

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Marzo de 1894

## EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR <sup>(1)</sup>

### PRIMERA PARTE

#### SUS CAUSAS. MEDIOS PARA EVITARLAS

#### II.—Explosiones debidas á un exceso de presión

*(Continuación.)*

Si no ha se colocado la condensación por escasear el agua, puede instalarse á pesar de esto. Para lograrlo se construye un depósito ó algibe de gran superficie y de poco fondo, y se llena de agua: esta sirve para la condensación. El agua que sale del condensador vuelve otra vez al depósito ó algibe en donde se enfria, y en este estado vuelve á servir para ir otra vez al condensador de la máquina y así sucesivamente. Como que el vapor arrastra grasa, debe tenerse la precaución de colocar el tubo que conduce el agua del algibe al condensador, de manera que el extremo libre llegue hasta muy cerca del fondo del de-

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.



pósito ó algibe: así toma el agua muy limpia, y no recoge la grasa que debe sobrenadar.

Greindl (fig. 11 y 12) y Körting (fig. 13) tienen refrescadores

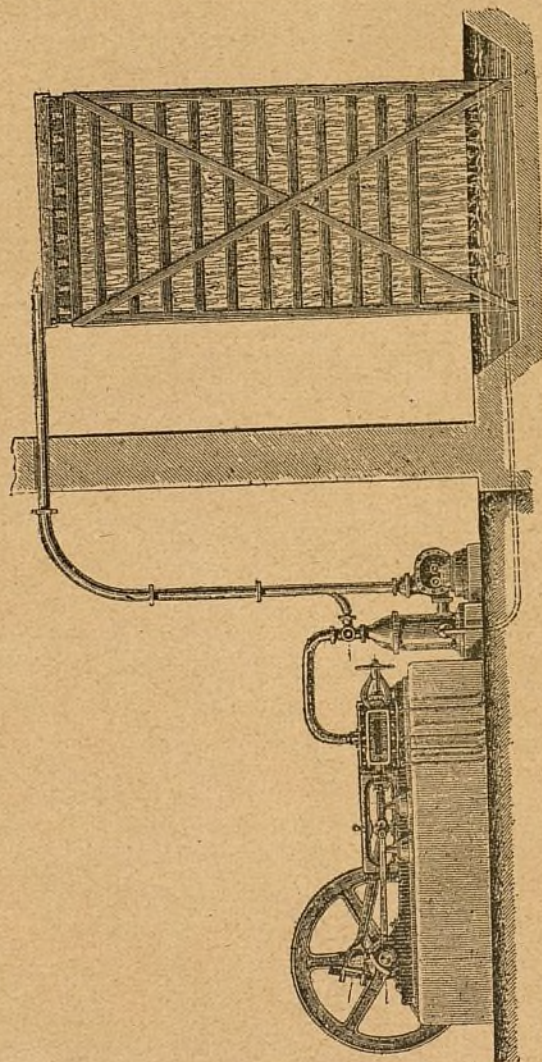


Fig. 11.—Refrigerante de faginas Greindl. Visto de lado.

especiales para el agua de condensación. Ambos sistemas se fundan en la gran división del agua, poniendo á esta con la mayor superficie posible á la acción refrescante del aire.



Greindl emplea su bomba para elevar el agua á la cima de la torre ó aparato refrescador y Körting usa su inyector especial. El agua se divide, cae chocando y esparciéndose en ambos apa-

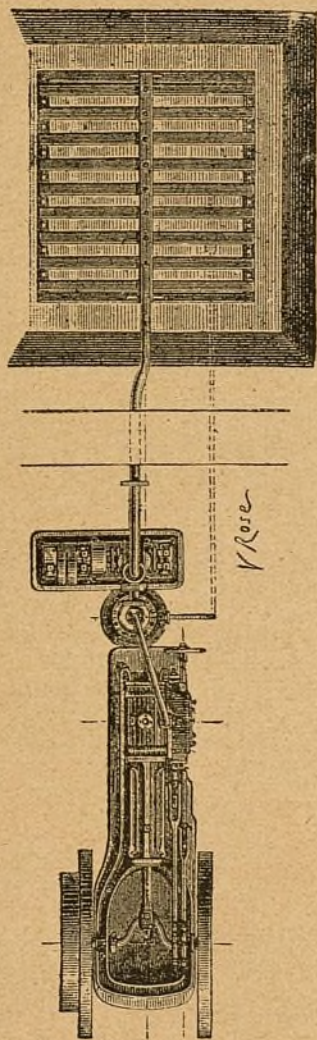


Fig. 12.—Refrigerante de faginas Greindl. Visto por arriba.

ratos por los obstáculos que encuentra y se acumula después en un depósito, y de allí vuelve al condensador.

El refrigerante de faginas Greindl (fig. 11 y 12) es muy sen-



cillo. El agua es arrojada por medio de una bomba Greindl á la parte superior de un prisma compuesto de un armazón de maderos que contiene faginas. El agua se subdivide mucho, cae goteando y así presentando gran superficie al aire, se enfría y cae á un depósito y de aquí vuelve al condensador. Es un aparato que se hace en cualquier sitio y con mucha economía.

El aparato Körting (fig. 13) es muy sencillo, económico en su instalación y sobre todo consume muy poca fuerza. El agua que sale caliente del condensador es aspirada por medio de una bomba rotativa ú otra, y luego espelida á una altura de 6 á 10 metros. El agua al salir del pitón D se pulveriza y se proyecta, y forma así una lluvia fina que se enfría en contacto del aire. Las celosías de madera H de que está revestida la torre dejan entrar libremente el aire é impiden que salga á fuera el agua. Las gotitas que caen sobre estas celosías se recogen en unos canalones, y luego van al depósito de agua enfriada. Por el tubo E entra el agua caliente y por el A el agua ya refrescada. La pérdida de agua es poca.

**Aumentando la velocidad del pistón, ó lo que es lo mismo, el número de revoluciones del volante.**

Para lograrlo hay que dar más entrada de vapor al cilindro.

Para que las máquinas y aparatos, que mueve la máquina de vapor, vayan á la misma velocidad de siempre á pesar de haber aumentado la de esta, pues de lo contrario podría alterar la buena fabricación, es preciso si aumentamos la velocidad del pistón, cambiar las primeras transmisiones. Si estas son dos engranajes hay que disminuir el diámetro del engranaje del arbol motor y agrandar el otro, de manera que aumentándose la velocidad del arbol motor, el otro arbol dé el mismo número de revoluciones que daba antes. Procediendo así queda el arbol en el mismo sitio.

Si las primeras transmisiones se verifican por medio de correas, habrá que cambiar solamente una de las poleas.



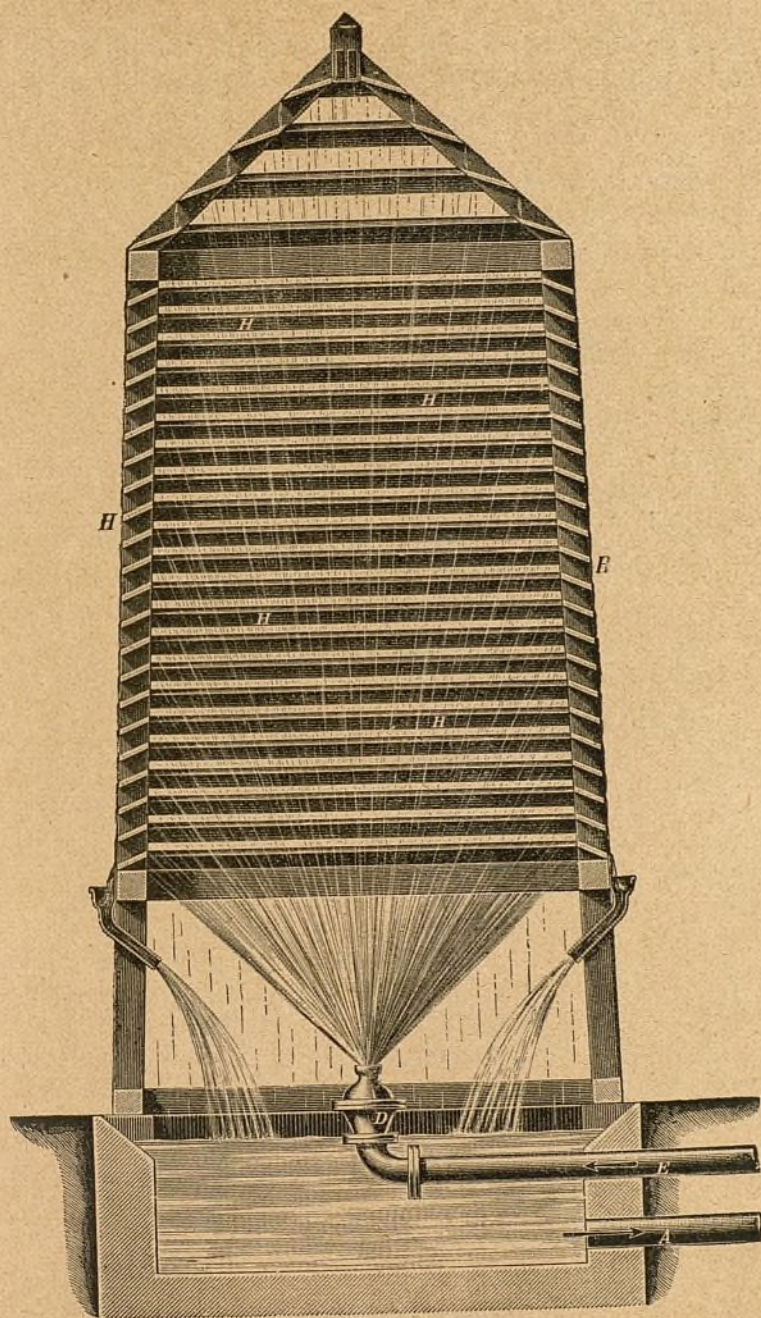


Fig. 13. —Refrescador de torre Körting para el agua que viene del condensador.



