

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Febrero de 1894

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR ⁽¹⁾

PRIMERA PARTE

SUS CAUSAS. MEDIOS PARA EVITARLAS

I.—Efectos de las explosiones

Si no fuese por los grandes espesores que se dan á las planchas de los generadores de vapor, los cuales á primera vista parecen exageradísimos, las explosiones producidas por el vapor tendrían lugar con mucha más frecuencia de lo que lo son en la actualidad: es tanta la torpeza é imprudencia de algunos fabricantes y fogonistas, que á no tenerlo en cuenta los constructores, las planchas no resistirían. El mal personal en algunas fábricas; la avaricia del fabricante en otras, no instalando la caldera que les falta, para producir en condiciones normales la cantidad de vapor que necesitan, ó siendo pequeña la máquina motriz deben exagerar la presión del vapor en los generadores; en bastantes fábricas por no tener una caldera de recambio, se

(1) Este trabajo ha ganado el premio del Concurso de 1893, ofrecido por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona.

limpian mal y tarde y las inscrustaciones y corrosiones comprometen al generador; y en algunas, por estar tan viejas ó estropeadas que á lo mejor por un accidente cualquiera la plancha no resiste; hace que en muchas fábricas, un generador de vapor sea un peligro inminente, no solo para los obreros de las mismas, sino que también para los vecinos de los edificios cercanos.

Las causas que producen las explosiones de los generadores de vapor son muchas, y al parecer deben ser aun más numerosas de lo que creemos, porque cuanto más estudian los ingenieros las causantes, descúbreanse otras nuevas; de aquí la necesidad, para la seguridad de los obreros, del estudio profundo de todas las explosiones en lo que se relaciona á la investigación de las causas que las han ocasionado y así poder aminorar su número. Si esto se hiciese, y se contase con una buena *Legislación industrial*, no hay que dudarlo, no se llorarían á tantos infelices, víctimas muchas veces de la codicia, avaricia ó ignorancia de algunos fabricantes. Sólo en Francia y en un periodo de 20 años se han contado 584 muertos y 705 heridos, víctimas de las explosiones.

Si conocemos las causas que originan las explosiones, si quitamos lo que puede ser causante de ellas, ó las evitamos si aun no existen, desminuiremos en gran número estas catástrofes. Si se añadiese á esto la inspección facultativa por los ingenieros de una bien organizada sociedad de vigilancia de calderas de vapor, institución que tan buenos resultados da en las poblaciones y fábricas que intervienen, las explosiones quedarían reducidas á un número pequeñísimo, y las víctimas serían en corto número. Tan necesarias son estas benéficas sociedades, que en algunos puntos han llegado á obtener la disminución de las explosiones, en un 75 por ciento.

En el siguiente cuadro, exponemos las principales causas que pueden originar, aisladamente ó combinadas, una explosión en los generadores de vapor.

I. EXPLOSIONES
DEBIDAS Á UN
EXCESO DE
PRESIÓN.

De este exceso de presión es culpable el fogonista ó el fabricante.
Los aparatos indicadores funcionaban mal ó estaban mal cons-
truidos, ó bien no se vigilaban.

Se alimentó estando enrojecida la plancha.

Se desprendieron algunas incrustaciones.

Por falta de inteligencia por no saber aumentar la fuerza de
una máquina.

Por haberse roto la plancha en un sitio sobre el nivel del agua,
ó algún cuerpo superior saliente. (Agua recalentada).

En los buques debido al balanceo ó inclinación.

II. EXPLOSIONES
DEBIDAS
Á LA DISMINU-
CIÓN DE RE-
SISTENCIA DE
LA PLANCHAS.

Se empleaban aguas ácidas ó salinas.

Se usaban aguas grasientas.

Las incrustaciones fueron la causa. { Por descuido.
{ Por el tiempo.

Por haberse Se empleaban malos desincrustantes.

corroído la Por escapes de agua ó de vapor.

plancha. Por humedades exteriores de la plancha.

Se empleaba mal combustible.

Por haberse quemado la Incrustaciones.

plancha de- Falta de agua.

bido á Olvido de una herramienta ó de un
objeto dentro la caldera.

Por haberse Por poca agua.

enrojecido Había incrustaciones.

la plancha. Las grasas fueron la causa.

Por el uso. { Por haber disminuido su espesor y su resistencia.

{ Por trabajar á presiones exageradas.

Por efecto de las heladas.

Por efecto de pruebas exageradas practicadas por medio de la
prensa hidráulica.

III. POR DEPEC-
TOS DE CONS-
TRUCCIÓN.

Poco espesor.

Mala calidad de la plancha.

Construcción defectuosa del generador.

Construcción defectuosa de los aparatos de seguridad.

Construcción defectuosa de los hornos.

IV. POR EFEC-
TOS VARIOS.

Explosión en los conductos de humo por mezclas detonantes.

Por derrumbamientos sobre el generador.

Por haber explotado uno de los generadores anexos.

V. POR CAUSAS
VARIAS PRO-
BLEMÁTICAS Ó
POCO CONOCI-
DAS.

Mezclas detonantes dentro del generador.

Estado esferoidal.

Falta de aire en el generador.

Las estadísticas sobre explosiones de generadores de vapor son bien tristes. Respecto á sus efectos, diremos que en algunas los destrozos materiales son de gran consideración; basta fijarse en la lámina 1.^a para hacerse cargo de una de ellas. Desgracias personales hay que lamentar bastantes, y en algunas explosiones son numerosas, como lo prueban los siguientes datos:

La del acorazado inglés *La Thun-*

<i>derer</i>	causó 50 muertos y 30 heridos.
La de Walsall (Inglaterra) en	
Marzo de 1880.	» 27 » y 28 »
La de Marnaval (Haute-Marne)	
en 31 de Marzo de 1883. . . .	» 30 » y 61 »
La de Eurville (Haute-Marne)	
en 10 de Noviembre de 1884. .	» 22 » y 33 »
La de Comentry (Allier) del 8	
de Setiembre de 1874.	» 22 » y 32 »
La de Hartford (Connecticut)	
en 18 de Febrero de 1889. . .	» 23 » y 10 »

De los datos de M. Haton de la Goupilliere se deduce que en Francia, no contando con las de la marina de guerra, han tenido lugar las siguientes explosiones:

Explosiones de generadores de vapor. (1).	{	De 1866 al 1870 hubo 70 explosiones con 94 muertos y 106 heridos.
		De 1871 al 1875 hubo 105 explosiones con 125 muertos y 158 heridos.
		De 1876 al 1880 hubo 119 explosiones con 134 muertos y 172 heridos.
		De 1881 al 1885 hubo 123 explosiones con 154 muertos y 199 heridos.

(1) Según M. Wity, hubo 26 en 1883; 32 en 1885; 25 en 1886; 25 en 1887; 26 en 1888 y 29 en 1889. Creemos se refiere solo á los generadores de vapor, pero incluyendo Argel.

Explosiones de generadores de vapor junto con las de otros recipientes.	{	De 1866 al 1870 hubo 86 explosiones con 104 muertos y 115 heridos.
		De 1871 al 1875 hubo 129 explosiones con 146 muertos y 179 heridos.
		De 1876 al 1880 hubo 147 explosiones con 164 muertos y 199 heridos.
		De 1881 al 1885 hubo 157 explosiones con 170 muertos y 212 heridos.

Este aumento de explosiones depende del mayor número de aparatos que hay cada año. Relacionándolos á 10,000 generadores dá, según M. Th. Lorieux, en Francia:

Del 1827 al 1831 . . .	9'9 explosiones.
» 1832 al 1836 . . .	5'5 »
» 1837 al 1841 . . .	2'4 »
» 1842 al 1846 . . .	3'7 »

Y según M. Haton de la Goupillierie:

Del 1866 al 1870 . . .	4'0 explosiones.
» 1891 al 1875 . . .	4'8 »
» 1876 al 1880 . . .	4'2 »
» 1881 al 1885 . . .	3'4 »

De estos datos se deduce que en Francia durante 1827 al 1836 hubo muchas explosiones relativamente al número de generadores, pero que después ha quedado estacionario.

El de las víctimas parece que disminuye, y digo parece porque de las estadísticas no debemos fiarnos mucho. M. Hervier trae en su notable obra los siguientes números:

Del 1866 al 1870 hubo 219 víctimas ó sea 72 por cada 100.000 ge-	
» 1871 al 1875 » 325 » 96	(neradores.
» 1876 al 1880 » 363 » 91	
» 1881 al 1885 » 382 » 81	

El número de explosiones ocurridas en otros países es también grande. En Inglaterra del 1866 al 1876 ascendieron á 642 las explosiones habidas; y en Alemania durante el año 1890 se



Fig. 1.^a—Efectos de una explosión. Es la ocurrida en 22 Junio de 1885 en Tourcoing según M. M. Faunel et Chalou (Págs. 38 y 39).

contaron 14 explosiones que causaron 7 muertos y 18 heridos (1). En Bélgica según M. Bureau en tres años hubo 30 explosiones. (2)

Respecto á los efectos mecánicos, diremos que á veces son imponentes. Bastará recordar la explosión acaecida en Carmaux el 7 de Julio 1843, en donde una parte de la caldera de peso 1,800 kilos, fué lanzada á 430 metros; la de Saint-Hilaire-Cottes, cuyos restos fueron lanzados hasta un kilómetro; la del 22 de Junio de 1885 en Tourcoing, (fig. 1.^a) que lanzó un trozo de caldera de peso 700 kilogramos á 174 metros y otro trozo á 230 metros; en Eurville se ha visto un fragmento de hierro de peso 6,500 kilos proyectado por encima del tejado de un edificio elevado y caer á 80 metros de distancia.

Creemos con lo expuesto haber demostrado la importancia de las explosiones de los generadores de vapor, y por lo tanto, la necesidad de estudiarlas. Sus efectos son terribles y sensibles, y el que consiga aminorar aunque sea un número pequeño de ellas hará un bien á la humanidad, y una obra de caridad hacia esos infelices que se exponen á perder la vida por la vida.

