 toneladas, contra 3.054.321 en 1913.

La existencia de mineral de hierro en los depósitos de Vizcaya se calcula en 1.500.000 toneladas.

La exportación de mineral por el puerto de Bilbao durante el mes de enero ha sido de 160.606 toneladas y los envíos a Asturias de 3.610 toneladas.

Esto equivale a decir que el comercio hispanoportugués es nulo del todo.

Las cifras que después de los animales vivos merecen por su importancia ser mencionadas son las siguientes: hemos vendido a Portugal 140.385 kilogramos de despojos de animales y 915.084 kilogramos de lana en rama sucia. En cambio, sólo le hemos enviado 40.049 kilogramos de lana lavada, sobre un total de 668.649 kilogramos.

De corcho en bruto, Portugal nos ha comprado 1.442.049 kilogramos, y nos ha vendido 6.672.723 kilogramos.

Otras exportaciones nuestras: plomo en bruto, 1.612.403 kilogramos sobre 1.963.678; mercurio, 4.819 kilogramos sobre 5.868; ácido sulfúrico, 41.619 kilogramos sobre 49.175.

Es lógico que España sea la principal proveedora, por no decir la única, de estos productos genuinos de su tierra. Lo extraño es que sólo venda a Portugal 5.936 kilogramos de aceite, cuando Italia le vende 25.423 kilogramos.

Para completar este estudio nos falta ver lo que Portugal vende a España. En 1914 exportó a España 40.022.191 kilogramos de madera en bruto, 5.845.060 metros de madera en planchas, 44.665 metros cuadrados de madera para envases y 4.694.558 kilogramos de madera en vigas. Esta fué su principal exportación, y luego substancias alimenticias: 312.460 kilogramos de mariscos, un millón de kilogramos de atún, tres millones de kilogramos de sardinas frescas y saladas, 8.662 millones de huevos.

Añadiremos que un estudio detenido de la producción industrial española y portuguesa nos daría seguramente útiles indicaciones para intensificar el comercio entre España y Portugal, ocupando éstas el puesto que otras naciones alejadas de la Península ocupan hoy.



Nacional

«GACETA»

4 de enero de 1923.

Real orden disponiendo quede constituida la Junta de Casas baratas, de Gijón.

5 de enero.

Real orden disponiendo que por los Gobiernos civiles de las provincias marítimas se abra una información por término de treinta días acerca de la conveniencia de modificar los preceptos del Reglamento para la organización y régimen de las Juntas de Obras de puertos.

6 de enero.

Real decreto prorrogando por el tiempo que el Gobierno estime necesario, y como máximo por un plazo de tres meses, la vigencia del Real decreto de 11 de septiembre de 1922, relativo a la concesión de una prima a los carbones minerales de producción nacional que se embarquen por los puertos españoles.

Otro declarando jubilado a D. Gonzalo Aguirre y Carbonell, inspector del Cuerpo de Ingenieros de Minas, presidente de Sección del Consejo de Minería.

Otro autorizando al ministro de este departamento para contratar mediante subasta la ejecución de las obras para depósito y taller de locomotoras en la estación internacional de Canfranc del ferrocarril transpirenaico de Zuera a Olorón.

Otro ídem íd., para contratar mediante subasta la ejecución de las obras para la estación de La Molina de la línea de Ripoll a Puigcerdá.

Real orden disponiendo se entienda aplicable el precepto legal contenido en el Real decreto de 23 de septiembre de 1920 a los ingenieros, ayudantes y delineantes en prácticas nombrados en la forma que se indica.

7 de enero.

Real orden resolviendo instancias elevadas por D. Luis Moya y López, don Francisco Trujillo, D. Jesús Méndez Blanco y D. Pedro Mora López, solicitando la modificación de la Real orden de 3 de octubre del año próximo pasado, y se les reconozca derecho a ocupar las vacantes que vayan ocurriendo en el Cuerpo de Celadores de Minas.

8 de enero.

Ferrocarriles.—Concesión y Construcción.—Adjudicando a la Sociedad Talleres del Astillero, Herederos de Bernardo Lavín, el suministro de los cambios y cruzamientos interesados para la instalación de las vías francesas en la estación internacional de Canfranc.

10 de enero.

Real decreto aprobando el proyecto de adición al plano de ensanche de la ciudad de Barcelona, de la prolongación de la calle de Balma, entre las de Travesera y Víctor Hugo y zonas laterales.

14 de enero.