**Evitando en lo posible la pérdida de presión del vapor que experimenta desde la caldera, hasta que ejerce su esfuerzo en el pistón.**

Esto se consigue, neutralizando en lo posible los espacios inútiles del cilindro, y disminuyendo cuanto se pueda la condensación del vapor, condensación debida á irradiación de las paredes del cilindro y á las del tubo de toma de vapor. La primera se logra, si es que existen grandes espacios inútiles en el cilindro entre las tapas ó fondos y el pistón, añadiendo un suplemento de fundición en cada cara del pistón de forma adecuada y dependiente del que tengan los fondos del cilindro y caras del pistón. Lo segundo se evita, poniendo una envoltura ó camisa de madera al cilindro, y cubriendo el tubo de toma de vapor con una de las varias pastas ó cuerpos que hay para evitar la condensación del vapor.

#### **Cambiando la caldera.**

Cuando el estado de la caldera ó el grueso de la plancha no permite elevar más la presión del vapor, ó lo impiden las *Ordenanzas municipales*, podrá instalarse una caldera de plancha de mayor espesor ó de mayor resistencia. Así será posible.



#### 4.—Por alimentar la caldera estando enrojecidas sus planchas.

Al ocuparnos de la imposibilidad de producirse el estado esferoidal en los generadores de vapor, veremos que teniendo las planchas su resistencia normal, por el exceso de presión que se produce alimentando una caldera enrojecida, esta no explotará. Pero como en los puntos que no toca el agua, la plancha estando al rojo se debilita, y además si dura algún tiempo este enrojecimiento puede oxidarse en parte por el aire que arrastran los productos de la combustión y por el vapor que está en contacto de la plancha por la parte interior del generador, claro está que si la presión del vapor aumenta encontrándose tan débil la plancha, puede romperse. Si además, la plancha antes de enrojecerse ya estaba muy corroída, la exposición á la rotura será mayor.

Si no se vé ó no se siente el gran calor (1) que irradia, este enrojecimiento, se conoce durante la marcha de la máquina de vapor, porque ésta por el escaso vapor que se produce en el generador, disminuye su velocidad y el manómetro indica más bajo: estando parada se reconoce por el aumento de presión que indican el manómetro y las válvulas de seguridad. En el primer caso la producción del vapor es menor porque se disminuye la superficie de calefacción; y en el segundo, aumenta la presión porque el vapor recalentándose se dilata mucho, aunque no instantáneamente (2).

Como que el enrojecimiento de las planchas de un generador de vapor puede ser efecto de que no funcionen las bombas alimentarias ó los aparatos indicadores de nivel, es preciso vijilar mucho estos aparatos y conviene haya dos buenos alimentarios y dos indicadores de nivel, para el caso que uno de ellos se estropee. El fogonista examinará si ambos indica-

---

(1) Dice M. Bureau que «se ha visto más de una vez á piezas de madera colocadas sobre la caldera inflamarse por el contacto con la plancha que se le había comunicado el enrojecimiento de la inmediata inferior».

(2) Véase sobre esto el Manuel des chauffeurs, par M. Bureau.



dores marchan bien: en el caso que no marquen igual, ríjase por el que indique más bajo, pero lo más prudente es apagar los fuegos y hacer las reparaciones ó arreglos necesarios.

Siendo una de las causas del enrojecimiento la mala instalación del generador, conviene cerciorarse hasta qué altura mínima debe estar el agua; recordemos que ésta debe cubrir la plancha caldeada y estar por lo menos su nivel mínimo á diez centímetros más alto que la línea horizontal de conducto de la plancha con la bóveda del conducto del humo. En las locomotoras depende no solo de la línea máxima de caldeo, sino que también de las pendientes que deben recorrer.

Los escapes de agua es una de las causas del enrojecimiento; para evitarlos hay que reconocer bien las planchas cuando se limpia el generador de vapor y si están mal deben recomponerse.

Nunca se alimentará una caldera si al ir á verificarlo se ve que el nivel ha bajado mucho, pero tanto que deje al descubierto la plancha. En este caso es preciso para alimentar, quitar ó ahogar antes el fuego, dejar enfriar bastante la caldera y mampostería que la rodea hasta que la presión haya bajado completamente; así se podrá dar agua. Dice M. Niel Mac-Dongall, autoridad en esta materia, que «si el nivel del agua bajase demasiado, deberá quitarse inmediatamente todo el fuego del hogar; pero si el fuego estuviese muy cargado y el intradós de la bóveda del hogar aparece estar calentado al rojo, es preferible ahogar el fuego por medio de cenizas mojas, de polvo húmedo, ó de cualquiera otra materia térrea que se halle á mano. Entonces podrán cerrarse los registros. Si la máquina estuviese en marcha ó si las bombas alimentarias suministrasen á la sazón agua á la caldera, no las pareis, dice M. Niel; en caso contrario no las pongais en movimiento y no trateis de hacer escapar el vapor antes de que los fuegos se hayan apagado y las planchas demasiado calientes se hayan enfriado».



### 5.—Por la rotura de las incrustaciones.

Si cuando suceda esta rotura la plancha no estuviese debilitada por estar al rojo, no explotaría el generador, pues la cantidad de calor que puede proporcionar la porción de la plancha al rojo, no es suficiente ordinariamente para hacer subir mucho la presión del vapor. En la parte que ha saltado la incrustación, si bien produce el vapor, en cambio á medida que vaporiza agua se va enfriando y adquiere resistencia. Su debilidad está en el trozo que conserva la incrustación y en donde continúa en parte ó todo él, la plancha al rojo; por este sitio puede abrirse el generador.

En 9 Enero de 1864 ocurrió en París, según se ha dicho, una explosión debida á haberse agrietado las incrustaciones por el calor; el agua poniéndose en contacto de las partes fuertemente calentadas, se transformó súbitamente en vapor.



## **6.—Explosión en los buques debido á la posición que adquiere el generador en momentos dados.**

Los buques al inclinarse mucho, puede quedar parte de la caldera al descubierto y enrojecerse; y por lo tanto quemándose sus planchas éstas disminuirán en su resistencia. Al cambiar el buque de posición el agua se precipita sobre la plancha enrojecida y se produce gran cantidad de vapor. Según sea la presión que desarrolle en el generador y la resistencia que presenten en aquel entonces las planchas del mismo, puede tener lugar una explosión.

El fogonista al notar esta gran inclinación del buque, si aún no se ha enrojecido la plancha, debe alimentar mucho á fin de cubrir la parte que queda al descubierto, pero si ya se ha enrojecido, debe hacer lo que se indica al tratar del enrojecimiento de la plancha.



## 7.—Por la producción de un vacío instantáneo en la cámara de vapor del generador.— Agua recalentada.

Cuando de una caldera que está á presión *sale instantáneamente*, por una causa cualquiera, todo el vapor que contiene, cesa en el acto la causa que impedía ó retardaba el agua que contiene la caldera, el paso del estado líquido al gaseoso. Entonces, pudiendo verificarse este fenómeno físico, y conteniendo el agua dentro de su masa un exceso de calor sensible como si dijéramos disuelto en ella, este calor transforma instantáneamente, por accionar sobre todos los puntos de la masa líquida, á una parte de esta en vapor. Al agua que se halla en estas circunstancias se la puede denominar *agua recalentada*.

Este vacío instantáneo total ó parcial puede verificarse estando la caldera á presión: 1.º por efecto de una grieta ó rotura de consideración (1); y 2.º por desprendimiento del *dóme* ó de algún otro cuerpo saliente que forma parte del generador.

Para que salga casi instantáneamente el vapor de la grieta ó abertura que se ha formado en el generador, basta que esta tenga una abertura relativamente pequeña.

Pongamos un ejemplo para convencernos. Sea una caldera cuya cámara de vapor sea de dos metros cúbicos, y el vapor está á seis atmósferas. A esta presión, según la fórmula

$$V = \sqrt{20g \frac{P-p}{d}} \dots (2),$$
 dá una velocidad de salida de vapor de 558 metros al principiar, y suponiendo no se desarrolle de momento más vapor debido á la inercia, tendremos que al concluir será cero: adoptaremos aunque no sea bien exacto 279 por velocidad media. Los dos metros de vapor que suponemos hay en

(1) Si tuviese lugar en donde moja la plancha saldría agua y vapor; en la parte inferior saldrá toda ó la mayor parte del agua

(2) En  $V = \sqrt{20g \frac{P-p}{d}}$  valor  $g=981$ ;  $P$  es la presión en kg. por un diámetro cuadrado que tiene el vapor dentro el generador;  $p$  la presión atmosférica = 1'033 K. y de la densidad del vapor á  $P$  presión con relación al agua.



la cámara de vapor, saldrán por una abertura S de un decímetro de sección en  $t = \frac{V10 \times 00}{S \times v \times 10} = \frac{2 \times 1000}{1 \times 279 \times 10} = 0.71$  segundo de tiempo.

Se ve bien que el vacío será casi instantáneo, y por lo tanto la explosión, fulminante.

Si en vez de ser el agujero de un decímetro cuadrado fuese de seis centímetros en cuadro, el vapor saldrá con 2 ó más segundos que es, sinó instantáneo, con mucha rapidez.

Para convencerse de los grandes efectos explosivos que produce el agua recalentada, basta figurarse en que á una presión de vapor de 6 kg. el agua está á 158° C., y que el volumen de vapor resultante de un metro cúbico de agua es relativamente inmenso y por lo tanto la presión que puede desarrollarse dentro del generador es de algunos cientos ó miles de atmósferas, según sean las condiciones en que se halle. Siendo al parecer casi instantánea esta producción del vapor, y obrando sobre todas las puntas de la plancha, la explosión debe ser fulminante, es decir, el generador debe reventar como una granada, rompiéndose en todos sentidos y dando muchos trozos.

Para hacerse cargo del trabajo mecánico que se desarrolla, es bueno conocer el ejemplo que trae M. Wetg en su folleto *Etude sur les explosions de chaudières à vapeur*. En este estudio se calcula el trabajo mecánico que desarrolla un metro cúbico de agua recalentada, suponiendo que el agua está á 158 grados. Veámoslo:

« Un metro cúbico de agua á 158° pesa 907.8 kg.

El número de calorías necesarias para calentar 1 kilo de agua de 0° á 158° es igual á 159.68 calorías, luego para un metro cúbico de agua será igual á 144957 calorías.

Un metro cúbico de vapor á 158° pesa 3.165 kg.

El número de calorías necesarias para transformar un kilogramo de agua á cero grados en vapor saturado á 158°, es igual á

$$606.5 + 0.305 \times 158 = 652.69 \text{ calorías.}$$

Calor por metro cúbico de vapor = 2072 calorías.

El vapor encierra pues 70 veces menos energía que el agua.