(1) Revista de la Société des Ingenieurs civils de France, 1890; pág. 685.

(2) Bureau. Manuel des chauffeurs.

II.—Explosiones debidas á un exceso de presión

Ya hemos visto que estas explosiones pueden provenir de varias causas. Ocupémonos de las principales:

El fabricante ó fogonista es el culpable de este exceso de presión

Que los generadores de vapor explotan por un exceso de presión, es cosa sabida: basta examinar los datos estadísticos sobre explosiones, para convencerse de esta verdad. Los de Inglaterra referentes al año 1881 registran 25 explosiones, de las cuales 5 fueron debidas á presiones excesivas. (1) Este exceso de presión es motivado muchas veces, por el deseo de que la máquina de vapor dé más fuerza de la que puede desarrollar en condiciones normales de presión. Esto se consigue, ordinariamente, poniendo grandes pesos en las válvulas de seguridad, y á veces hasta se logra sujetándolas. Esto las inutiliza, y en este caso ha dicho muy bien M. Fairbairn: «el fogonista que sujeta las válvulas, es comparable al insensato que se precipita con una tea encendida hacia un almacén de pólvora». Si este exceso de presión es tanta que el manómetro ya no marca, el pobre fogonista se halla junto á una bomba cargada y armada con sus espoletas de percusión.

Solo Bureau cita tres explosiones producidas por haber cargado las válvulas. (2)

El fabricante que tiene corazón y comprende sus intereses, tiene un medio fácil para saber si el maquinista ó fogonista carga ó acuña las válvulas, y es el empleo de los manómetros registradores (fig. 2), los cuales le dan las curvas de presión del vapor en el generador, y por lo tanto conoce así si se ha pasado

(1) Revue industrielle, 1882, pág. 78

(2) M. Bureau Manuel de chauffeurs, pág. 143.

de la presión máxima á que debe funcionar el generador de vapor.

Este aparato es sencillo. Consiste el de la fig. 2 en una caja con cristal que encierra un movimiento de relojería, y en el ex-

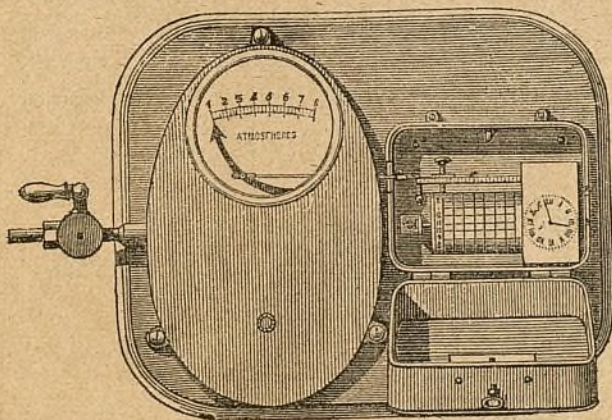


Fig. 2.—Aparato registrador de las indicaciones del manómetro.



Fig. 3.—Hoja des- arrollada con la curva de presiones.

tremo del eje hay un tambor. Al rededor de este tambor está arrollada una hoja de papel que tiene 24 líneas horizontales que representan las 24 horas del día y 8 verticales correspondientes á las divisiones del manómetro ó atmósferas. Encima del tambor se encuentran dos rails que dejan entre sí un espacio que permite á una pieza, formando porta-lapiz, el deslizarse libremente; este porta-lapiz está cogido á un punto dado de la aguja del manómetro, por medio de un vástago ó biela, de manera que sigue sus movimientos. Naturalmente, el lapiz dejará un trazo en donde habrá sido arrastrado por la aguja, y el movimiento de relojería haciendo pasar toda la hoja en 24 horas debajo del lapiz, hará que el lapiz trace una línea ondulada tal como se marca en la fig. 3. Midiendo las ondulaciones por las líneas verticales, se tienen las variaciones de presión en atmósferas y examinando ésta en las líneas horizontales, se sabrá en qué momento del día han tenido lugar las presiones máximas. Este interesante aparato se vendía en Lille por M. E. et P. See, ingenieros.

Lo triste es que estos aparatos no tienen en este caso gran aplicación, porque la razón natural nos dice, que el culpable de estos excesos de presión voluntaria, debe ser casi siempre el fabricante.

Si bien en general algún pequeño exceso de presión no romperá la plancha del generador cuando este está en buen estado, en otras circunstancias, ya por haberse debilitado el generador, corroido la plancha ó por otra causa cualquiera, puede originar una explosión.

**La presión se elevó extraordinariamente
por descuido ó por funcionar mal los aparatos de seguridad**

El obrero que descuida los aparatos de seguridad, ó que los desconoce, ó no sabe dirigir bien un generador de vapor, es una calamidad, porque con él se está expuesto á sufrir los efectos de una explosión. De aquí, la necesidad de tenerlos instruidos, de que ninguno pueda ejercer este cargo, sin exámen previo que acredite su suficiencia, y que sin tener buenas referencias de su conducta en el trabajo, no sean admitidos. Sería utilísimo que tuviesen y repasasen amenudo algunos de esos manuales prácticos que hay para los fogonistas, como son por ejemplo: el *Catechisme des chauffeurs* publicado en Lieja por los ingenieros que han salido de aquella Universidad, el *Manuel des chauffeurs* de Th. Bureau, ú otros.

Si el fogonista no vigila y no hace gran caso de los aparatos de seguridad, claro está que puede ocurrir una explosión.

Si alguno de estos aparatos dejan de funcionar bien, cosa muy posible, y el fogonista no vigila asiduamente, puede elevarse excesivamente la presión del vapor, pero tanto que llegue á romper el generador: si vigila, esto no puede suceder, se apercibirá de la discordancia que hay entre ellos. Aun cuando todos los aparatos indicadores de presión se descompongan al mismo tiempo, cosa difícilísima, si el fogonista los vigila podrá evitar la explosión, porque si bien es posible, será muy raro que todos marquen lo mismo, y si marcan diferente el fogonista debe apercibirse y hacer todo lo que conviene.

A veces, el atascamiento de una válvula de vapor puede producir una explosión, porque fiándose demasiado en el ruido que dá el escape de vapor no se examina el manómetro como conviene y la presión del vapor puede ir subiendo hasta que explota el generador. Hay fogonista que mientras funcionan las válvulas ya está tranquilo: esto no debe ser así. El maquinista y fogonista deben recordar que, «actualmente se admite que no es posible colocar sobre una caldera, válvulas de seguridad ordinarias en número y diámetro suficiente para evacuar el vapor que se produce cuando el fuego se le ha puesto en su máximo de actividad. Por esta circunstancia, dice M. Hervier, la Administración ha reducido la misión ó papel de la válvula de seguridad, á la de advertir automáticamente el exceso de presión». (1) Una válvula en determinados casos, no es un aparato de seguridad.

Cuando el único manómetro que hay en el generador no marca, si bien esto es muy peligroso, no lo es tanto si el encargado es inteligente, pues sabrá que si la válvula dá ruido, es decir dá escapes de vapor, es prueba por más que el manómetro no lo indique, que hay exceso de presión en el generador. En este caso deben disminuirse los fuegos, cambiar el manómetro que funciona mal por el que deben tener de repuesto. Si éste no existe, aconsejamos como más prudente, siempre que esto suceda, apagar los fuegos y cambiar el manómetro tan pronto como se tenga el otro. En 22 Julio de 1889 explotó la caldera de un buque-draga por falsas indicaciones del manómetro.

De todo esto se deduce: 1.º la necesidad de colocar en cada geuerador de vapor dos válvulas para el escape de vapor, una válvula Barbé que después describiremos y dos manómetros; 2.º la conveniencia de examinar estos aparatos para ver si funcionan bien, á lo menos una vez al día; 3.º cuando se limpia la caldera deben refinarse las válvulas si tienen necesidad; 4.º el maquinista y el fogonista deben reconocer muy amenudo estos aparatos, no fiándose nunca de lo que señale uno de ellos, sino de lo que señalen todos de conformidad; así conocerá bien

(1) Les Explosions de Chaudières de vapeur, por M. Hervier, pág. 213.

el estado de la presión interior del generador; y 5.° debe tenerse siempre un buen manómetro de repuesto.

Dice M. Maudslay, uno de los constructores más importantes de Inglaterra, que una válvula que no ha funcionado durante 8 días ya no es aparato de seguridad. Para que esto no suceda de vez en cuando y en el momento de estar baja la presión del vapor, convendrá hacer rodar sobre su asiento á la válvula con el objeto de evitar la aherencia.

Las explosiones debidas á falta de cuidado del que maneja los generadores de vapor, son en mayor número de lo que algunos creen: en Inglaterra desde 1866 al 1876, ó sea durante un período de 10 años, hubo 642 explosiones, de las cuales 167 pertenecen á esta clase. (1)

Por falta de inteligencia, por no saber aumentar la fuerza de una máquina.

No hay duda, que una buena parte de las explosiones son debidas á la falta de inteligencia ó á la poca instrucción del maquinista y del fogonista, ó bien tienen lugar por la codicia del fabricante que hace desarrollar á la máquina más fuerza de la que puede.

Para evitar las explosiones de los generadores de vapor ocasionada por la ignorancia de los que los manejan, las ordenanzas municipales y mejor aun la Legislación industrial del Estado debieran exigir que los maquinistas y fogonistas acreditasen su capacidad mediante un examen, ante un tribunal competente, el cual en donde existiesen las sociedades de generadores de vapor podrían formarlo los ingenieros de las mismas.