Real orden nombrando profesor en comisión de la Academia de Ingenieros

de Maquinistas de la Armada a D. Fernando Troncoso Sagrado, ingeniero naval y capitán de ingenieros del Ejército.

Otra ampliando la habilitación del muelle Punta Umbría (Huelva), para el desembarque de víveres, artes y enseres.

Fomento.—Dirección general de Obras públicas.—Sección de Aguas.—Trabajos hidráulicos.—Adjudicando a D. José Fradera y Camps el suministro de 1.000 toneladas de cemento con destino a las obras del pantano de Moneva.

Modificando la Real orden de 4 de agosto de 1922, por la cual se aprobó la distribución de los créditos correspondientes a aforos, observaciones, previsión de crecidas y ordenamiento y modulación de las zonas de regadío.

Trabajo.—Comercial e Industrial.—Comité Oficial del Libro.—Fijando los precios para los papeles que se suministren en el mes de enero actual.

Consejo de Administración de las minas de Almadén y Arrazanes.—Cuenta de ingresos y pagos de las minas de Almadén correspondientes al mes de octubre del año último.

15 de enero.

Ferrocarriles.—Concesión y construcción.—Anunciando haber sido solicitado por la Compañía general de Ferrocarriles Catalanes la concesión de un ferrocarril secundario, sin garantía de interés, que, alcanzando la línea de la Bordeta del puerto de Barcelona, en el kilómetro 1,314 de esta línea, termine en la plaza de España.

Adjudicando a la Sociedad en comandita «Pradera Hermanos y Compañía»,

Cabildo Insular de Tenerife

Brevemente se publicará en la *Gaceta de Madrid* el anuncio de la subasta de las obras de la AVENIDA MARITIMA, que ha de construirse en SANTA CRUZ DE TENERIFE (Canarias), con un presupuesto de UN MILLON QUINIENTAS MIL PESETAS.

Dichas obras pueden interesar a Compañías serias y de responsabilidad, mucho más teniendo en cuenta que en la misma ciudad están pendientes de salir a subasta importantes obras en el puerto por valor de VARIOS MILLONES DE PESETAS, y cualquier entidad que ejecute con éxito la Avenida adquiriría un crédito de prestigio a utilizar en los demás trabajos.

de Bilbao, el suministro de los tornillos y tirafondos con destino a las vías francesas en la estación internacional de Canfranc.

Disponiendo se saquen a subasta las obras que se hayan realizado en el ferrocarril de San Martín del Rey Aurelio a Lieres.

Expropiaciones.—Circular a los ingenieros jefes de los servicios dependientes de esta Dirección general.

16 de enero.

Fomento.—Dirección general de Obras públicas.—Ferrocarriles.—Concesión y construcción.—Disponiendo se saquen a subasta las obras que se hayan realizado en el ferrocarril de Tremeñes a Veriña.

Idem íd. íd. que se hayan realizado en el ferrocarril de Lieres al Musel con ramal a Gijón.

Sección de Puertos.—Autorizando a D. Arcadio Aragón Pina para ocupar terrenos en la zona del Sur del puerto de Huelva.

Idem a la Sociedad de Navieros de Bilbao para instalar en el edificio que tiene destinado a estación de Salvamento de Náufragos, en la dársena del contra-muelle de Algorta, aparatos de telegrafía y telefonía sin hilos.

Aguas.—Otorgando a D. Alejandro Garayó la concesión de un aprovechamiento hidráulico, para usos industriales, del río Alzonía y los arroyos que se indican en términos de Cegama, Ciordia y Lazagustia (Guipúzcoa).

Autorizando a D. Narciso Termes, en nombre de la Sociedad Hidroeléctrica Ibérica, para derivar del río Cinca, en su margen izquierda, término de Bielsa (Huesca), 1.500 litros de agua por segundo, con destino a usos industriales.

Otorgando al Ayuntamiento de Langreo el aprovechamiento de 2.000 litros de agua por segundo, derivados del río Raigoso, en el concejo de Laviana (Oviedo), para la producción de energía eléctrica.

Otorgando a D. Leopoldo Correcher y Correcher la ampliación de 12.000 litros de agua por segundo del caudal del río Gabriel que disfruta en el molino de Julián, término de Cofrentes (Valencia), y recrecimiento de la presa en dicho molino.

