

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona, Mayo de 1894

EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR ⁽¹⁾

PRIMERA PARTE

SUS CAUSAS. MEDIOS PARA EVITARLAS

III.—Explosiones debidas á la disminución de resistencia de la plancha.

(Continuación.)

POR LA ACCIÓN DE LAS GRASAS QUE PUEDEN INTRODUCIRSE EN EL GENERADOR.—Las aguas grasientas atacan las planchas de hierro y por esto en las máquinas terrestres no conviene alimentar sus generadores con el agua de condensación. Las grasas empleadas en lubricar los vástagos y los cilindros son arrastradas por el vapor, y van al condensador.

Dice M. Stingl que bajo la influencia de la presión que hay en la caldera la materia grasa neutra se descompone en glicerina y ácido graso, este en libertad ataca la plancha dando origen á un compuesto de ácido graso y óxido de hierro, el

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.

cual, con la elevación de temperatura y la presión se descompone de nuevo en ácido libre y óxido de hierro, etc. De aquí la corrosión del metal.

Los interesantes resultados obtenidos con las experiencias hechas y descritos por M. V. Wartha, confirman los que han sido reconocidos por M. Stingl.

Añadiremos que las conclusiones del trabajo de M. Wartha son la confirmación de las observaciones hechas por M. Maurice Jourdain, director de la asociación parisiense de los propietarios de aparatos de vapor, en una carta que dirigió sobre la oxidación de las planchas de las calderas.

He aquí el trabajo de M. V. Wartha:

«En una fábrica de la Alta Hungría, se observó al cabo de muy poco tiempo de estar en marcha el establecimiento, que el aparato destinado á calentar el agua de alimentación de la caldera de vapor empezaba á escapar de una manera alarmante, en términos que se tomó la resolución de cambiarlo, apesar de que era completamente nuevo. Examinado este aparato construido de planchas de hierro de 7 milímetros de espesor, vióse que éstas estaban completamente agujeradas en ciertos puntos, y en otros roídas hasta una profundidad de 4 milímetros; por otro lado el aparato estaba intacto y apenas cubierto de una muy ligera capa de carbonato de cal.

»Mandáronme un fragmento de estas planchas para analizarlas. Las partes atacadas estaban cubiertas de una substancia grasa de color moreno que llamó desde luego mi atención, y por lo mismo fué objeto de mis investigaciones. La masa de esta substancia se compone en gran parte de una materia grasienta, de un poco de carbón y de substancias minerales, tales como las que se hallan en todas las calderas de vapor.

»Limitéme al análisis de la substancia grasienta, pues estaba persuadido desde un principio, que en ella estaba la clave para resolver esta cuestión. Esta masa humedecida con éter, se disuelve en parte dejando por residuo un cuerpo graso de color pardo intenso, el cual, expulsado el éter, se transforma en una masa grasienta parda, insoluble en el agua, que se reconoce facilmente ser un oleato de óxido de hierro. Después de haber precipitado con la barita, determiné la presencia del

ácido oléico. No encontré glicerina y en su consecuencia tampoco había indicios de cuerpo graso neutro.

»Hice entonces por vía de síntesis, un examen comparativo con el ácido oléico libre, el cual, después de haber permanecido mucho tiempo en contacto del aire, tomó un color pardo amarillento. Tomé entonces algunos centímetros cúbicos de este ácido graso, añadí agua, y mezclado todo con limaduras de hierro, lo calenté; desprendiéndose entonces con efervescencia y burbujas, gran cantidad de gas hidrógeno, quedando una masa viscosa de oleato de hierro de color pardo, soluble en el éter. Verificando esta disolución hasta adquirir un color pardo intenso, hallé que dicha masa contenía 11 por % de óxido de hierro, y que era del todo semejante á la substancia hallada en el aparato de calentar agua.