El primer elemento que debe, pues, considerarse, cuando se quiere evaluar la potencia dinámica de una caldera que explota, es la cantidad de líquido que contiene. Es cosa fácil calcular el trabajo que se desarrolla durante la explosión de una caldera que contiene una proporción  $x$  de vapor y  $1 - x$  de agua líquido á una temperatura  $T$ , en el mismo momento en que se rompa. El problema consiste en determinar el trabajo  $T$  producido por la expansión adiabática de tal mezcla entre la temperatura  $T$  y la de 100 grados que es la correspondiente á la presión atmosférica.

El trabajo mecánico desarrollado por la expansión adiabática se halla con la siguiente fórmula:

$$T = J (q_1 - q + x_1 \varphi_1 - x \varphi)$$

en donde  $J$  representa el equivalente mecánico del calor;  $q_1$  y  $q$  el calor del agua;  $x$  y  $x'$  las proporciones de vapor, y  $\varphi_1$  y  $\varphi$  el calórico latente interno del kilogramo de vapor saturado. Esta fórmula es relativa á un kilogramo, tomado como unidad de peso. El valor de  $\varphi$  es igual á

$$r - A p u = r - \frac{1}{J} p (S - 0.001)$$

en donde  $r$  es el calor latente de vaporización,  $p$  la fuerza elástica del vapor en kilos por metro cuadrado y  $S$  el volumen específico del vapor. Si bien se calcula así, es más sencillo para hallar su valor el acudir á las tablas de Zeuner. Con esta fórmula se puede determinar el valor de  $T$  para cualquier valor de  $x$ .

Tomemos los casos extremos de un kilogramo de agua y de un kilogramo de vapor; en el primer caso  $x_1 = 0$ , mientras en el segundo sea  $x_1 = 1$ . Hay que calcular el valor que tomará  $x$  después de la expansión adiabática, á la temperatura de 100 grados.

La conocida ecuación de Clausius

$$\frac{x_1 r_1}{T_1} + \int_0^T \frac{dQ}{T} = \text{const.} = \frac{x r}{T} + \int_0^T \frac{dQ}{T}$$

nos dará fácilmente este valor de  $x$ .



A  $158^{\circ}$ ,  $q_1 = 159'68$  y á  $100^{\circ}$ ,  $q = 100'50$

$$x_1 = 0$$

$$\frac{xr}{T} = \int_{158}^{100} \frac{dQ}{T}$$

Las tablas dan  $\frac{r}{T}$  y  $\frac{dQ}{T}$ ; y hechos los cálculos, se obtiene

$$x = 0.10$$

$$T = 425 (59'18 - 0'1 \times 496'31) = 4059 \text{ kilog.}$$

Como el metro cúbico pesa 907'8 kilogramos, el trabajo desarrollado por la masa líquida que está contenida es igual á 3684760 kilográmetros, ó lo que es lo mismo, á 3685 toneladas-metros.

Cuando solo hay vapor la intensidad de la explosión es 43 veces menor, pues que siendo  $x_1 = 1$  tenemos

$$\frac{xr}{T} = \frac{r_1}{T_1} + \int_{158}^{100} \frac{dQ}{T}$$

de donde

$$x = 0'9.$$

Para 3, kg. 165 de vapor, peso del metro cúbico á la presión efectiva de 5 kg., tendremos un trabajo disponible de 84553 kilográmetros». (1)

Los efectos del agua recalentada varían mucho según la temperatura del agua y por lo tanto de la presión que tiene el vapor en la caldera en el acto de la explosión, á no ser que ésta se haya desarrollado tan pronto, que no haya dado tiempo al agua de tomar el calor que le corresponde. Además, cuanto más presión tiene el vapor en igualdad de abertura, sale más pronto todo el vapor y el efecto del agua recalentada es mayor porque es menor la presión interior del generador.

(1) Etude sur les explosions de chaudières á vapeur, págs. 15, 16 y 17.



M. Hirsch ha encontrado que el trabajo desarrollado en la expansión adiabática, es para 1000 kg. de agua caliente

Presión efectiva del vapor por centimetro cuadrado				toneladas-metros		
á 120° ó sea á	1	k. . . . .	es un trabajo de. . . . .	853		
á 140	»	2'67	»	»	»	2100
á 160	»	5'29	»	»	»	3700
á 180	»	9'23	»	»	»	5640
á 200	»	14'86	»	»	»	7880

Estos últimos números nos demuestra el por qué de los efectos de algunos metros cúbicos de agua recalentada, y de cómo el generador ha de estallar como una granada.

También se comprende como con un trabajo de tantos millares de *toneladas-metros*, se pueda proyectar á 100 metros de distancia masas de hierro de algunas toneladas, con velocidades iniciales de 20 metros por segundo, y que trozos de planchas vayan á parar á distancias que asombran.

Esto es lo que nos dice la teoría; veamos ahora las experiencias practicadas para demostrar los efectos del agua recalentada.

En el Instituto de Franklin se han hecho experiencias prácticas sobre las explosiones de las calderas de vapor, y con las cuales se ha demostrado la causa de la explosión de que nos ocupamos. Al describirse los trabajos que se hicieron para repetir los ensayos de Parkins, se dice en el 9.º de los experimentos, que se comprobó la teoría de que el agua recalentada puede convertirse en vapor explosivo cuando se disminuye la presión: en el 1.º experimento se prueba que la cantidad de vapor que se produce es tanto mayor cuanto mayor es el vacío que se forma, ó lo que es lo mismo, mayor la cantidad de vapor que sale de la caldera.

M. Lawson de Welsville, Estado de Ohio, en los Estados Unidos, ha hecho, no hace mucho, una série de experimentos para justificar esta teoría sobre explosiones de generadores de vapor. Opina este ingeniero, que el agua recalentada hace explosión á consecuencia de una súbita disminución de la presión, verificándolo en forma de vapor, cuyo volúmen es 1700



veces mayor que el suyo, razón por la cual, cuando una considerable cantidad de agua recalentada se convierte en vapor, la explosión es terrible. M. Lawson demostró esta causa de explosiones en 16 de Junio de 1881, tomando para sus experiencias un generador construido con buenos materiales y con proporciones adecuadas bajo el punto de vista de la resistencia media 1<sup>m</sup>80 de longitud por 0<sup>m</sup>75 de diámetro. Al verificarse el experimento, el generador estaba lleno en sus  $\frac{3}{4}$ ; el nivel del agua sobresalía 17  $\frac{1}{2}$  centímetros por encima del hogar; la presión se elevaba á 26<sup>70</sup> kilos por centímetro cuadrado.

De lo expuesto se deduce que debe recomendarse, á todos aquellos que no les es posible tener buen personal, el empleo de máquinas de condensación, si son fijas, marchando á baja presión: así en el caso desgraciado de producirse agua recalentada, los efectos explosivos son mucho menores.

Los efectos del agua recalentada, aunque en escala relativamente muy pequeña, se notan hasta cuando se abre instantáneamente una gran espita de vapor, se desprende una válvula, etc. He aquí algunos ejemplos:

M. Arago en su ensayo sobre las explosiones de las calderas de vapor, dice: que M. M. Tabarau et Rey de Lyon, encontraron que abriendo una espita adaptada á una caldera que contenía vapor á una presión baja, la válvula de seguridad se levantaba, lo que prueba (dice la obra de que hemos sacado esta noticia) que hay un crecimiento de vapor en la caldera. Téngase en cuenta que esto se hizo á una presión baja, y que el pequeño vacío no era instantáneo, y por lo tanto sus efectos no podrían ser grandes.

M. Hervier cita un caso de proyección de una válvula, que al saltar ésta y dejar el orificio al vapor libre se originó tal ebullición en el líquido, que en gran parte el agua salió por este orificio; y fué tal la sacudida, que á no ser nueva la caldera y estar bien y sólidamente construida, quién sabe si se hubiera roto. Parecido caso sucedió en Reims en 1.º de Junio de 1874, habiendo quemado al fogonista el vapor y agua proyectada: este murió al cabo de algunos días.

Esto nos explica la frecuencia de las explosiones ocurridas al poner en marcha una máquina.



Creo que con lo dicho basta para demostrar la existencia de las explosiones por efecto del agua recalentada, y comprender como muchas de las explosiones de los generadores de vapor, cuyos efectos son horribles, no es esta la causa primaria, sino debido al agua recalentada que se produce en la segunda parte de la explosión. Tanto es así, que una explosión, ocasionada por la corrosión y consiguiente abertura de la plancha, podrá ser de grandes ó pequeños efectos, según salga por la rotura agua ó vapor; si es vapor y todo él sale instantáneamente, y por consiguiente se produce el agua recalentada, sus efectos son horribles. Cuando el generador se rompe ó agujera por la parte baja tendrá casi siempre relativamente poca importancia (1), pues saldrá el agua con más ó menos rapidez, pero por deprisa que sea, tarda bastantes segundos de tiempo; los efectos del agua recalentada es de poca intensidad, y solo se podrá abrir el generador.

Para evitar estas explosiones hay que evitar la rotura del generador ó los grandes escapes de vapor que dejen la caldera instantáneamente vacía de vapor.

---

(1) Decimos esto porque cuando hay dos ó más calderas, la explosión de poca importancia relativa de la una, puede hacer abrir alguna de las otras con algún casco, ya rompiéndole el domo, los aparatos de seguridad, etc., y verificarse en el acto otra explosión, pero de efectos horripilantes. Esto se deberá al vacío parcial que los escapes producen en la cámara de vapor de la segunda caldera y con esto la formación del agua recalentada cuyos efectos son fulminantes.