Los fabricantes deben recordar, que una máquina de vapor puede muchas veces aumentar sin peligro la fuerza que desarrolla. Para los que no lo sepan les diremos que es posible:

1.° AUMENTANDO LA PRESIÓN DEL VAPOR EN LA CALDERA. Esto se verifica cuando aun lo permite la resistencia de la plancha,

(1) Véase La Gaceta de la Industria del 4 de Junio de 1881.

que si está en buen estado, la presión máxima será la que ha dicho debe ser la casa constructora ó indiquen las fórmulas de espesores. Cuando las planchas están muy usadas, estas fórmulas indicarán que la presión máxima á que deben sujetarse es bastante menor que si fuesen nuevas. Si los generadores están en poblaciones que tengan *ordenanzas municipales*, hay que atenerse á la presión máxima que indique el Ingeniero del Ayuntamiento: así se evitarán muchos disgustos, el día que por una causa imprevista, llegue á explotar.

Como que en muchas calderas el peso de las válvulas no está calculado para la presión máxima á que puede sujetarse la caldera ó generador de vapor, para poder trabajar á esta presión máxima, será preciso aumentar este peso de las válvulas; pero esto debe hacerlo la casa constructora, y después debe examinarlo el Ingeniero del Municipio. Nunca deben cargarse las válvulas con objetos pesados, como son: barrotes del hogar, lingotes de plomo, etc.; pues esto puede causar una explosión por los abusos que trae consigo.

2.º DISMINUYENDO LA EXPANSIÓN.—En las máquinas que tengan dispuesto el mecanismo de la expansión para poder aumentar ó disminuir á voluntad la expansión, esto será muy fácil, pero acordémonos que esta disminución exige mayor gasto de vapor, y por lo tanto si la caldera no es muy grande ó no se le añade otra, esta disminución presentará un límite dependiente de la cantidad de vapor que puede desarrollarse en la caldera. Añadiendo otra caldera que dé suficiente vapor, cesa esta traba y puede disminuirse la expansión todo lo que permita la distribución. A veces bastará añadir un recalentador de agua de alimentación en las máquinas que no tienen condensación: aquí el vapor de escape calienta esta agua.

La Fig. 4 representa un recalentador que proporciona la casa Tangye hasta para máquinas de 20 caballos. El vapor de escape circula libremente y sin contra presión en espacios anchos que envuelven y calientan á una temperatura elevada una serie de pasos á donde el agua es conducida por una bomba alimentaria. No estando el agua en contacto del vapor, no entra en la caldera la grasa é impurezas que arrastra el vapor. Este

recalentador es poco voluminoso, puede colocarse en cualquiera posición, y como á cada lado hay una tapa, se limpia con facilidad.

Cuando la expansión está dispuesta para poderla variar instantáneamente, el disminuirla es operación sencillísima; en

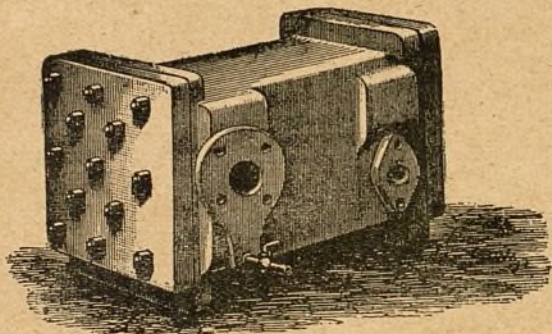


Fig. 4.—Recalentador Tangye.

unas máquinas se logra tocando una manecita ó tornillo, que modifica así la posición que tienen dentro del cajón de la distribución las piezas que contiene; en otras se toca el regulador, en algunas se obtiene meneando una palanca ó tornillos que modifican el movimiento de las bielas y por lo tanto del cajón distribuidor, etc. etc.

Si la máquina está dispuesta de manera que el grado de expansión no se le puede variar instantáneamente, hay que modificar la distribución, haciendo que el vapor entre en el cilindro durante mayor tiempo de la carrera del pistón. En algunas bastará cepillar los extremos del cajoncito de la distribución.

El exceso de gasto de vapor relativo que exige este procedimiento para aumentar la fuerza de la máquina, no tiene importancia en muchas ocasiones, principalmente en momentos críticos que hay que satisfacer pedidos de importancia.

3.º DISMINUYENDO LA CONTRA-PRESIÓN. Si la máquina de vapor es de las llamadas de condensación y la contra-presión es elevada, se disminuye ésta, gastando más agua. Esto se

consigue abriendo la llave de la condensación, si no está bien abierta, y si esto no basta, aumentando la presión del agua para aumentar el gasto de esta.

Si la máquina de vapor no tiene condensación, colocándola aumentamos la fuerza de la máquina, sin aumentar la expansión: Tangye (Fig. 5) proporciona condensadores que van movidos por medio de correas tomando el movimiento de cualquier

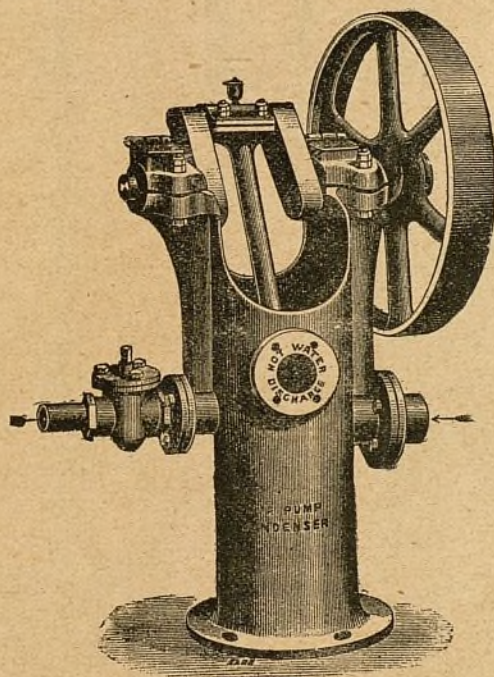


Fig. 5.—Condensador Tangye.

sitio: Koerting vende los de chorro con agua á presión, muy á propósito para este caso. (Fig. 6, 7, 8, 9 y 10).

Körting tiene diferentes condensadores, que varían según sea la aplicación que de ellas se hace, pero todos están basados en el conocido principio de los aparatos de chorro. El agua aspira el vapor de escape del cilindro de la máquina de vapor, lo condensa rápidamente y produce así un vacío. El mismo vapor imprime al agua tanta velocidad que sale por sí sola sin ayuda de bomba. Son aparatos muy recomendables.

Las instalaciones representadas en las figs. 6 y 7 funcionan con una caída de 4 ó más metros de agua: á 4 metros se obtiene, dice la casa Körting, un vacío hasta 65 centímetros de mercurio. Cuando no hay disponible esta altura de agua y no

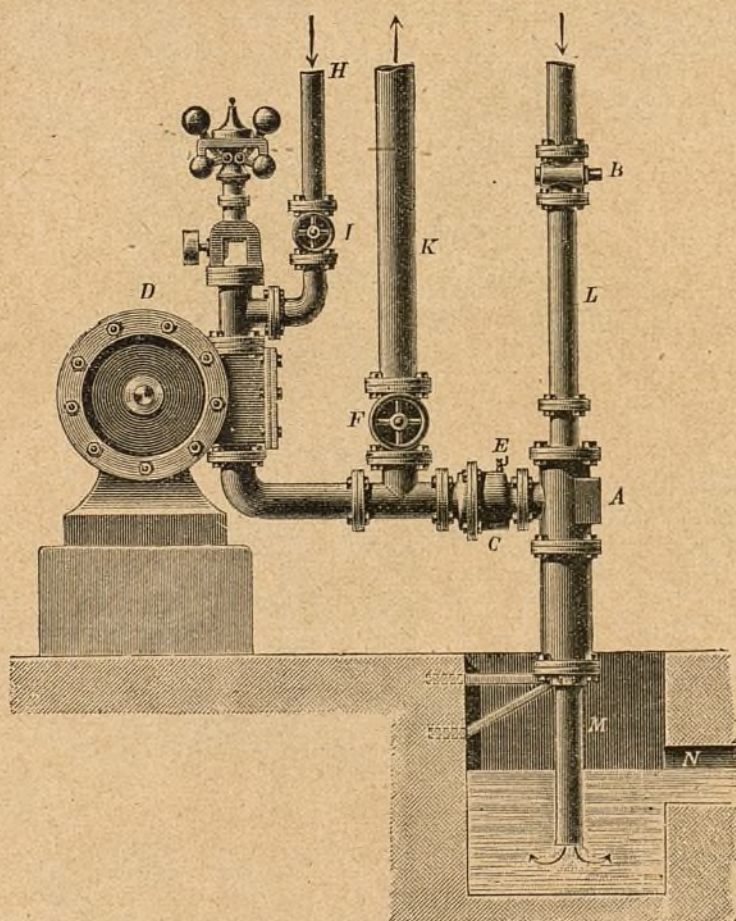


Fig. 6.—Condensador vertical Körting. D, máquina de vapor; K, tubo de escape; P, válvula de escape; A, condensador; C, válvula de retención; L, tubo de agua; B, llave de agua; M, tubo de salida del agua.

puede colocarse el condensador dentro del agua, es preciso elevar el agua por medio de una bomba para que el agua llegue al condensador con la presión conveniente.