»La explicación de las reacciones que acabo de explicar es muy sencilla. En la fábrica en cuestión se aprovecha parte del vapor para calentar el agua de alimentación. El ácido graso, es decir, el ácido oléico formado en contacto del vapor de agua y bajo la influencia de una alta presión, es conducido con el vapor condensado y llegó así al calentador. En este aparato solamente, las gotas de aceite condensado se adhieren á las paredes en forma de masa pastosa, y entonces bajo la influencia de la presión, el hierro es atacado en los puntos de contacto.

»Con la influencia de esta presión y con el auxilio del agua caliente se forma sin interrupción óxido de hierro y ácido graso libre que disuelve una parte de hierro para formar oleato de hierro. De suerte que la gota roe siempre la plancha, y se hunde por decirlo así en el metal.

»Con lo expuesto se concibe como una cantidad relativamente insignificante de ácido oléico es capaz en poco tiempo de agujerar una plancha de hierro de 7 milímetros de espesor.

»Si pues por cualquier motivo viene un ácido graso á introducirse en una caldera de vapor, habrá fundados motivos para temer resultados semejantes á los que Bollay (Dingler, 1861, vol. 162, pág. 164) y Bimbaum (Dingler, 1874, vol. 213, página, 488) han descrito anteriormente.»

El distinguido Ingeniero Jefe de la sección de Marina de la

Maquinista Terrestre y Marítima, Sr. D. Juan A. Molinas, en un notabilísimo trabajo, dice:

«El profesor Mr. Vivian B. Leves en una conferencia que dió en el Instituto de Arquitectos Navales en 1891 y por la cual se le confirió una medalla de oro, manifestó que el agua de las calderas marinas contenía aceites minerales, y al dejar demostrados los efectos desastrosos que estos agentes producen en el interior de tales aparatos, propuso: 1.º, filtrar el agua de la condensación por medio de una columna de cok; 2.º, hacer frecuentes extracciones de superficie; 3.º, usar agua *densa* como también agua dulce; y 4.º, usar como lubricante el aceite mineral puro del más alto peso específico y más elevado punto de ebullición.

»Para llegar á las proposiciones que anteceden, hizo una demostración curiosísima de la influencia que ejercen los estratos ó depósitos oleosos del interior de las calderas, sobre el punto de ebullición de las aguas contenidas en ellas, con relación á la temperatura del hierro ó acero de que los citados aparatos están formados. Y al efecto tomó un recipiente de hierro, cuyo interior estaba revestido con una capa de milímetro y medio de depósito oleoso, expuso el recipiente ó estrato á la acción de un fuego lento, después de haberlo llenado de agua, y comprobó así que ésta llega al punto de ebullición cuando la temperatura del hierro alcanza 200º centígrados, mientras que el propio recipiente perfectamente limpio del interior y lleno de agua, ésta alcanzaba en el propio fuego una temperatura de 100º centígrados, es decir, el punto de ebullición, cuando la del hierro apenas alcanza á 115º centígrados. Es más, repetido el último experimento y sometido el recipiente sin depósito oleoso y lleno de agua en un fuego más intenso y activado por medio de un tubo atmosférico á manera de tiro artificial, la temperatura del hierro se mantiene á los 115º; mientras que repetido el experimento en dicho fuego, activado con el recipiente, dispuesto con el revestimiento de aceite y lleno de agua, la temperatura del metal se eleva á 423º y de consiguiente cambia forzosamente sus condiciones de resistencia.

»Es arriesgado, pues, el emplear aceites minerales en los cilindros y agua dulce en las calderas, sin tomar precauciones,

según lo ha comprobado el profesor Lewes y nos lo ha probado nuestra propia experiencia, según luego nos proponemos evidenciarlo; mas antes pondremos algunos datos extractados del «Mechanical World» que se refieren á otras experiencias.

»El aceite mineral ligeramente aplicado en la superficie de una plancha de fuego, se descompone por el calor y ocasiona recalentamiento.

»El aceite de lino, aunque aplicado más ligeramente que el mineral, á un moderado grado de vaporización, produce un rápido recalentamiento de la plancha.