### 8.—Válvulas Barbe.

Consisten en unas válvulas (figs. 14 y 15) dispuestas de manera que al llegar á la presión máxima á que debe subir el vapor en el generador, deja salir toda el agua de la caldera, y por lo

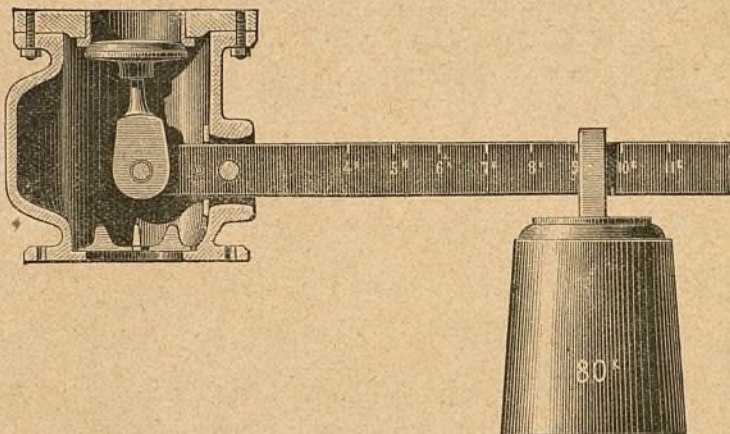


Fig. 14.—Válvula Barbe vista parte en corte.

tanto, si no queda agua en el generador de vapor, mal puede elevarse más la presión interior. Como puede comprenderse fácilmente, su utilidad es grande y evita muchas explosiones pro-

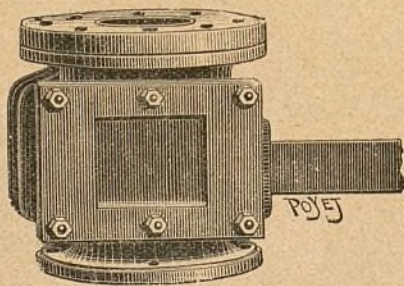


Fig. 15.—Válvula Barbe vista en parte por su parte exterior.

ducidas por un desarrollo excesivo de vapor, al cual no pueden dar paso las válvulas antiguas ordinariamente empleadas en la actualidad.



Para que se vea lo bien que funcionan, copiaré la relación que ha hecho mi amigo Sr. Capdevila, de unas experiencias por él presenciadas. Dice así:

«Las dos experiencias que hizo (el inventor), no dejan de ser muy atrevidas, y aunque el Sr. Barbe las ha practicado gran número de veces, afortunadamente en todos ellos la válvula no ha dejado nunca de funcionar y producir el efecto apetecido.

»La caldera con la cual se experimentó, era de cuatro caballos y contenía solamente al practicar la primera experiencia, una altura de 0<sup>m</sup>12 de agua en su interior.

»Calentó la caldera, sin alimentar, hasta obtener el rojo blanco entre la superficie del nivel del agua y la parte superior de la misma.

»Veamos qué fenómenos se produjeron:

»El monómetro pasó con mucha facilidad de cero á una atmósfera, más lentamente de una á dos, le costó bastante para pasar de dos á tres, y finalmente para recorrer de tres á cuatro, empleó más tiempo que para llegar á tres.

»Ahora bien, cuando el manómetro no marcaba del todo las cuatro atmósferas, el Sr. Barbe inyectó agua fría por medio de una bomba, sin gran trabajo, y á los tres ó cuatro pistonazos subió el manómetro á las cuatro atmósferas, límite al cual estaba graduado el peso que hay en la palanca; se produjo una fuerte detonación, abriéndose instantáneamente la válvula preservatriz Barbe, evacuándose por ella el agua con gran impulso; con lo cual evitó la explosión que de otro modo debía verificarse infaliblemente.

»Debo hacer constar que la válvula ordinaria no funcionó.

»El manómetro, al momento de la detonación, la cual coincidió con la abertura de la válvula preservatriz y por lo tanto con la salida del agua, descendió instantáneamente á cero.

»La segunda experiencia, más atrevida aún que la primera, consistió en practicar la misma operación, pero sin agua en la caldera.

»Calentada en esta disposición al rojo blanco, se procedió á inyectar el agua fría como en el caso anterior.

»Lo digno de notarse fué, que á las primeras pistonadas el manómetro subió rápidamente de cero á cuatro atmósferas,



coincidiendo este punto con una detonación aun más fuerte que anteriormente y con ella la abertura de la válvula preservatriz, evacuándose rápidamente la poca cantidad de agua que

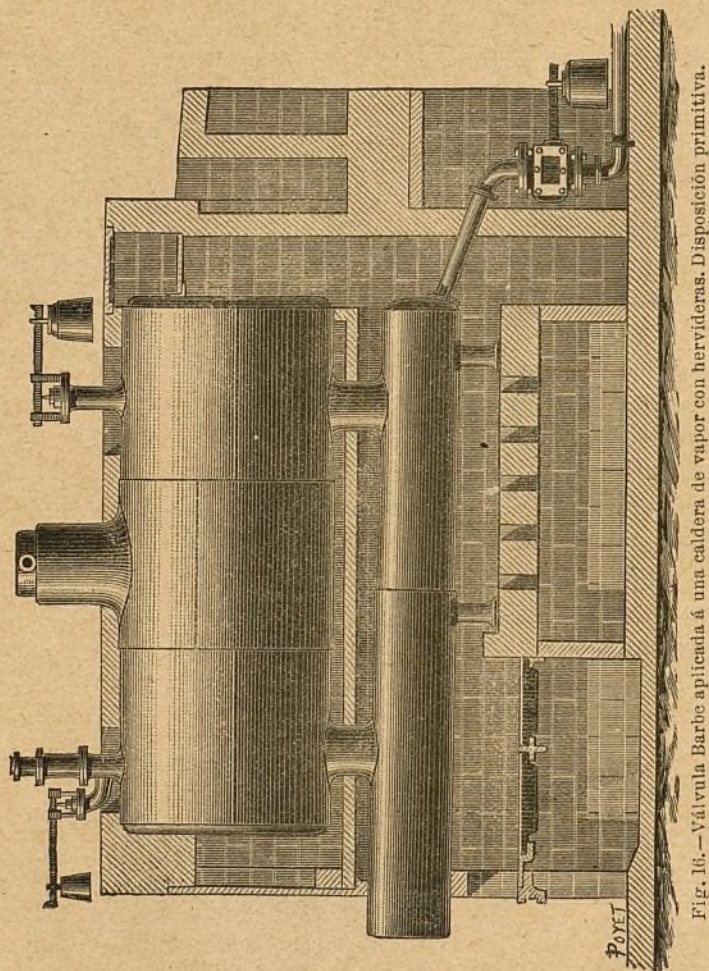


Fig. 16. — Válvula Barbe aplicada á una caldera de vapor con hervideras. Disposición primitiva.

contenía en el momento de la detonación. Cayó como en el primer experimento, el manómetro á cero.

»No funcionó tampoco la válvula ordinaria.

»Ni en uno ni en otro caso se notó el más pe queño desperfecto en la mampostería que envuelve la caldera.»



fuerte  
preser-  
va que

De estas experiencias ya no se puede pedir más. No nos ocuparemos de otras que se han practicado en otras ciudades, pero sí de algunas catástrofes que han evitado estas válvulas, según refiere el Sr. Capdevila.

1.º En casa del Sr. Pierron en Molenbeck (Bruselas). Habiéndose trabajado hasta las 10 de la noche, el maquinista al finalizar el trabajo según su costumbre, cubrió el fuego con

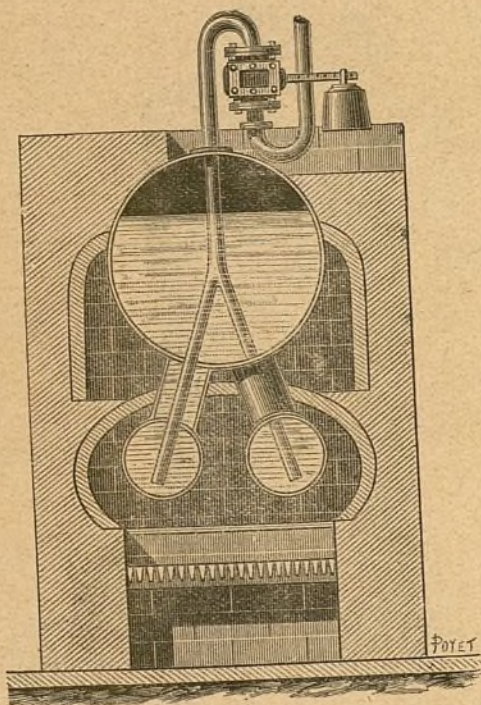


Fig. 17.—Válvula Barbe aplicada á una caldera vapor con hervideros. Disposición posterior.

carbón mojado. El manómetro marcaba tres atmósferas. Durante la noche á causa de una circunstancia que no se pudo precisar, el fuego se encendió de nuevo, el vapor debió subir rápidamente; á las 5 de la mañana el maquinista observó que la válvula preservatriz había funcionado, que la caldera estaba vacía, sin haberse producido la menor avería en la caldera ni en la mampostería. La prueba que el fuego se había vuelto á

Fig. 16.—Válvula Barbe aplicada á una caldera de vapor con hervideras. Disposición primitiva.

el pri-  
perfec-



encender era la de que el carbón mojado puesto por la noche, estaba reducido á cok.

2.º En la fábrica de azúcar Ducobie, cuyo director era el Sr. Doisy, el manómetro se elevó por una circunstancia imprevista, á más de siete atmósferas, pero gracias á que la válvula preservatriz funcionó, no hubo ningún accidente que deplorar.

3.º En casa L. Godchaux et C.<sup>ie</sup> en Luxembourg. Sin poder

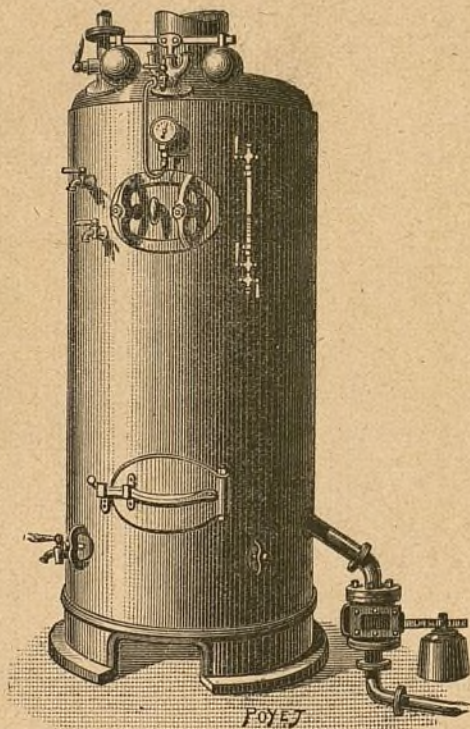


Fig. 18.—Válvula Barbe aplicada á una caldera semifija vertical.

fijar la circunstancia en la cual funcionó la válvula preservatriz, el hecho fué, que lo hizo en el instante de poner la máquina en marcha, lo cual evitó un grave accidente.