La fig. 7 es un condensador en combinación con un calentador y un inyector Körting. El vapor de escape se utiliza con mucha ventaja, conduciéndole á través de un calentador V intercalado en el tubo de escape. Así se alimenta la caldera con

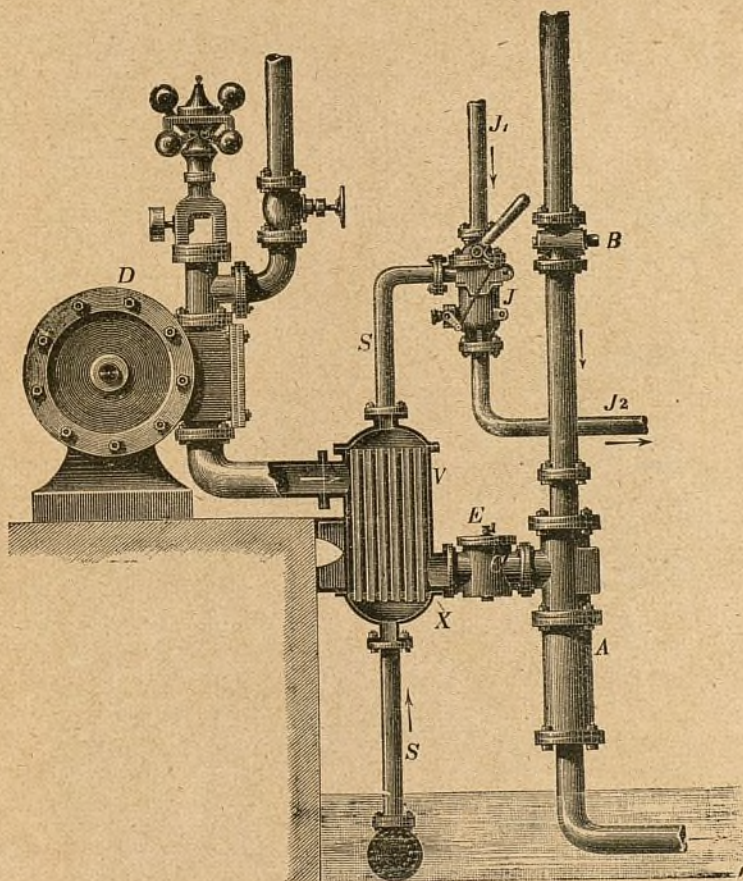


Fig. 7.—Condensador en combinación con un calentador y un inyector Körting. D, máquina de vapor; V, calentador; S, tubo de aspiración del inyector; J, inyector; C, válvula de retención; B, llave de agua; A, condensador.

agua caliente. El vacío no se perjudica por la interposición de ese calentador V.

Cuando no se dispone de agua á presión en cantidad suficiente para la condensación, y el condensador puede sumer-

girarse en el agua (figs. 8 y 9), el vapor basta por sí solo para hacerla pasar á través del aparato, y obtener el vacío que se desea. Al salir del condensador, el agua puede elevarse hasta cierta altura y utilizarla en la fabricación, pero vale más no

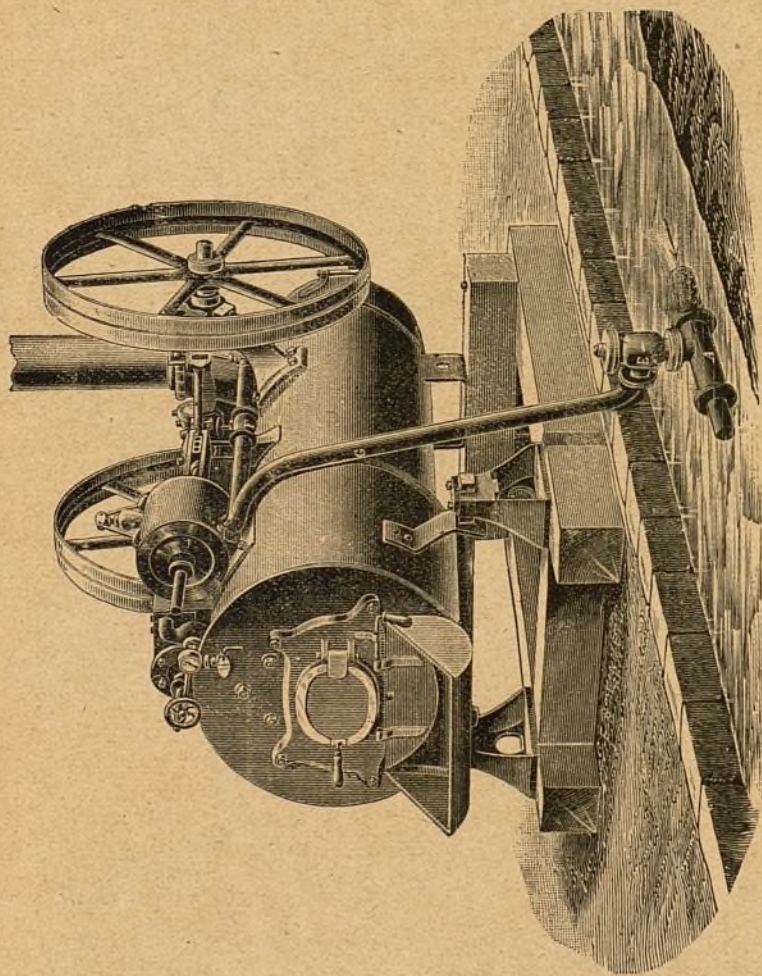


Fig. 8. —Instalación de un condensador horizontal para cuando hay mucha agua disponible. A, condensador; B, válvula de retención; G, tubo de escape.

hacerlo para tener un mayor vacío. La figura 9 es una instalación para cuando el agua se halle á cierta distancia.

Los condensadores Körting representados en las figuras 6, 7, 8 y 9 pueden aplicarse solamente, cuando el agua para la

condensación del vapor llega al aparato con una caída de unos 4 metros, ó bien si á poca distancia de la máquina de vapor se encuentra algún río, canal ó estanque en el cual el aparato puede sumergirse, pero, en este último caso, se supone que la

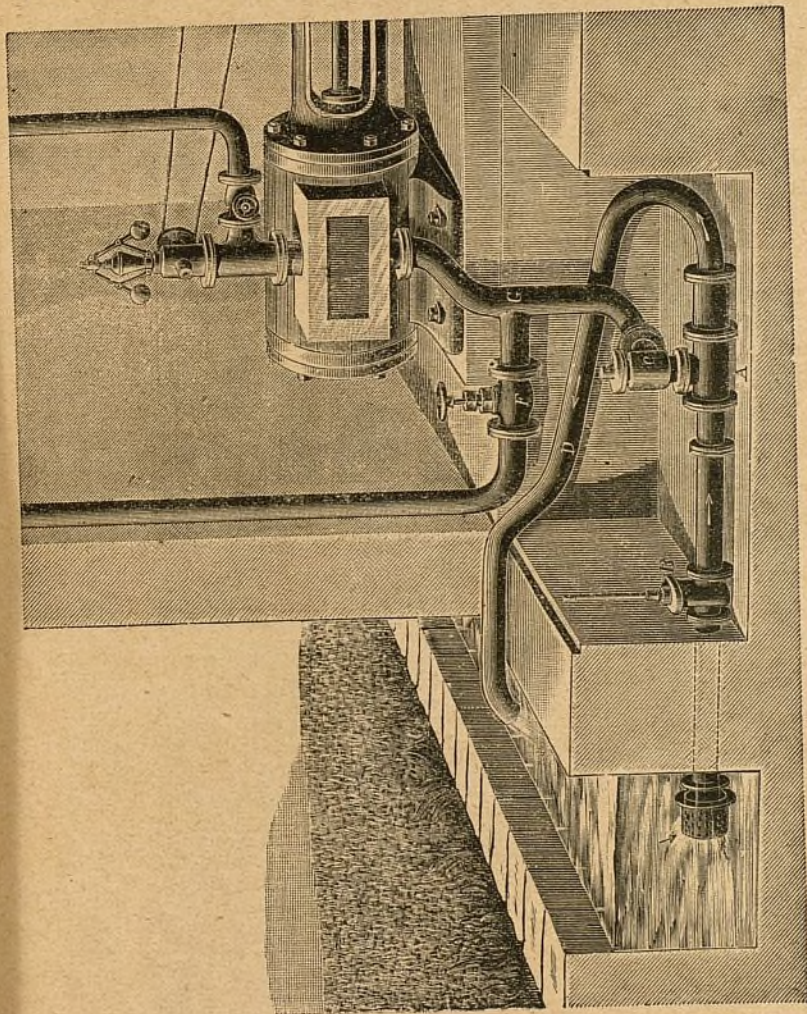


Fig. 9.— Instalación de un condensador horizontal cuando abunda el agua. C, válvula de retención; A, condensador; B, válvula de escape; G, tubo de escape; D, tubo de salida.

máquina desarrolla casi siempre la misma fuerza y que se encuentran en buen estado: sin estos requisitos el vacío obtenido es irregular. Para obviar estos inconvenientes, la casa Körting ha construido otro tipo llamado *El condensador universal*, el

cual no solo puede aspirar el mismo y desde cierta profundidad el agua, sino que á la vez se adapta entre grandes límites á las variaciones del rendimiento de fuerza de la máquina, ó sea á

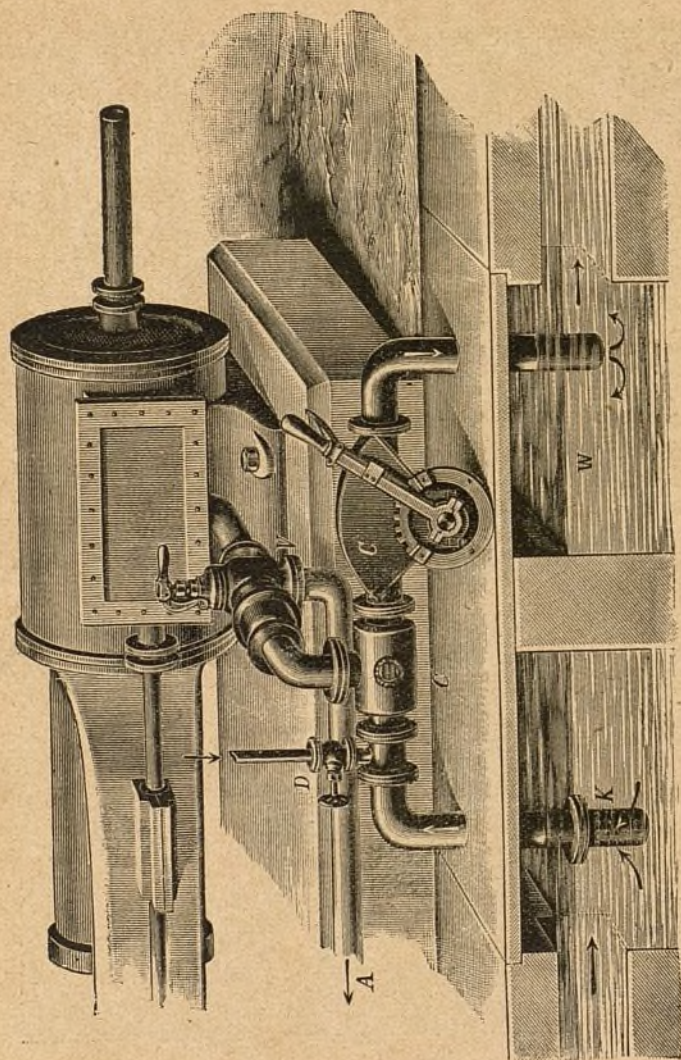


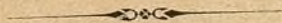
Fig. 10.—Instalación de un condensador universal Korting. C, condensador; E, entrada del agua; K, agua fría; W, salida del agua del condensador; V, válvula para el escape libre; A, tubo para el escape libre; D, entrada del vapor directo para encebar el condensador.