»El aceite de copra se conduce como el de lino, pero sus efectos son menos rápidos.

»El aceite de *valvoline* no produce recalentamiento á no ser á un grado elevado de vaporización.

»El aceite de lardo mezclado con considerable cantidad de lapiz lázuli ó plumbagina, produce recalentamiento; y si esta cantidad es crecidísima entonces el metal no alcanza la temperatura del color rojo.

»El alquitrán aplicado á una superficie lisa, se desprende de ella en cuanto el agua alcanza la temperatura de ebullición; sin embargo, aplicado á una plancha enmohecida, adhiérese mejor y no ocasiona recalentamiento».

»De esto y de las demostraciones del profesor Lewes se deduce claramente: 1.º que cualquier aceite ó grasa depositada en la superficie de caldeo de una caldera, constituye un obstáculo muy grave para la transmisión del calor al agua; y 2.º, que cuando dichas sustancias se descomponen con el calor, producen un recalentamiento especial elevadísimo; y además, que los aceites del reino vegetal son más peligrosos que los del reino mineral.

»El profesor Lewes más radical en el asunto de que se trata, dió la siguiente conclusión á aquella conferencia experimental: Cualquier lubricante que contenga aceites animales ó vegetales debe excluirse inexorablemente para la lubricación interna de los aparatos de vapor.

»Durante muchos años se ha venido usando el sebo y aceites vegetales para la lubricación de los cilindros y si en tan largo período de tiempo no se han deplorado gran número de averías y

desgracias, ha sido debido á que las máquinas trabajaban á reducida presión y á la circunstancia de que aquellos ingredientes se vaporizaba la parte volátil y se carbonizaba la fija, por lo que raras veces llegaban á las calderas; así es que las averías de consideración no constituían casos especiales que más tarde han venido á comprenderse de una manera tan clara.

»En el año 1870 ocurrió ya que un buque de vapor que llevaba calderas de baja presión con un total de 24 hornos se le deformaron 7 de ellos en viaje, y poco antes de llegar á un puerto de China, los hornos averiados se apuntalaron sobre el plan del buque y las calderas conducidas con precaución siguieron generando vapor sin dificultades pudiendo así llegar á puerto. Reconocidas las calderas vióse que los cielos de los hornos deformados estaban cubiertos con un estrato sutil, cuya formación se atribuyó á un nuevo aceite de origen vegetal que en el citado viaje habíase empleado.

»En 1890 en otro vapor de la carrera de Australia que permaneció tres días en el puerto de Gibraltar, se extrajo el agua de las calderas y reemplazó por agua de la mar y á las 6 horas de viaje se le hundieron uno tras otro los 12 hornos de sus calderas. De regreso á Gibraltar remediósele *provisionalmente* la avería y dirigióse luego á Inglaterra para cambiar sus hornos. Al practicar la separación provisional pudo notarse que en los cielos de los hornos había un estrato oleoso que se consideró ser la causa de la avería. La explicación del fenómeno fué la siguiente: al llegar á Gibraltar las substancias oleosas estaban en suspensión en el agua de las calderas y al practicar la extracción del agua por el fondo de éstas, las substancias bajaron con el agua deteniéndose parte de ellas en las superficies abovedadas de los cielos de los hornos. Llenadas de nuevo las calderas el aceite permaneció adherido impidiendo la transmisión del calor al agua, se caldearon las planchas, perdieron estas de su resistencia y cedieron á la presión produciéndose el hundimiento de los hornos.

»Hace apenas 4 años arribó á este puerto el vapor noruego J. A. Hartmann que vino consignado al intérprete D. Salvador Talavera y al llegar pudo notarse, poco antes de apagar los fuegos; que los hornos cilíndricos se habían deformado en tales

términos que era difícil penetrar en las cajas de fuego. Pudo notarse que la avería se había producido por efecto de exceso de aceite en las calderas.