Antes la válvula Barbe se colocaba debajo del hervidero (figura 16), pero como esto era algo incómodo, se ha modificado su instalación, variando de sitio como puede verse en las figuras 17 y 18.



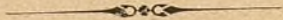
El peso de la válvula Barbe debe graduarse de manera que se abra á media atmósfera más de la que se deben abrir las válvulas ordinarias del mismo generador, pues si se abriesen á la misma presión sucedería que cada vez que soplarían las válvulas, se quedaría sin agua el generador, y se produciría el consiguiente paro en la fábrica. La válvula Barbe sólo debe funcionar, cuando las otras válvulas no basten para detener la presión en su marcha ascendente.

No se crea por esto que con las válvulas Barbe sea posible evitar las explosiones, no, lo que se logra es tener una válvula más segura. Téngase presente que también debe vigilarse su buen funcionamiento como se hace con las otras.

El uso de estas válvulas tendrá pocos partidarios, porque si bien impiden un exceso de presión gradual y esto no tiene precio, en cambio vaciándose por completo el generador de vapor, pueden quemarse con facilidad sus planchas. Esto nos dice que siempre que haya funcionado una válvula Barbe, debe examinarse bien el estado de las planchas de la caldera de vapor.

G. J. DE GUILLÉN-GARCÍA.

*(Se continuará.)*





## PRINCIPIOS SOBRE EL CARDAGE DEL ALGODÓN<sup>(1)</sup>

DE LAS GUARNICIONES DE CARDA

Y DE

**LAS MÁQUINAS DE CARDAR**

por Benjamin-Alfredo Dobson, de Bolton.

---

*(Continuación.)*

IMPRESIONES DE LAS PUNTAS DE ESMERIL DE LA TELA, OBTENIDAS SOBRE LA SUPERFICIE PULIDA DE UNA COMPOSICIÓN MUY BLANDA DE PLOMO.

(Lámina VIII. Fig. F  $\times$  56 diámetros). La repartición de las impresiones dentro de un cuadrado de un cuarto de pulgada de lado, fué reconocida con un objetivo de 1 pulgada y un ocular de 16 hilos cruzados, y luego dibujada como precedentemente. El problema más difícil de todos estos estudios era la determinación de la profundidad de los diversos surcos tomados separadamente. Se resolvió por medio del ocular con dos líneas paralelas, corriendo transversalmente el cuadrado de plomo de un cuarto de pulgada de lado, como se había hecho para medir las alturas de las guarniciones de esmeril; pero en este caso la operación era aun más cansada á causa de que el micrómetro del cuerpo del microscopio debía ser agregado al foco sobre la superficie del plomo, y luego bajado hasta encontrar el fondo de la cavidad y esto debía repetirse para cada surco. La distribución irregular de estos huecos puede atribuirse á que la impresión fué obtenida con una muestra de tela de esmeril rayada, como A B. Según el número de cavidades parecería que la mayor profundidad correspondería aproximadamente á la superficie de esmerilaje máxima del esmeril.

El siguiente cuadro dá las profundidades de cada una de estas cavidades y deja ver una variación de 0'0004 á 0'0047 de pulgada.

---

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.



0.0010 p.	0.0018 p.	0.0018 p.	0.0004 p.	0.0029 p.	0.0020 p.
0.0026 p.	0.0009 p.	0.0047 p.	0.0015 p.	0.0040 p.	0.0032 p.
0.0012 p.	0.0012 p.	0.0026 p.	0.0029 p.	0.0018 p.	0.0036 p.
0.0011 p.	0.0010 p.	0.0008 p.	0.0027 p.	0.0041 p.	0.0029 p.
0.0005 p.	0.0025 p.	0.0004 p.	0.0038 p.	0.0019 p.	0.0015 p.
0.0010 p.	0.0008 p.	0.0005 p.	0.0033 p.	0.0030 p.	0.0008 p.
0.0008 p.	0.0006 p.	0.0009 p.	0.0012 p.	0.0009 p.	0.0009 p.
0.0018 p.	0.0015 p.	0.0012 p.	0.0005 p.	0.0008 p.	
0.0034 p.	0.0030 p.	0.0005 p.	0.0018 p.	0.0005 p.	
0.0025 p.	0.0012 p.	0.0005 p.	0.0007 p.	0.0006 p.	

ENSAYOS SOBRE YESO. Las fotografías se tomaron primeramente con la cámara micrográfica, dando 0'02 sobre medias láminas; se tomó primeramente el plano y luego se cortó una sección transversal con una sierra muy fina; frotando después con un papel de vidrio muy fino para que resaltaran perfectamente los huecos, se fotografiaron; las impresiones se dibujaron á escala, (lámina IX, figuras 1, 2, 3 y 4). La profundidad de los huecos en las secciones transversales fué medida por medio del micrómetro del ocular y de un objetivo, dando 3.000 líneas por pulgada. Se obtuvieron los resultados siguientes:



# FLEXION DE LOS CHAPONES DE HIERRO EN FRACCIONES DE PULGADA

Número	Peso en libras	Largo total	Largo del alambre	Flexión ⊥	Flexión T	Flexión total dado el error del ajuste de los chapones	Flexión por libra inglesa de peso ⊥	Flexión por libra inglesa de peso T	Flexión lateral └	Flexión con guarnición fijada con clavos T	Flexión con guarnición remachada T	Flexión con guarnición fijada con clavos ⊥	Flexión con guarnición remachada ⊥
Súmese con la flexión de la barra													
1	5 14	40 p. 1½	37 p.	1½300	1½360	1½166	1½888	1½1140	1½666	»	»	»	»
2	6 5	41 p. ¾	38 p. ¾	1½333	1½360	1½173	1½1000	1½750	1½470	»	»	»	»
3	5 14	39 p. 1¼	37 p.	1½400	1½666	1½266	1½1140	1½1600	1½800	1½2666	1½2666	1½2000	1½2000
4	5 14	40 p. .	37 p. 1½	1½400	1½666	1½250	1½800	1½1600	1½533	»	»	»	»
5	5 6	42 p.	37 p.	1½400	1½333	1½181	1½888	1½875	1½333	1½400	»	1½400	»
6	6 10	45 p. 1½	41 p.	1½173	1½442	1½125	1½1000	1½1000	1½400	»	»	»	»
7	7 0	46 p. 7/8	44 p.	1½166	1½200	1½90	1½800	1½880	1½421	»	»	»	»
8	5 5	42 p. 1¼	39 p. ¾	1½250	1½400	1½153	1½666	1½888	1½500	»	»	»	»
9	6 5	39 p. 1¼	37 p.	1½400	1½533	1½228	1½1140	1½1000	1½800	»	»	»	»



### LARGO 0.02 DE PULGADA

MUESTRA I:  $1/750$  de p.,  $1/250$  de p.,  $1/375$  de p.,  $1/300$  de p.,  $1/375$  de p.,  $1/215$  de p.,  $1/1500$  de p.,  $1/215$  de p.,  $1/300$  de p.,  $1/215$  de p.,  $1/375$  de p.

MUESTRA II:  $1/750$  de p.,  $1/1500$  de p.,  $1/500$  de p.,  $1/5000$  de p.,  $1/500$  de p.,  $1/750$  de p.,  $1/1500$  de p.,  $1/500$  de p.,  $1/750$  de p.

MUESTRA III:  $1/375$  de p.,  $1/750$  de p.,  $1/375$  de p.,  $1/750$  de p.,  $1/375$  de p.,  $1/1500$  de p.,  $1/375$  de p.,  $1/750$  de p.,  $1/500$  de p.,  $1/750$  de p.,  $1/500$  de p.,  $1/500$  de p.,  $1/750$  de p.

MUESTRA IV.: Los huecos estaban en mayor número, pero el máximo de las variaciones no pasó nunca de  $1/500$  de pulgada.

### GUARNICIONES DE CARDA

(Láminas X, XI y XII). En cada muestra, *la vista de lado de los dientes y de sus bases* dejando ver el ángulo bajo el cual han sido clavados los dientes, la magnitud del esmerilaje lateral con la variación relativa del nivel de las puntas, así como las posiciones de las puntas de los dientes con relación al eje de la base, está designada por su número y la letra A.; *la vista de frente de las puntas bajando hasta el codo*, dejando ver la relación relativa de nivel para doce dientes en sentido transversal con relación a la carda, está designada por B; *la vista en planta de la distribución de las puntas*, dejando ver en el ángulo del lado derecho una punta muy aumentada, está designada con la letra C; el aumento de todos estos objetos es de 56 diámetros.

El método seguido consistía en escoger para cada muestra un pedazo que no presentara falta y que se pegaba luego sobre una lámina de vidrio, tal como se emplea para las preparaciones microscópicas. Se sacaron varias microfotografías de lado, de planta y por las puntas y de estas fotografías se dibujaron a escala las figuras de los cartones. Luego se colocó el cartón



en el porta-objetos del microscopio, el lado comprendido en el campo del instrumento y paralelamente á las puntas de los dientes, de tal modo que durante el pasaje del campo, los dientes se corrían á lo largo de la línea de los hilos cruzados. Se cambiaba después el ocular de hilos cruzados por el del micrómetro, empleando un objetivo, dando á cada división un valor de  $1/3000$  de pulgada, para buscar el diente de mayor altura después de lo cual se hacían mover los dientes lateralmente al través del micrómetro, y se leía la magnitud de las variaciones durante el pasaje sucesivo de los dientes. Se procedía luego á las mismas operaciones con las vistas de lado y de planta; en cada caso se tomaron doce medidas. Se midió la longitud de los dientes y la profundidad de la fundación valiéndose del micrómetro con porta-objetos y luego se midieron los ángulos de los dientes por medio del goniómetro del modo ya descrito. Con estos datos se ejecutaron los dibujos. Los detalles de las variaciones de longitud para cada punta, lateralmente A, y transversalmente B, están indicados después de cada descripción.

(Lámina X. Fig. 5 A, 5 B y 5 C.) Esmerilaje lateral á tres cuartos de distancia del codo. Escamas de rugosidad mediana; metal ligeramente blando y llevado hácia el borde anterior. Durante el esmerilaje de las puntas, los hilos metálicos han sido encorvados hácia adelante, *á causa del ángulo bajo el cual se practicaba el esmerilaje*. Base de cautchuc con dos gruesos de algodón.