un consumo variable de vapor. La aspiración del agua se obtiene haciendo pasar en el momento de poner en marcha, un chorro de vapor directo, el cual produce el vacío y aspira el

agua. La altura máxima de aspiración es de unos 5 metros, pero conviene siempre reducirla á un mínimo. La marcha del condensador se arregla con relación al consumo de vapor, por medio de un tubo que se desliza por dentro del condensador D (fig. 10) y se hace mover por el exterior por medio de la palanca que se ve en C. La fig. 10 es una instalación de este condensador.

G. J. DE GUILLÉN-GARCÍA.

(Se continuará.)



PRINCIPIOS SOBRE EL CARDAGE DEL ALGODÓN⁽¹⁾

DE LAS GUARNICIONES DE CARDA

Y DE

LAS MÁQUINAS DE CARDAR

por Benjamín-Alfredo Dobson, de Bolton.

(Continuación.)

DIAGRAMAS DE LA «TELA.»

(Lam. VII, Fig. 26). Diagrama que representa una parte de la tela de algodón al entrar en la carda. De la parte superior hasta la flecha representa el estado del algodón cuando sale del batán, en el que las fibras están mezcladas con el mayor desorden. El espacio desde la pequeña flecha hasta la parte inferior representa la sección de la tela cuando ésta es agarrada por los dientes del cilindro abridor. Las fibras de la cara superior han adquirido un cierto grado de regularidad con los extremos dirigidos hacia la máquina y á medida que el borde se adelgaza, se van colocando más y más uniformemente, tanto cuanto puede exigirse de fibras tan finas y en estado libre, aumentadas de 5 diámetros. La flecha *a* indica la figura de la parte del borde adelgazado del croquis núm. 27.

(Lam. VII, Fig. 27.) Diagrama aumentado de 30 diámetros, de la orilla extrema de la tela, representando la acción eficaz del cilindro abridor sobre las fibras como preparación para el trabajo siguiente en el gran tambor.

Al hacer exámenes de algodón cardado, es necesario considerar la calidad de la tela que alimenta la carda. Si el algodón está ya muy irregularmente mezclado, esté rizado (cargolí), ó irregularmente distribuido como á peso ó espesor de un metro á otro, es inútil contar con un cardage limpio y uniforme.

Cuando el algodón convenientemente desmotado es introducido en la prensa hidráulica para comprimirlo suficientemente con objeto de asegurar un transporte económico, sufre

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes de Enero de 1894.

una presión tal que su naturaleza oleaginosa y su humedad natural, bastan para disponerlo en capas resistentes. Estas capas son á veces tan duras que es difícil romperlas sin el gasto de una gran fuerza. El algodón jumel es quizás el más difícil de tratar, por haber sido sometido á una mayor presión. Siempre el algodón saliendo de las balas no está lo bastante blando para someterlo á la acción de la máquina abridora, para que no pierda casi con seguridad una parte considerable de la fuerza natural de la fibra por el esfuerzo mismo á que se la somete para abrirla. Además, existe algunas veces no tan solo una razón de economía, si que también la calidad del hilado que se desea obtener para trabajar mezclas de algodón, es decir, para hacer mezclas en proporciones determinadas de diversas calidades de algodón para llegar á obtener un cierto resultado bajo el punto de vista del precio de la libra del algodón mezclado, la longitud media de la fibra y la calidad del hilo producido.

En la sala de mezclas el sistema antiguo consistía en distribuir los balas unas al lado de las otras siguiendo las proporciones de la mezcla y después se sacaba de cada bala con la mayor regularidad posible, las cantidades necesarias; esto era por cierto un medio ingenioso para vencer las dificultades de la mezcla, pero no podía impedirse que aglomeraciones muy duras llegaran á la abridora aunque se dejara descansar ó reblandecer el algodón durante varios días en el estado en que salía de las balas. Esto se explica por el hecho de que la presión hidráulica había determinado una compresión tal, que las fibras vecinas no dejaban ningún paso al aire; por lo tanto ninguna influencia podía ejercer la atmósfera sobre el algodón.

El mal resultado del paso de estas aglomeraciones duras por la máquina es doble. En primer lugar, las diversas partes de la abridora están sometidas á un esfuerzo inútil y en segundo lugar, la mezcla del algodón blando con algodón duro es causa de irregularidades de consideración en la tela con relación á su peso. Una cierta proporción de este algodón, que me atrevo á decir considerable, queda perjudicado tanto en su resistencia como en la longitud de la fibra, al quedar expuesto bajo la acción, forzosamente brusca del tambor de la abridora, si no ha sido previamente preparado para sufrirla.

Todos estos inconvenientes han quedado completamente suprimidos por el empleo de la máquina tan sencilla conocida bajo el nombre de «abridora de balas».

Una sola de estas máquinas convenientemente construida basta para una gran fábrica. Exige muy poca fuerza y no aumenta la mano de obra que se necesita actualmente para abrir las balas y transportar el algodón á las salas de mezcla. Con una de estas máquinas y un sistema de rejillas móviles convenientemente arreglado, es posible transportar el algodón hacia una parte cualquiera de la sala de mezclas sin la ayuda de ningún trabajo á mano. Precisa avisar á las personas que examinarán estas máquinas que no deben juzgar de la calidad del trabajo por la apariencia del algodón trabajado, puesto que una de las cualidades más preciosas de esta máquina es precisamente no ejercer ninguna ó muy poca influencia sobre el aspecto del algodón. Es decir, que si se coloca sobre la rejilla de la máquina una gruesa masa dura de algodón comprimido, esta masa al salir de la máquina tendrá exactamente la misma forma que al entrar, pero esta forma habrá sido considerablemente alargada y algo ensanchada. Si se toma esta masa con la mano se reconoce que ha desaparecido toda su dureza y cuando se habrá dejado descansar el algodón así trabajado durante tres ó cuatro horas en la sala de mezclas, parecerá dilatarse, abrirse por sí mismo y ser luego perfectamente blando y flexible. La explicación de esto es el resultado evidente del trabajo que la máquina ha producido sobre el algodón, permitiendo que el aire penetre libremente en él, y de aquí el reblandecimiento natural, suave y gradual.

Bajo el punto de vista de la economía, así como también de la calidad de los hilos, toda fábrica debería tener una de estas máquinas, que facilita el trabajo de la abridora y de los batanes haciendolo más perfecto, á la vez que guarda la fuerza de las fibras, llevando el algodón á la carda muy bien preparado para pasar bajo la acción de esta máquina. En el Lancashire, se ha dado una gran importancia á esta cuestión en estos últimos tiempos, y varios hiladores han cambiado sus máquinas, relativamente nuevas, por otros sistemas más modernos, dando toda seguridad de limpieza y regularidad, con el muy apreciable

punto de vista de llegar á que el trabajo se haga con la mínima cantidad de perjuicio y de fatiga posible para la fibra de algodón. Con el nuevo sistema de máquinas puede colocarse el algodón saliendo de la bala sobre la mesa de alimentación de la abridora y obtener telas invariables de un extremo á otro, no variando de media libra. El algodón debe formar una tela uniforme sin rizos (cargolí) ni aglomeraciones de ninguna clase, pues su presencia demuestra que las máquinas son ó demasiado fuertes para la clase de algodón que se trabaja ó mal arregladas. Debo excluir del rádio de mis observaciones una gran parte de lo que precede, para los algodones de la India y las borras, y hasta en algunos casos el algodón de América cuando éste se trabaja como algodón de las Indias; ó sea para aquellos algodones donde se busca la cantidad y no la calidad.

He hablado del cardage bajo el punto de vista de la solución práctica siempre del mismo problema: ¿cómo se saca el mayor valor en hilo de cada libra de algodón?

NUEVOS ESTUDIOS MIGROSCÓPICOS, MEDIDAS TOMADAS SOBRE LAS GUARNICIONES DE CARDA, ETC.

Antes de empezar la descripción de las muestras examinadas es conveniente exponer el método y los aparatos empleados para este estudio.