Autorizando a los Sres. D. Pedro Cortés y D. Ricardo Jiménez Abad para derivar 20.000 litros de agua por segundo de los ríos Tajos y Gallo, en términos municipales de Zaorejas, Cuevaslasbradas y Villar de Cobete (Guadalajara), para la producción de energía eléctrica.

17 de enero.

Real orden concediendo exámenes extraordinarios en el mes de enero de cada año a todos los alumnos de las Escuelas Industriales de Madrid, Barcelona y Bilbao que lo soliciten, faltándoles solamente una o dos asignaturas para terminar su carrera.

Fomento.—Dirección general de Obras públicas.—Puertos.—Adjudicando definitivamente a D. Enrique Pérez Real la subasta de las obras de ampliación del

edificio de oficinas de la Junta de Obras del puerto de Vigo.

19 de enero.

Real decreto considerando ampliado en la cantidad de 72.112,50 pesetas el anticipo para la adquisición de locomotoras y tenderes, concedido a la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y a Alicante por Real decreto de 14 de febrero de 1921.

Otro nombrando, en ascenso de escala, inspector general, presidente de Sección del Consejo de Minería, a D. Ramón Fernández Puig de la Bellacasa.

Otro id. id. inspector general a D. Alfredo Santos Arana.

Otros id. id. ingenieros jefes de primera clase a D. Rafael Aguirre Carbonell y a D. Luis García Ros, y de segunda, a D. Rafael Ariza y Achezarreta.

Otro ídem ayudante mayor de primera clase del Cuerpo de Ayudantes de Obras públicas a D. Antonio Díaz Bresca.

21 de enero.

Fomento.—Dirección general de Obras públicas.—Ferrocarriles.—Otorgando a la Compañía Metropolitana de Alfonso XIII la concesión de un ferrocarril subterráneo, con tracción eléctrica, en esta corte, desde la estación de Puerta del Sol hasta la Glorieta de Quevedo.

Disponiendo se abra un concurso, por el término de seis meses, para la presen-

tación de proyectos para el ferrocarril de Gama a Santoña.

23 de enero.

Dirección general de Agricultura y Montes.—Anunciando concurso para proveer una plaza de profesor auxiliar vacante en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes.

27 de enero.

Real orden anunciando concurso para el establecimiento de un lazareto pecuario en la Aduana de Port-Bou.

30 de enero.

Real orden incluyendo a las Asociaciones y Corporaciones españolas de carácter económico en el apartado letra b del número 2 del título III del Estatuto del Congreso Nacional de Comercio Español en Ultramar.

Estado.—Subsecretaría.—Sección de Comercio.—Anunciando que *El Diario Oficial de la República Portuguesa* ha publicado un decreto autorizando la libertad de comercio y tránsito para el aceite extranjero con acidez inferior a cinco grados.

Instrucción pública.—Subsecretaría.—Anunciando la provisión de las cátedras de Análisis Química, vacantes en las Escuelas de Altos Estudios mercantiles de Bilbao y Málaga.

Idem id. id. la provisión de las cáte-

dras de Política económica, vacantes en las Escuelas de Altos Estudios mercantiles de Bilbao y Málaga.

31 de enero.

Real decreto autorizando al ministro de la Guerra para que por el Servicio de Aviación se efectúe por gestión directa la construcción del motor Lleó-Malenda de 350 HP.

Real orden disponiendo se suspendan los exámenes de ingreso en la Escuela de ayudantes de Obras públicas.

Dirección general de Obras públicas.—Carreteras.—Construcción.—Rectificación a la adjudicación de las obras del puente de Valderrobres sobre el río Matarraña, inserta en la *Gaceta* del día 4 del actual.

Sección de Puertos.—Concesiones.—Concediendo a la Compañía Transmediterránea autorización para instalar en los muelles del puerto de Melilla dos depósitos elevados de hierro capaces para contener 20.000 litros de agua cada uno.

NOTICIAS

Nueva Compañía minera

Se ha constituido en Pontevedra la nueva Compañía Minera Galaica, para explotar yacimientos de estaño y tungsteno, que pertenecieron a Mr. R. B. La-very.

Extranjera

La mayor estación radiotelegráfica del mundo

Próximamente se empezará la construcción de una estación radiotelegráfica que será la mayor del mundo y que podrá comunicar con cualquier otro punto del globo.

El lugar elegido es la ciudad del Cabo, en las posesiones inglesas del África del Sur, que, según experimentos recientemente realizados, está en inmejorables condiciones para recibir tanto de las estaciones europeas como de las americanas.