Longitud.—Base 0'085 de pulgada + hasta el codo 0'089 + hasta la punta 0'200=0'374 de pulgada.

Ángulos.—En la guarnición  $74^{\circ} 6'$ ; hacia adelante  $27^{\circ} 5'$ .

Variación lateral del nivel de las puntas para 12 dientes, en fracciones infinitas de pulgada  $1/1500$ ,  $1/750$ ,  $1/500$ ,  $1/375$ ,  $1/500$ ,  $0/0$ ,  $1/1500$ ,  $1/400$ ,  $1/500$ ,  $1/750$ ,  $1/300$ ,  $1/500$ .

Variación transversal en fracciones de pulgada:  $0/0$ ,  $1/375$ ,  $1/750$ ,  $1/500$ ,  $1/375$ ,  $1/250$ ,  $1/750$ ,  $1/1500$ ,  $1/185$ ,  $1/250$ ,  $1/185$ ,  $1/375$ .

(Lámina X. Fig. 6 A 6 B y 6 C.) Alambre metálico redondo y uniforme.



Puntas más aproximadas al eje de la base que la muestra 5 A. Base de cautchuc (más irregular que las otras) con dos capas de algodón. Diente largo.

Longitud.=Guarnición 0'064 de pulgada + hasta el codo 0'119 + hasta la punta 0'218=0'401 de pulgada.

Angulos.=En la guarnición 77° 2; hácia adelante 24° 5.

Variación lateral en fracciones de pulgada: 1/200, 1/250, 1/250, 1/750, 1/150, 0/0, 1/750, 1/1500, 0/0, 1/200, 1/375.

Variación transversal en fracciones de pulgada: 1/375, 1/750, 1/200, 1/375, 1/1.500, 1/500, 1/215, 1/755, 1/167, 1/750, 1/300, 1/250.

La figura 6 deja ver una estraña irregularidad en la distribución y una punta de forma particular. Después de haber examinado ésta con mucho cuidado, encontré que tenía por causa el no haber sido enteramente usado el alambre en sección transversal por el esmerilage.

(Lámina XI. Figuras 9 A, 9 B y 9 C.) Alambre liso y redondo. Puntas casi en línea (ligeramente hácia atrás) sobre los ejes de la base superior de cautchuc y dos capas de algodón debajo, más bien algo más sólidas y gruesas que de costumbre. Las medidas siguientes corresponden á una carda verdaderamente superior, tanto lateralmente como transversalmente, la variación máxima quedando comprendida entre 1/620 y 1/1250 de pulgada; un esmerilage tan uniforme asegura un empleo perfecto bajo todos conceptos.

Longitud.=Guarnición 0'066 de pulgada + hasta el codo 0'116 + hasta la punta 0'186=0'368 de pulgada.

Angulos.=En la guarnición 77° 3; curva hácia adelante 18° 8.

Variación lateral en fracciones de pulgada: 1/1500, 0/0, 0/0, 0/0, 0/0, 0/0 1/3000, 0/0, 1/1500, 1/1500, 1/500, 1/1250.

Variación transversal en fracciones de pulgada: 0/0, 1/3000, 1/1100, 1/750, 1/620, 1/2250, 1/1500, 1/2250, 0/0, 1/850, 1/1500, 1/1500.

(Lámina XI. Fig. 11 A, 11 B y 11 C.) Esmerilage lateral, aproximadamente el 5/6 de la distancia al codo; esmerilage irregular (3.ª y 7.ª diente de la figura 11 B) y ejemplo de alam-



bres completamente desgastados por el esmerilaje. Base, algodón encima y debajo con capa de lana en el medio. Las escamas de las superficies esmeriladas se presentan muy bonitas, con límites perfectos, pero no hay metal arrastrado por encima el borde anterior.

Longitud.—Guarnición 0'103 de pulgada + hasta el codo 0'062 + hasta la punta 0'196=0'361 de pulgada.

Angulos.—En la guarnición 82°3; hácia adelante 25°2.

Variación lateral en fracciones de pulgada: 1/3000, 0/0, 0/0, 1/3000, 1/3000, 1/1500, 1/1100, 1/1500, 1/500, 1/750, 1/500, 1/1000, 1/1500.

Variación transversal en fracciones de pulgada: 1/1500, 0/0, 1/3000, 1/3000, 1/1500, 1/1100, 1/1500, 1/500, 1/750, 1/500, 1/1000, 1/1500.

(Lámina XII. Fig. 18 A, 18 B y 18 C.) Esmerilaje lateral á los  $\frac{3}{5}$  de la distancia al codo; escamas medianamente finas; la distribución irregular de los dientes determina un esmerilaje algo desigual, como el de los dientes 2, 5 y 10, fig. 18 A y algunas veces su desgaste inmediatamente encima del codo. Las puntas vacían por la misma causa de magnitud, pero su esmerilaje está bien hecho y deja ver las escamas producidas por el esmeril. Las puntas adelantan de casi una separación de diente hácia adelante de su eje. Los ángulos de los dientes presentan ligeras variaciones, tomando un término medio de seis. Base, algodón encima y debajo y capa de algodón en el medio.

Longitud.—Guarnición 0'106 de pulgada + hasta el codo 0'064 + hasta la punta 0'164=0'334 de pulgada.

Angulos —En la guarnición 81°7 hácia adelante 23°5.

Variación lateral en fracciones de pulgada: 1/300, 1/1500, 0/0, 0/0, 1/1500, 1/1500, 1/1000, 0/0, 1/1500, 0/0, 1/1000.

Variación transversal en fracciones de pulgada: 1/1500, 0/0, 1/1000, 0/0, 0/0, 1/750, 1/1000, 1/3000, 1/430, 1/1500, 1/1000, 1/1500.

(Lámina XII. Fig. 19 A, 19 B y 19 C.) Esmerilaje lateral hasta los tres cuartos de la distancia al codo; escamas muy finas y perfectamente definidas; esmerilaje de las puntas muy



plano, pero con cantidad de escamas, con una frente finamente dentellada. La figura 19 C deja ver intervalos uniformes entre los dientes y explica la regularidad del esmerilaje lateral tal como se vé en la figura 19 B. Las puntas están situadas aproximadamente á un medio intervalo entre dientes, hácia atrás del eje de la base. Base, algodón arriba y abajo, encerrando en el medio dos gruesos de lana (¿no daría esto una explicación de la solidez del alambre, que comprueba el esmerilaje plano y limpio de la parte superior?

Longitud.—Guarnición 0'107 de pulgada + hasta el codo 0'067 + hasta la punta 0'152=0'326 de pulgada.

Angulos.—En la guarnición  $73^{\circ} 5$ ; hácia adelante  $28^{\circ} 8$ .

Variación lateral en fracciones de pulgada: 0/0, 1/3000, 1/1500, 1/3000, 1/150, 0/0, 1/750, 1/1000, 1/1500, 1/1500, 1/3000, 0/0.

Variación transversal en fracciones de pulgada: 1/750, 1/750, 1/750, 0/0, 1/750, 1/1250, 1/3000, 1/1500, 1/3000, 1/600, 1/350, 1/1500.

Para estas averiguaciones se tomaron toda clase de precauciones posibles para evitar errores. Me satisface el pensar que toda imparcialidad en este estudio está asegurada quedando secretos los nombres de los fabricantes de carda, y todos los datos citados han sido calculados de modo que no pudiera haber revelaciones por parte del mismo microscópio.

(Se continuará.)



## NOTICIAS.

---

EXPOSICIÓN DE AMBERES.—Se ha constituido en esta ciudad el Comité de Cataluña para fomentar la concurrencia á la Exposición Universal de Amberes de 1894. El citado Comité se halla constituido en la forma siguiente: Presidente honorario, M. E. Boot, cónsul de Bélgica; presidente efectivo, D. José M.<sup>a</sup> Rius y Badía; vicepresidente del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro; vicepresidentes, D. Delmiro Caralt, delegado del Consejo provincial de Agricultura, Industria y Comercio y de la Cámara de Comercio; D. Juan Ferrer y Soler, delegado del Fomento del Trabajo Nacional; vocal secretario, D. Mariano Capdevila, delegado del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro y del consulado de Bélgica; vocales: D. José M.<sup>a</sup> de Ortega, D. José Pujol Fernandez, D. Guillermo J. de Guillen, señor barón de la Puebla, delegados del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro; D. Luis Sagnier, delegado del Consejo provincial de Agricultura, Industria y Comercio; D. Rafael Puig y Valls, delegado del Fomento del Trabajo Nacional; D. Francisco Cusi de Bofarull, don Ramón Soriano, delegados de la Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País; D. Jerónimo Bolívar, D. Miguel Pujol, delegados de la Asociación de Ingenieros industriales; D. Pedro G. Maristany, D. Francisco Domenech, delegados del Sindicato de esportadores de vinos; D. Antonio Jeambernat, delegado del consulado de Bélgica; D. Alejandro Bergé, delegado de la Cámara de Comercio; don Ramón M.<sup>a</sup> Pons y Bas, delegado del Centro Industrial de Cataluña; D. Antonio Caba, D. Augusto Font y Carreras, delegados de la Academia de Bellas Artes; don Francisco J. Tobella, director de «La Pagesía»; D. Casimiro Brugués, director de la «Revista del Instituto»; D. Manuel Raventós, director del «Resumen de Agricultura».