El migroscopio empleado pertenece á Mr. W. Midgley, de Bolton, director de los dos museos de Bolton, es de un nuevo modelo grande, escogido entre la mejor clase de aparatos binoculares y perfeccionado en 1890 con reformas especiales por los Sres. H. Crouch, limited, ópticos de Londres. Para medir objetos mayores de 1/100 de pulgada se utilizan nonios micrométricos sostenidos verticalmente al lado del porta-objetos, con movimiento mecánico transversal. Para medidas más delicadas se echa mano de un micrómetro ocular. Para determinar los ángulos de los cristales de esmeril ó los ángulos á la base de los dientes, se empleaba combinada con un ocular de hilos cruzados una escala goniométrica, dispuesta sobre el gran. porta-objetos giratorio. Se colocaba la guarnición de carda sobre el porta-objetos de modo que su base estuviera, con la mayor

exactitud, paralela á los hilos cruzados y se leía el punto que el *índice* indicaba sobre el goniómetro; se hacía luego rodar el porta-objetos hasta que el alambre comprendido entre la base y la parte curva ó rodilla llegase á ser paralela con los hilos cruzados y se leía la nueva indicación; restando una de otra se encontraba el ángulo buscado. Si se continuaba haciendo rodar el porta-objetos hasta que se lograra el paralelismo del alambre encima de la rodilla, se obtenía igualmente el ángulo correspondiente. Por medio de un ajuste muy exacto, graduado hasta $1/10000^a$ de pulgada, se llega á levantar ó bajar el cuerpo del instrumento, disposición sin la cual no habría sido posible determinar exactamente los valores variables de los ángulos de las guarniciones de esmeril, ni las depresiones hechas sobre la superficie de plomo.

Para hacer este estudio tan completo como posible fuera, los objetos fueron aumentados por fotomicrografía, y de estas impresiones y de las medidas micrométricas fueron trazados los dibujos á escala. De otros detalles de manipulación hablaremos al dar la descripción de las diferentes clases de materias examinadas.

GUARNICIONES DE TELA DE ESMERIL.

Se escogió primeramente un pedazo de tela sobre el cual se extendió el esmeril muy uniformemente, y luego varias piezas cuadradas de un cuarto de pulgada de lado, determinadas con el mayor cuidado por medio de medidas micrométricas, fueron pegadas sobre láminas de vidrio, así como también cortes transversales de un cuarto de pulgada de longitud. Un ocular con hilos cruzados y dos líneas paralelas cuya separación correspondía á $1/44^a$ de pulgada con un objetivo de 1 pulgada, fueron colocados de modo que la línea superior llegase sobre el borde del pedazo de tela, y se llevaba entonces el cuerpo del microscopio á una altura tal que el ángulo, el más elevado, caía perfectamente dentro de la longitud del foco, llamándose á esta punta la «línea cero». Se inscribía el número de puntas contadas dentro del foco, como comprendido en $1/44^a$ de pulgada durante el paso del campo del instrumento. Luego se desajustaba el esmeril de manera que la parte antes situada por en-

cima del hilo inferior del ocular, viniese á ocupar el punto que precedentemente recubría la línea superior, y se le hacía atra-
vesar de nuevo el campo del instrumento contando como antes;
se repetía de este modo once veces este movimiento transversal
hasta llegar al borde inferior de la tela de esmeril. Bajando
entonces el cuerpo del instrumento de 0,002 pulgadas se empe-
zaba otra vez la misma operación hasta el «cero»; así se conti-
nuaba hasta que todos los ángulos de alturas diferentes com-
prendidos en el foco estuviesen anotados. Para hacer más claro
este método, daré ahora los varios detalles relativos á las
muestras de esmeril examinadas, fig. B. plancha VIII.

Del micrómetro al cuerpo del microscopio	NÚMERO DE PUNTAS CONTADAS EN CADA CAMINO											TOTAL
	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	
0.000''	0	0	2	0	0	4	2	1	0	0	1	10
002''	2	2	1	5	5	1	6	2	0	5	0	29
004''	1	3	2	1	3	2	0	1	1	1	2	17
006''	0	1	3	0	0	2	0	0	0	0	0	6
008''	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4
010''	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

Si se multiplica los totales correspondientes á cada 0.002 de
pulgada de diferencia por 16, obtendremos el número de gra-
nos de esmeril que producirían un esmerilaje á cada 1/500 de
pulgada, por pulgada cuadrada. Con la mínima potencia del
microscopio, un objeto de un cuarto de pulgada de lado sale
fuera del campo del instrumento; se empleó para vencer esta
dificultad un ocular con 16 hilos cruzados, el valor de cada cua-
drado siendo de 1/28 de pulgada lineal, con un objetivo de 4
pulgadas; se dibujaba la cámara clara, la posición y la forma de
los cristales de esmeril que cubrían los cuadrados y luego se
hacía pasar el esmeril al través del campo del instrumento de

modo que quedase lleno. De estos trazados y de los resultados fotomicrográficos se hicieron los dibujos que presento.

Plancha VIII. Fig. A á E. Tela de esmeril $\times 56$ diámetros.

FIGURA	NÚMERO DE PUNTAS POR PULGADA CUADRADA A										
	CERO	0.002 de pulg ^a	0.004 de pulg ^a	0.006 de pulg ^a	0.008 de pulg ^a	0.010 de pulg ^a	0.012 de pulg ^a	0.014 de pulg ^a	0.016 de pulg ^a	0.018 de pulg ^a	0.020 de pulg ^a
A.....	96	192	250	144	144	64	16	0	0	0	0
B.....	160	464	272	96	56	16	0	0	0	0	0
C.....	48	16	32	16	96	56	48	144	56	32	16
D.....	16	0	90	48	90	64	48	64	48	<u>132</u>	16
E.....	48	192	192	272	304	192	160	128	56	<u>48</u>	16

En la muestra B, los vértices de varios ángulos de esmeril estaban aplastados,

En la muestra D, los granos de esmeril son más irregulares en sus dimensiones que en las muestras A, B y C, una de estas puntas encontrándose á 1/250 de pulgada más elevada que las demás.

En la muestra E, los granos tienen mayor profundidad.

Dos conclusiones se han sacado de estas investigaciones: Primero, en las muestras A y B el máximo de su superficie de esmerilaje se encuentra en la primera á una profundidad de 1/250 de pulgada partiendo de cero, y en la segunda se llega en un mismo punto á una profundidad de 1/500 de pulgada, mientras que en la tercera C, la superficie máxima de esmerilaje no se logra aún á una profundidad de 1/71 de pulgada y en las muestras D y E á 1/125 de pulgada más abajo.

Segundo, es evidente que la magnitud del doblegamiento y por consiguiente, la magnitud de las vibraciones de la base comunicadas á los alambres, esmerilados por telas de esmeril tales como C, D y E comparadas con la B, deben ejercer un efecto perjudicial sobre la estabilidad permanente de los dientes de la carda.

(Se continuará.)

CRÓNICA DE LA ASOCIACIÓN

La Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, celebró el sábado 17 Febrero, á las nueve de la noche, la sesión solemne en que debía entregarse el premio concedido en el Concurso de 1893, al autor de la Memoria titulada «Explosiones en los generadores de vapor».

En el salón de sesiones, cuyo decorado ha experimentado notable mejora, ocupaban la mesa el Presidente de la Asociación D. Antonio González Frossard, quien tenía á su derecha al M. Iltre. Sr. Director de la Escuela de Ingenieros Industriales, y á su izquierda á D. Juan A. Molinas, Presidente del Jurado.

El Sr. Rull que actuaba de Secretario, dió lectura á las bases del Concurso y á los acuerdos tomados en Junta General y Directiva, relacionados con el mismo.

El Sr. Bolibar. Secretario del Jurado, dió lectura al razonado dictámen emitido, del cual se desprende la gran utilidad que tiene la obra, así en el Ingeniero como para todo el que posee ó deba conducir un generador y el concienzudo estudio y larga práctica que en el manejo de dichos aparatos ha hecho el autor.

Abierto por el Sr. Presidente el sobre correspondiente al lema «Si tenemos corazón ocupémonos de las explosiones,» que lo era de la Memoria premiada, resultó favorecido el Ingeniero D. Guillermo J. de Guillén-García, cuyo nombre fué recibido con una salva de aplausos.

La Asociación, á propuesta del Jurado, ha acordado la impresión de la obra por cuenta de la misma, y el premio consistía en un Diploma de Medalla de Oro, bellissimo trabajo policromo hecho en pergamino por el calígrafo Sr. Flos y cien ejemplares de la obra.

El Sr. Presidente, después de felicitarse por la grata nueva de haber recaído el premio en un individuo de la Asociación, de quien hizo un justo elogio, y de dar las gracias á los concurrentes, dió el acto por terminado.

R.

NOTICIAS.

PERSONAL.—Nuestro querido compañero el distinguido ingeniero D. Gerónimo Bolibar ha tenido la desgracia de perder á su hijo Rafael. Acompañamos á nuestro amigo y apreciable familia en su justo dolor, creyendo habrá servido de lenitivo las pruebas de cariño y consideración que ha recibido durante estos días, de sus amigos. Pedimos á Dios le dé gracia para sufrir con resignación tan profunda pena.

— Ha muerto nuestro compañero el ingeniero D. Eduardo Simó, persona apreciable bajo muchos conceptos. Fué conducido su cadaver al cementerio el día 9 del corriente, asistiendo á dicho acto numeroso y distinguido cortejo. El 19 se celebraron en la iglesia de San José, de Badalona, solemnes funerales, habiendo concurrido gran número de familias de esta capital. Pedimos una oración para el que fué nuestro compañero y enviamos nuestro sentido pésame á su apreciable familia.

— Damos con gusto la noticia de que nuestro querido amigo, el ilustrado ingeniero y conocido industrial don Juan Ferrer y Soler, ha sido nombrado individuo de la Junta de Gobierno del «Crédito Mercantil», en sustitución del Excmo. Sr. D. José Ferrer y Vidal, padre de nuestro amigo, fallecido el año pasado.

Muy acreedor es á semejante distinción el Sr. Ferrer y Soler, pues dada su competencia, ocupará dignamente el puesto para que ha sido designado, por lo que le felicitamos sinceramente.

PUENTE IMPORTANTE.—Ha sido adjudicada á la Sociedad Arsenal Civil de Barcelona la construcción del puente de 94 metros sobre el río Sil en la carretera de Cuatro Caldelas á Quiroga (provincia de Lugo).