La antena se montará sobre 24 torres metálicas, y en la construcción de la estación encontrarán trabajo muchos cientos de obreros.

Para la realización del proyecto se ha constituido una Sociedad con un capital de 500.000 libras esterlinas, de las cuales la Compañía Marconi, de Londres, aportará 400.000.

Las otras 100.000 formarán una emisión de acciones, cuya suscripción se hará en los Bancos del África del Sur.

Utilización de las mareas

La Cámara francesa ha aprobado sin discusión un proyecto de central eléctrica de marea en Aber-Wrach (Finisterre).

La nueva central tendrá una potencia máxima de 4.000 caballos y una potencia media de 1.600.

El canal de Panamá

Desde su apertura a la navegación comercial, en el 1.º de junio de 1914, hasta el 30 de junio de 1922, han atravesado el canal buques que representan un total de 61.000.000 de toneladas, de las cuales la mayor parte corresponden a los Estados Unidos y a Inglaterra, y principalmente al tráfico de cabotaje de los primeros.

En el último año (junio 1921-junio

1922) el movimiento en el canal ha sido de 10.884.910 toneladas, o sea unas 700.000 menos que el año anterior. A los Estados Unidos corresponden más de 5.000.000 y a Inglaterra 3.329.861 toneladas. Después de estas dos naciones, los «parroquianos» más asiduos del canal son Noruega y Japón.

En la actualidad sólo se circula en el canal durante el día; pero los horarios están dispuestos de tal manera que cualquier barco que llegue a un extremo del canal antes de la una y media de la tarde lo puede atravesar antes de la noche.

En el pasado año el número de esclusas fué 8.834, y se estudió el procedimiento de dotar de agua al canal en cantidad tal que permita la circulación anual de 60.000.000 de toneladas.

En la actualidad, la cantidad de agua disponible es más que suficiente para el movimiento normal; pero los ingenieros del canal quieren estar en condiciones de hacer frente a toda contingencia, y para ello han proyectado un embalse en el valle del Chagres.

Un desprendimiento de unos 141.000 metros cúbicos que tuvo lugar en el año que reseñamos no llegó a interrumpir la circulación. Para la conservación del canal se dragaron 3.173.000 metros cúbicos, y se destruyeron 8.000.000 de plantas acuáticas.

Reunión del Comité de Estudio de la Comisión Electrotécnica Internacional

El 20 del pasado noviembre se reunió en Ginebra el Comité de Estudio de la Comisión Electrotécnica Internacional. La reunión fué convocada por el Comité Británico a consecuencia de dificultades surgidas en Inglaterra al aplicar algunas de las normas fijadas por dicha Comisión, pues mientras ésta establece que las máquinas eléctricas, funcionando con su potencia normal y en un ambiente de 40°, no deben experimentar elevaciones de

temperatura, como término medio, superiores a 50°, es costumbre inglesa el rebajar esta cifra a 40°, si bien, en compensación, las máquinas deben poder soportar una sobrecarga del 25 por 100 durante dos horas. Después de grandes discusiones se redactó una propuesta intermedia entre ambos criterios, que pasó a estudio de los diferentes Comités que tienen que informar antes de ser sometida a la aprobación de la asamblea general de la I. E. C.

En la misma reunión se propusieron y estudiaron varias modificaciones de los símbolos y mutaciones de la I. E. C.

La Compañía «Anaconda Copper» compra la «Chile Copper»

Aunque al escribirse esta nota aun no existe anuncio oficial del hecho, parece decidido que dicha Compañía, la más fuerte productora de Norteamérica, adquiera, apoyada por el grupo Rockefeller y por el precio de 77 millones de dólares, la mayoría de las acciones del gran grupo chileno, cuya capacidad de producción llegará pronto a 225 millones de libras de cobre por año, siendo ya actualmente de 156 millones de libras.

Además de los yacimientos de la «Chile Copper», cuya cubicación se evalúa en 700 millones de toneladas de mena, cuya ley excede de 2 por 100 y cuya explotación a cielo abierto resulta muy fácil, la Compañía de Anaconda posee en los Andes otro inmenso depósito diseminado de mineral cuprífero, y puede así, a pesar de la ley Sherman, realizar la constitución de un *trust* de influencia decisiva.

Errata.—Vol. I. Núm. 1, pág. 31: En las ecuaciones 14 y siguiente a la 13 deben ir los segundos miembros multiplicados por D

Talleres «Calpe», Larra, 6.-MADRID.-Teléfono 518 J.