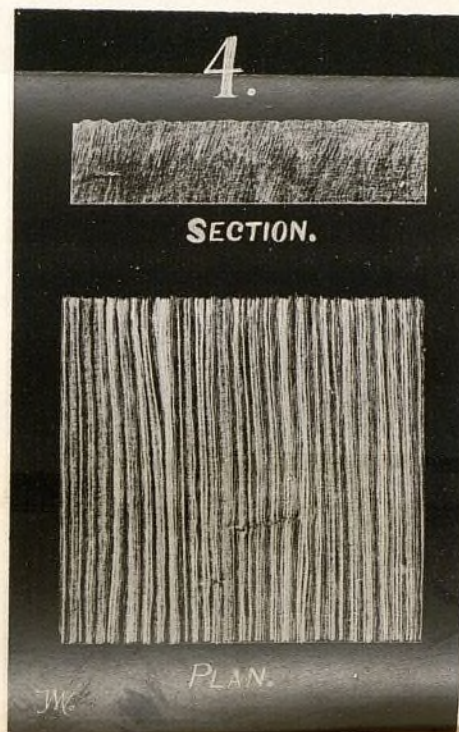
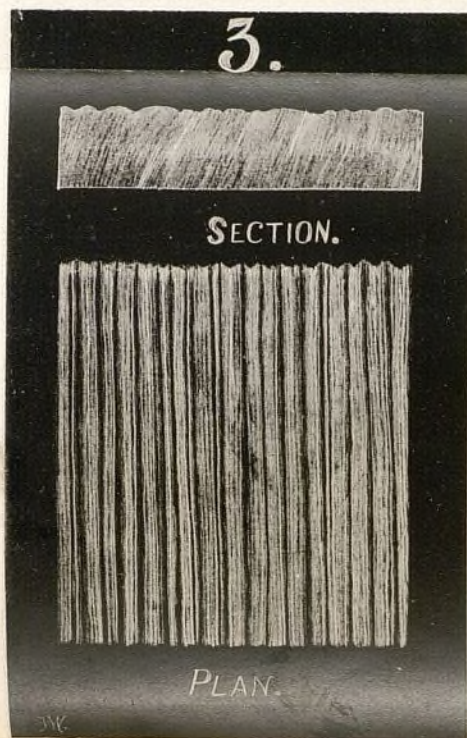
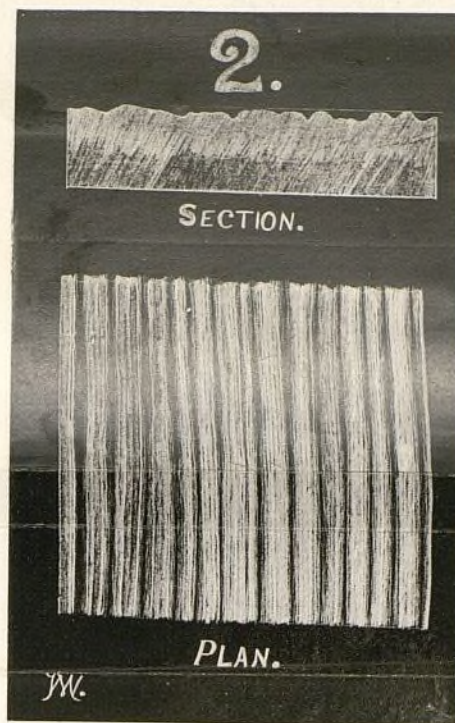
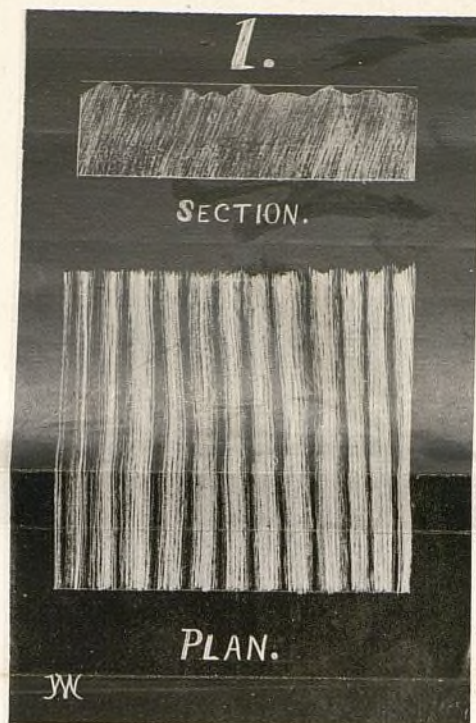
---

TRANVÍAS ELÉCTRICOS.—La importante casa de los señores Siemens y Halske, de Berlín, ha celebrado un contrato con el Gobierno local de Gelsenkirchen para establecer tranvías eléctricos entre los puntos siguientes: Schalke-Gelsenkirchen-Meckendorf-Wattenscheid-Centrum-Bochum; Gelsenkirchen-Wanne-Eikel-Riemke-Herne, con ramal á la línea Herne-Bochum; Gelsenkirchen á la estación Bismark y Gelsenkirchen-Steele.

Por el mencionado contrato queda á cargo de los municipios interesados el construir los caminos en los que se debe colocar la vía por los señores Siemens y Halske, y aquellas corporaciones deben recibir el 25 por 100 de los beneficios netos que produzca la explotación de las líneas después de asignar al capital invertido en el primer establecimiento un interés de un 5  $\frac{1}{2}$  por 100 al año. Al cabo de los 33 años de la concesión, las líneas y todo el material pasará á ser propiedad de los municipios. La casa Siemens y Halske, es la obligada á pedir la concesión y á comenzar las obras tan luego como la obtenga.

---





al Co-  
Uni-  
do en  
Bélg-  
te del  
Imiro  
tria y  
dele-  
riano  
dro y  
é Pu-  
nebla,  
Sag-  
y Co-  
lo Na-  
gados  
eróni-  
nietos  
elega-  
at, de-  
o de la  
l Cen-  
y Ca-  
sco J.  
tor de  
Rest-

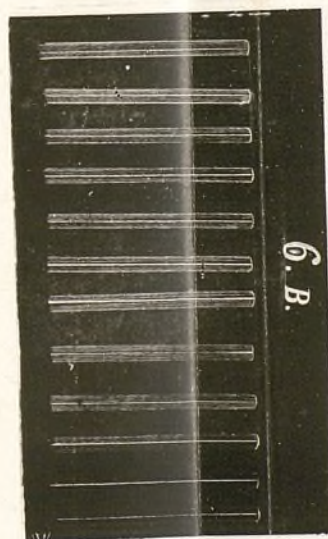
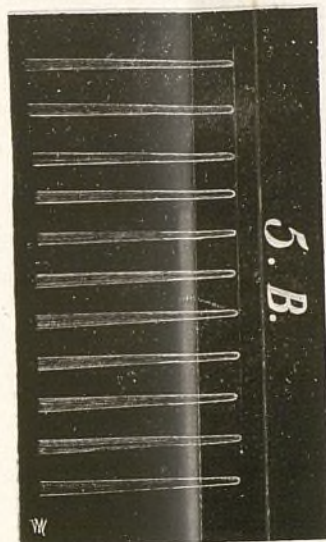
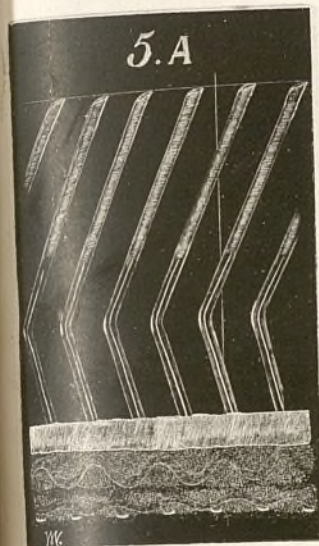
emens  
cal de  
tos si-  
trum-  
al á la  
telsen-

ios in-  
la vía  
n reci-  
ción de  
r esta-  
83 años  
ciudad





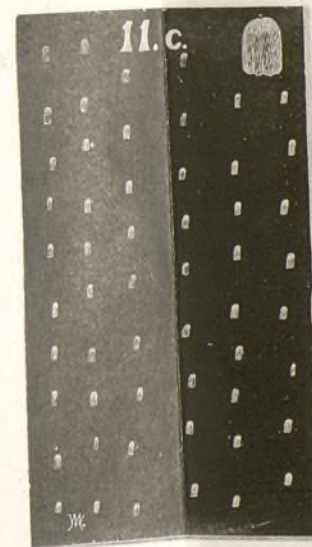
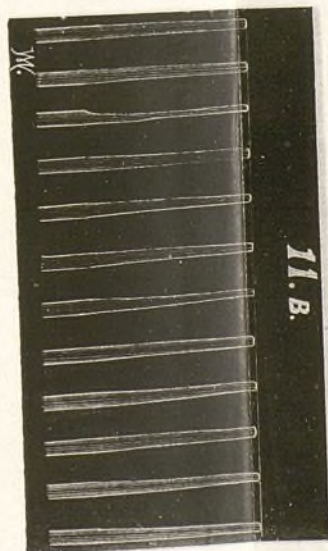
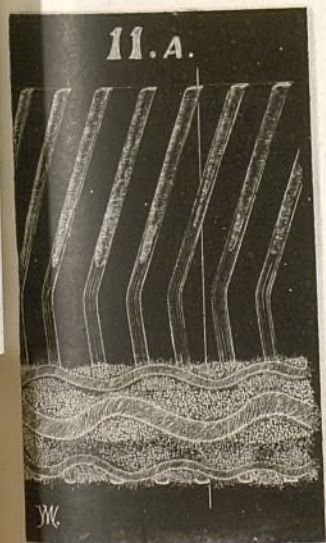
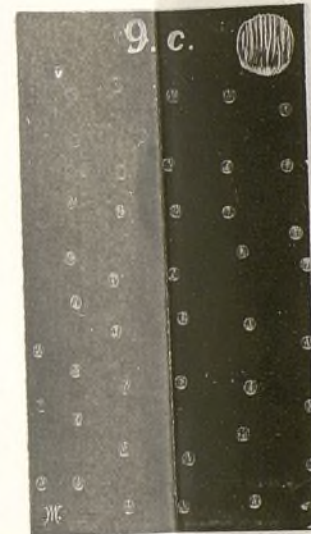
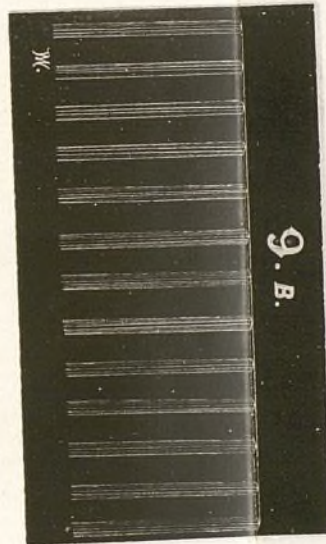














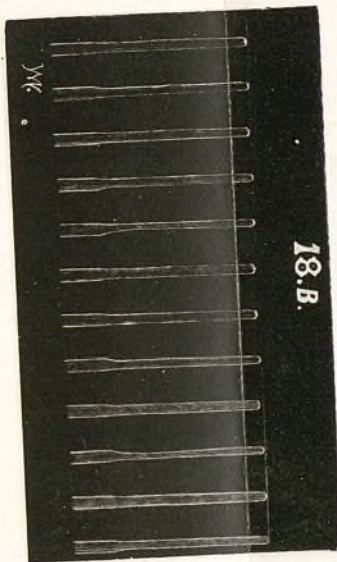




18. A.



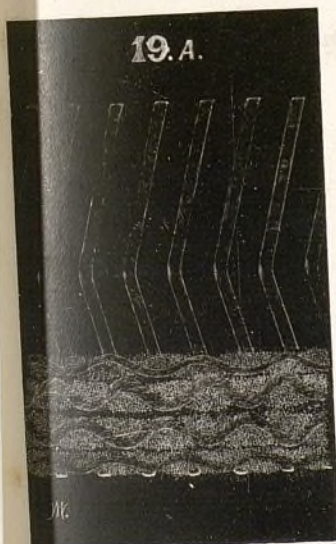
18. B.