LIBROS RECIBIDOS

DICCIONARIO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO y sus aplicaciones á las ciencias, las artes y la industria, por Julián Lefreve, catedrático de la Escuela de Ciencias de Nantes, con la colaboración de ingenieros y electricistas y con una introducción del profesor Bouty; traducido y adicionado por A. de San Roman, ingeniero del cuerpo de Minas; ilustrado con 1.125 figuras intercaladas en el texto.

La Librería editorial de Bailly-Bailliere é Hijos, siempre deseosa de introducir en España todas las obras modernas que sean de utilidad

general, y al mismo tiempo recreativas, acaba de publicar este importante *Diccionario de Electricidad y Magnetismo*, que es una verdadera enciclopedia eléctrica, donde el lector encontrará expuestos por completo los principios y métodos en uso hoy, así como la descripción de todas sus aplicaciones, y que tenemos el gusto de recomendar muy eficazmente á nuestros lectores.

Esta magnífica obra se publica por entregas de 16 páginas á dos columnas en muy buen papel y esmerada impresión, al precio de 40 céntimos cada entrega.

Se han repartido las entregas 21 á 25.

Se halla en venta en la Librería editorial de Bailly-Baillière é Hijos, Plaza de Santa Ana, núm. 10, Madrid, y en las principales librerías de provincias y Ultramar.

PUERTO DE BARCELONA.—Memoria y planos del proyecto redactado para el alumbrado de sus muelles, por el Ingeniero de Caminos, Subdirector de las obras D. Julio Valdés y Humarán.—*Revista de Obras Públicas*.—*Anales*, Tomo 1, n.º 3.

EL NUEVO PALACIO DE LA CAPITANÍA GENERAL DE ARAGÓN por el Coronel de Ingenieros D. José Gómez y Pallette, Comandante de la Plaza de Zaragoza.—Madrid 1894.

DIRECTORY OF PAPER MAKERS of the United Kingdom.—Merchant, Singer & C.º, 47, St. Mary Axe, London E. C. 1894

ACADEMIA DE JURISPRUDENCIA Y LEGISLACIÓN DE BARCELONA.—Discurso leído por el Excmo. Sr. D. Manuel Durán y Bas, Presidente de la misma, en la Sesión Inaugural de sus sesiones el día 10 de Enero de 1894. La poca competencia en esta clase de trabajos no nos permite hacer su juicio crítico, pero si diremos que si no hubiésemos oído elogiar este trabajo, diríamos que debía ser muy bueno, atendidos los vastísimos conocimientos de su autor y su claro criterio. Reciba el Sr. Durán y su hijo nuestro querido compañero D. José nuestro sin cero parabién.

IDEM, IDEM.—Reseña leída en la Sesión pública Inaugural celebrada el día 10 de Enero de 1894 por el Secretario el ilustre Sr. D. Emilio Selva y Rubí. Recibimos gustosos este trabajo de tan distinguido jurisconsulto.

ATENEO BARCELONÉS.—Acta de la Sesión pública celebrada el día 14 de Diciembre de 1893. Agradecemos su envío.

DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA.—Boletín Semestral, núms. 4, 5 y 6 de 1887, por el Dr. Antonio Peña-fiel.—México 1892.

FOMENTO COLONIZACIÓN É INDUSTRIA DE LA REPÚBLICA MEXICANA.—Boletín de Agricultura, Minería é Industrias, publicado por la Se-cretaría del mismo, núms. 4, 5 y 6 de 1889.—México 1892.

BIBLIOGRAPHIE DES SCIENCES PHYSIQUES.—La librería J-B. Bai-lliére et Fils, 19 rue Hautefeuille de París, acaba de publicar esta Bibliografía que contiene el anuncio detallado de obras sobre la *elec-tricidad*, la *fotografía*, la *física*, la *cosmografía* modernas y antiguas, francesas y extranjeras. Este folleto de 24 páginas en 8.^o á 2 columnas, se envía gratis y franco á todas las personas que lo soliciten á los Sres. J-B. Baillière et Fils.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION.—Catálogo general de los instrumen-tos de Matemáticas y para Dibujo, para los Ingenieros, Arquitectos y Escuelas, de la casa *Barbtheu*, 17, Rue Béranger, París.

OBRAS ADQUIRIDAS POR LA ASOCIACIÓN

MECÁNICA APLICADA Á LAS CONSTRUCCIONES, por D. José Marvá y Mayer.—Madrid 1894. 1 vol. texto y 1 atlas.

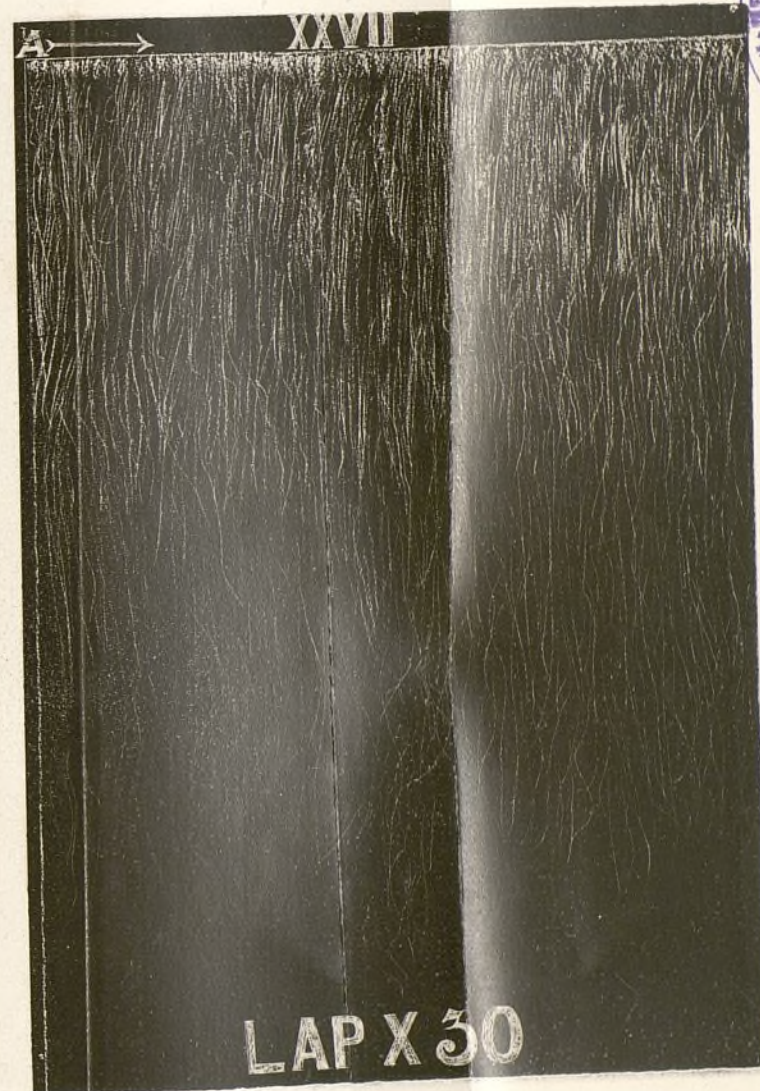
CORSO TEORICO PRATICO SULLA COSTRUZIONE DEI PONTI META-LLICI por Pío Dr. Chichi.—1 vol. texto y 2 atlas.

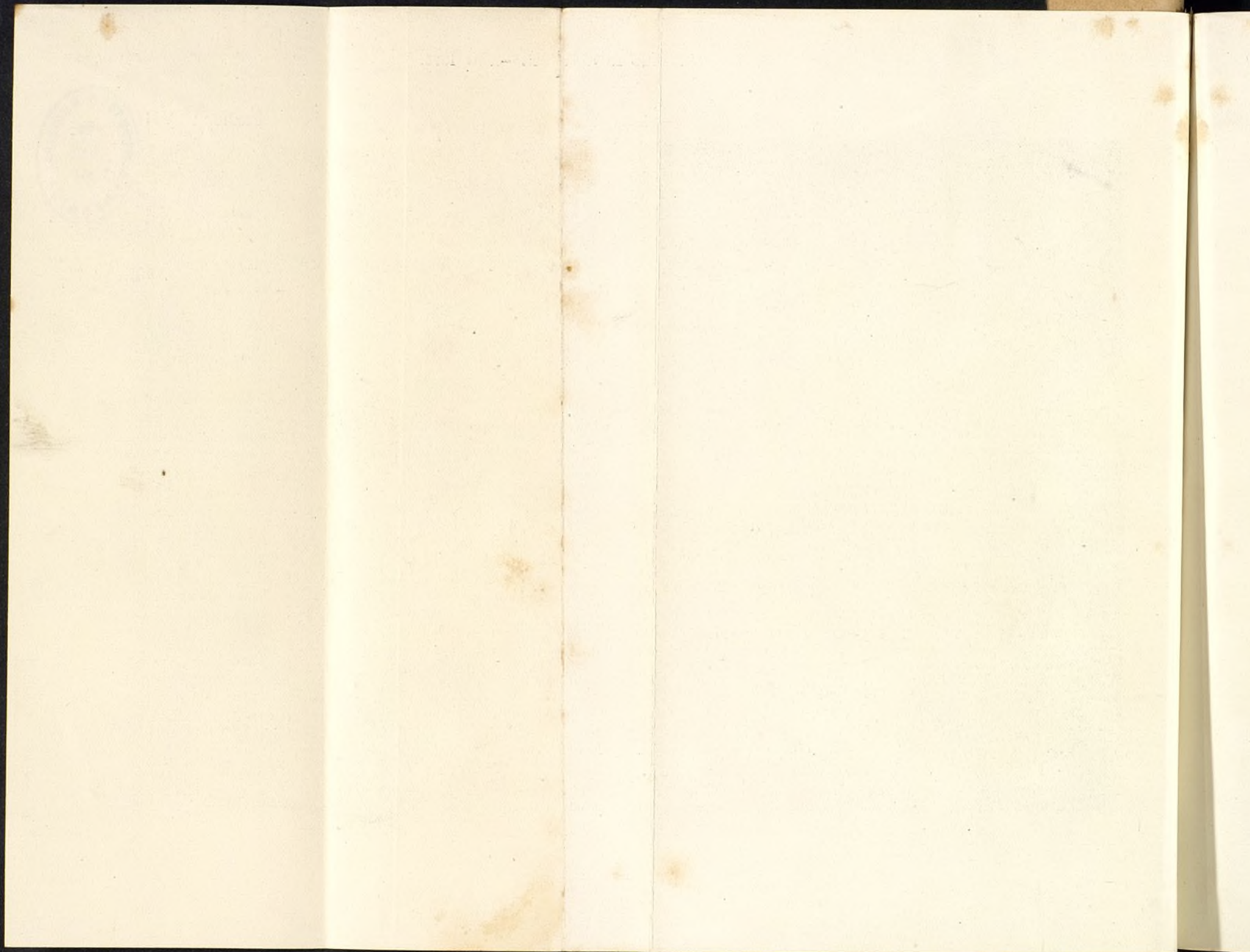
REUVE TECHNIQUE DE L' EXPOSITION UNUIVERSELLE DE CHICAGO EN 1893.—Recibido el vol. I. ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION.