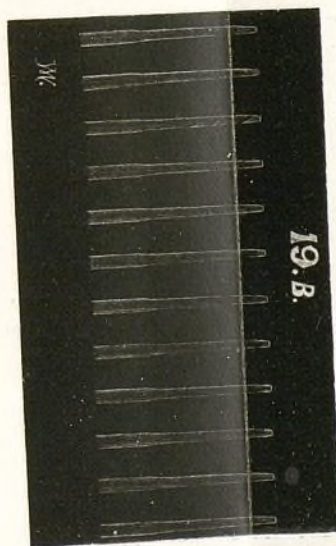
18. c.



19. A.



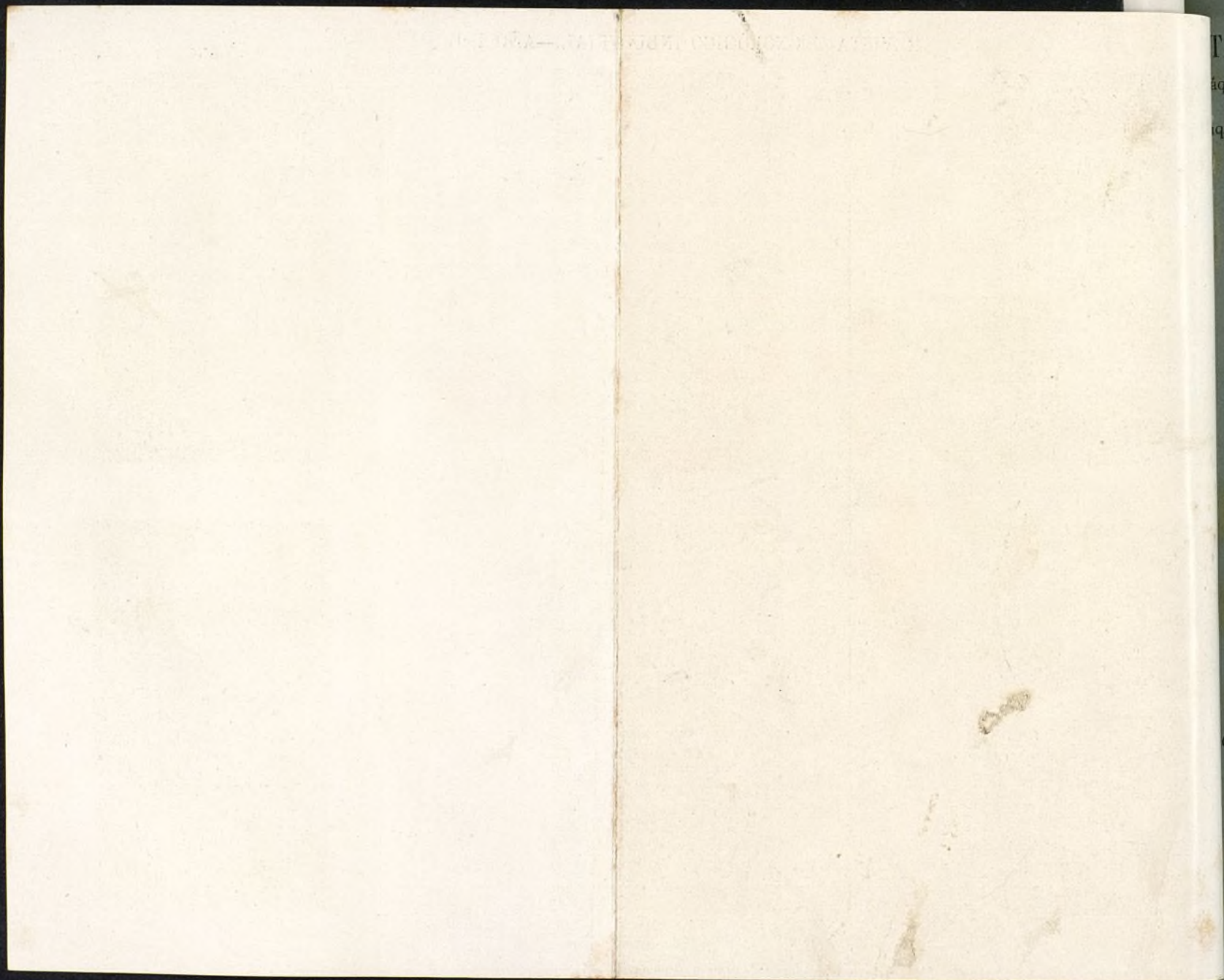
19. B.



19. c.







TALL

quinas de

ques de h



Lo  
—Pue

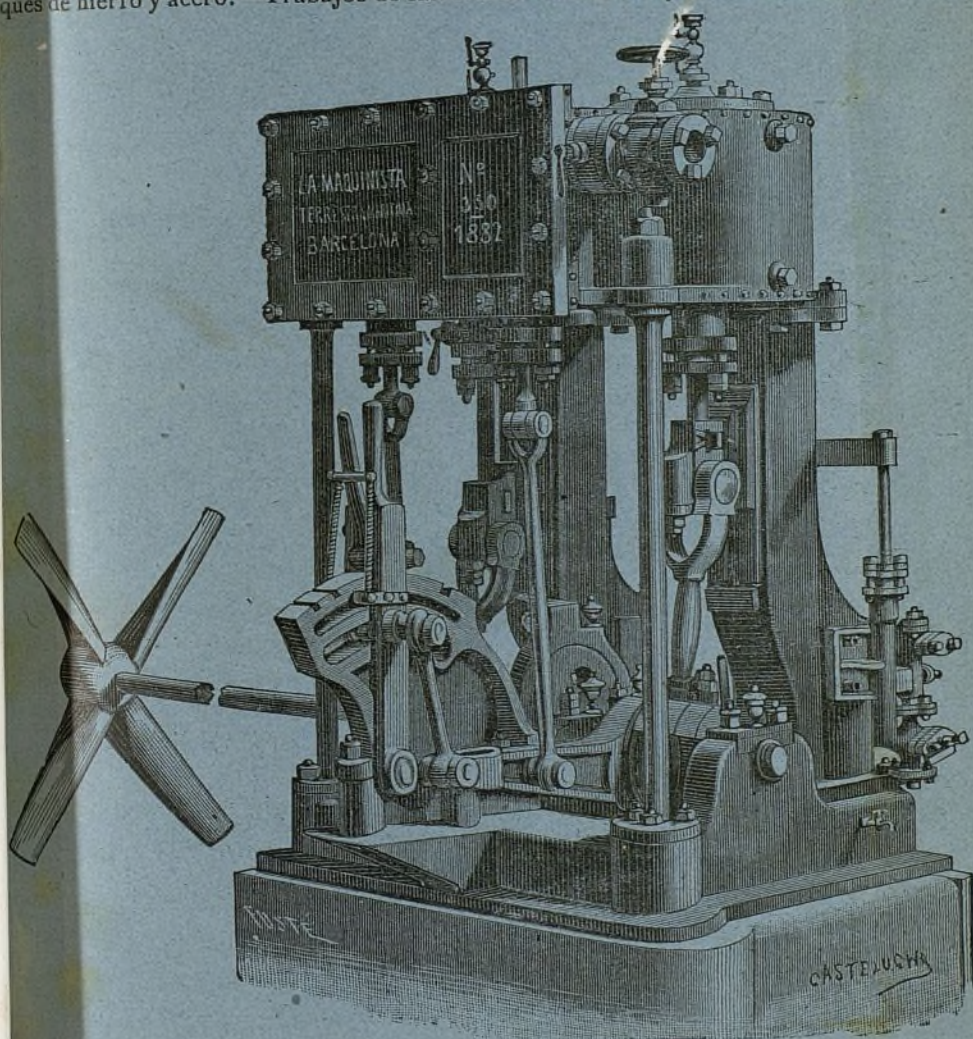


# LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA

BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN. — BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles. — Máquinas para extracción y desagüe de minas. — Máquinas para la marina. — Generadores de vapor. — Trámites de hierro y acero. — Trabajos de calderería. — Hierro forjado de todas dimensiones



Locomotoras y material fijo para ferro carriles. — Construcciones metálicas. — Puentes y armaduras. — Mercados públicos. — Motores hidráulicos. — Trasmisiones de movimiento. — Fundición de hierro y bronce. — Proyectos industriales.



# EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**D. JUAN A. MOLINAS**

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas vapor, Jefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto vendiéndose en esta administración al precio de Pesetas 3'50.

## CONSTRUCCIONES É INDUSTRIAS RURALES

por el ingeniero Industrial D. José Bayer y Bosch: consta esta obra de 2 tomos unas 300 páginas cada uno con numerosos grabados; es muy útil á los propietarios rurales y á cuantas personas se dediquen á construir en el campo. De venta en las principales librerías y en esta administración al precio de 10 Pesetas.

## BREVETS D'INVENTION

(France Etranger)

Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.

**CASALONGA**

Ingenieur-Conseil (depuis 18

PARIS

15, RUE DES HALLES,

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES SUR BOIS. CLICHÉS

Guides de l'Inventeur en chaque pays (2 fr. par Guide)



PATENTES DE INVENCIÓN

y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

**D. GERONIMO BOLIBAR**

INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, 3.º, BARCELONA

Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.—Pago de anualidades.  
Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre propiedad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

BARCELONA,—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, Aribau 43.



Año 17.

Núm. 4

# 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

**ABRIL, 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 Barsé.

» » 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 Benjamín Alfredo Dobson, de Bol-  
ton (*continuación*).

### Noticias:

Nuevos socios.

Personal.

Nuevo puente.

Concurso.

Los diques secos.

Libros recibidos.