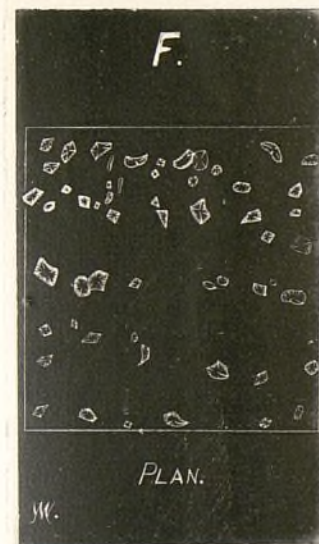
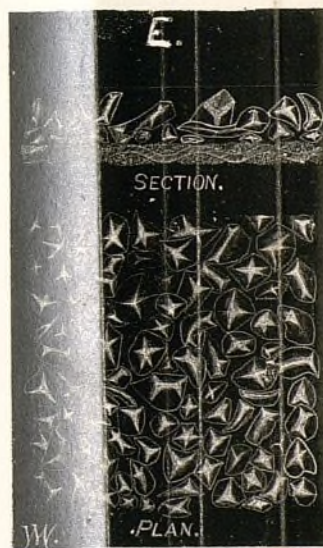
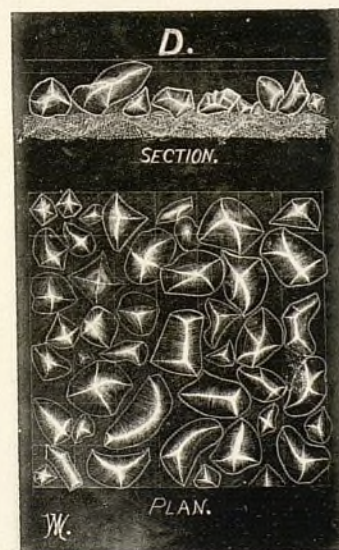
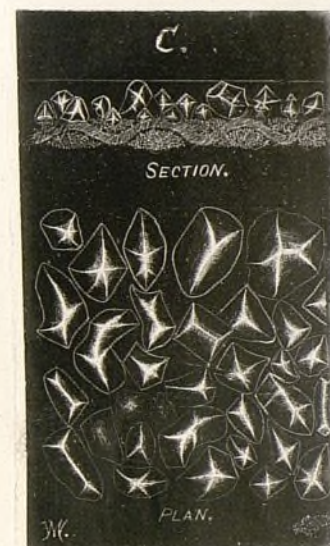
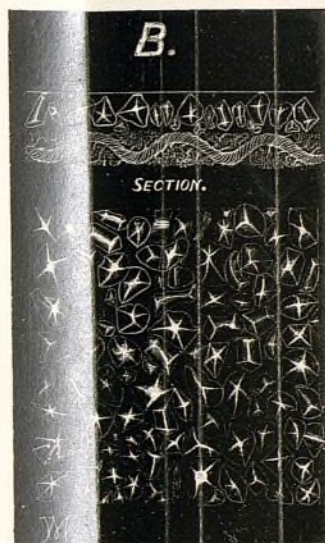
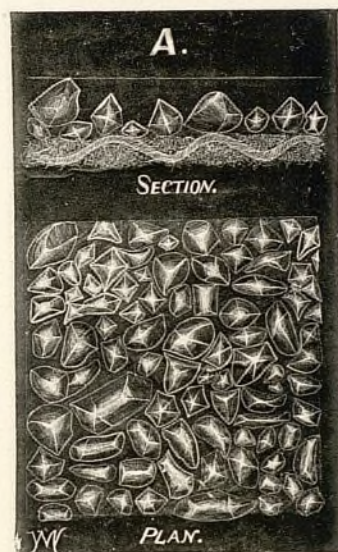
REVISTAS NUEVAS QUE SE RECIBEN

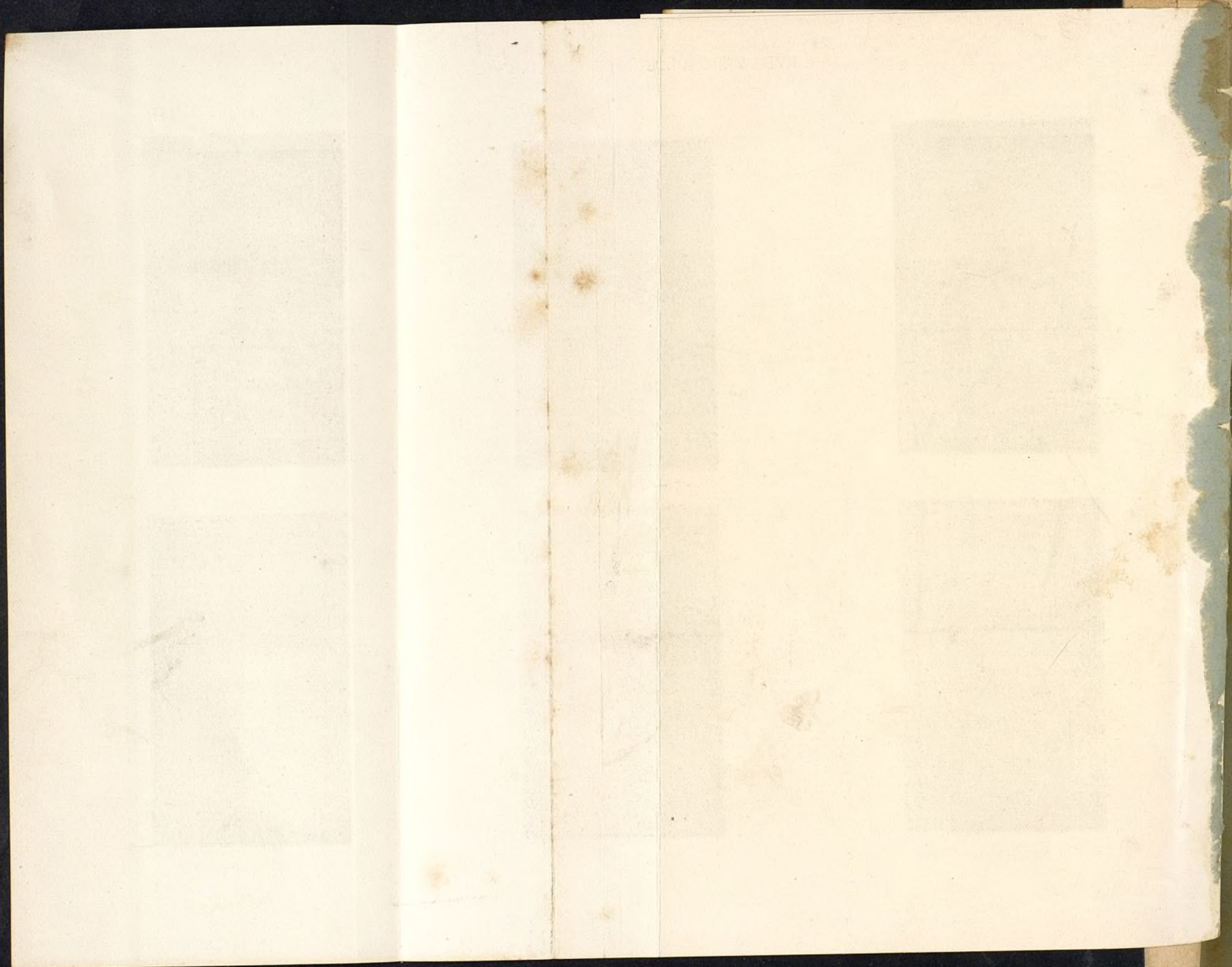
ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE por M. M. Berthelot, Pasteur, Friedel, Mascart.—París.

REVUE DE CHIMIE ANALYTIQUE appliquée á l' Industrie, á la Agri-culture, á la Métallurgie, etc.—París.









Año 17.

Núm. 3

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

BARCELONA

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

MARZO, 1894

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
RAMBLA DE SAN JOSÉ, NÚMERO 30, PISO 1.º

COMISIÓN DE REDACCIÓN

PARA EL AÑO ACADÉMICO DE 1893-94

Sr. D. Guillermo J. de Guillén-García.

- » » José Playá y Suñé.
 - » » Emilio Riera y Calbetó.
 - » » Víctor Rossich y Barse.
 - » » Joaquín Rios y Climent.
 - » » Alvaro Llatas y Agustí.
-

SUMARIO

Explosiones de generadores de vapor, por G. J. de Guillén-García
(*continuación*).

Principios sobre el cardage del algodón de las guarniciones de carda y
de las máquinas de cardar, por Benjamin Alfredo Dobson, de Bol-
ton (*continuación*).

Noticias:

Exposición de Amberes.

Tranvías eléctricos.