»Hace dos años que el vapor «Segovia» de Sevilla se reparó en este puerto de una avería igual á la de los precitados buques: sus hornos estaban bastante deformados y al penetrar en el interior de la caldera pude observar que el aceite se había acumulado en gran cantidad en el fondo y bastante regular en los cielos de los hornos, tanto, que los zapatos se adherían á las planchas y pude explicarme de momento la presencia de semejantes depósitos. A la vista de estos creí que la cantidad de aceite usada para lubricar los cilindros había sido mayor de la requerida y que no se había tenido presente que el aceite mineral, el cual á la vez lubrica los vástagos de los émbolos y de las válvulas de los cilindros, lubrica estos cilindros y las válvulas y que no habiendo moderado la lubricación de vástagos por el exterior, se habría trasladado á las calderas una excesiva cantidad de aceite que pudo ocasionar el perjuicio que en esta ocasión se determinó; pero no fueron estas las causas, según luego pudo comprobarse.

»Efectivamente; vino á descubrirse por una circunstancia inesperada que no importa explicar, que el aceite que en considerable cantidad ingresaba en la caldera, lo verificaba de distinta manera que me figuraba: el caballo tenía establecido en el tubo de aspiración un grifo cuya punta perdía y que por rara coincidencia caía á flor de agua, ó sea en el mismo nivel de esta en la sentina, absorbiendo el aceite que se hallaba en suspensión en ella, y mezclándolo con el agua de alimentación cuando funcionaba el precitado caballo. Es así que éste al aspirar el agua del depósito de alimentación para inyectarla en la caldera, aspiraba por la punta del grifo el aceite de la sentina, obrando como si fuese un grifo de purga de superficie de ésta, con la circunstancia de conducir á la caldera aceite vegetal que se empleaba para la lubricación exterior de la máquina.

»Corregido el defecto apuntado, los depósitos oleosos han cesado de notarse y ningún otro defecto se ha presentado en la precitada caldera.

»En el vapor «Tarragona» de esta matrícula ocurrió la abo-

lladura de los cielos de los hornos de sus calderas, y aunque no fué de trascendencia la avería, pude notar que no había dejado de producirse, porque faltara en el interior de ellas el elemento determinante de la última.

»Podría citar infinidad de averías de esta clase que he tenido ocasión de corregir y estudiar y así creo que por mucho que se recomiende evitar la excesiva lubricación, nunca será bastante para dar la voz de alerta en asunto de tanta trascendencia; repetimos pues que se ha de ser parco en el empleo del aceite y que debe lubricarse lo menos posible y estrictamente lo preciso.

»La cantidad de aceite usada en la lubricación de los cilindros, debe moderarse en términos que por cada 1000 caballos indicados de fuerza, no debe emplearse en aquellos más de 0'750 kilogramos por cada 24 horas de marcha.

»Para impedir el paso del aceite en las calderas, se suele filtrar el agua de la alimentación, instalando entre las bombas á este uso destinadas y las válvulas de retención de las calderas un filtro cualquiera de los que completan la destilación del agua de la mar, para filtrar el agua de condensación y para recalentar una y otra de dichas aguas. Algunos neutralizan el aceite de las calderas por medio del carbonato de sosa introduciendo en ellas 5 kilogramos de esta substancia por cada 1000 caballos indicados de la máquina y procuran introducir en viaje por medio del condensador 0'150 kilogramos diarios por la misma fuerza. Con este procedimiento aparece en la superficie de tubos, cajas de fuego y hornos en lugar del estrato oleoso una substancia pulverulenta y parduzca que se quita fácilmente pasando una escobilla por las superficie en que está depositada.

»Por lo que al procedimiento de las extracciones de superficie se refiere, conviene no descuidarlas á fin de procurar expulsar de cuando en cuando las substancias oleosas que el agua puede tener en suspensión. Cada singladura conviene purgar y de consiguiente extraer un espesor de agua de 20 milímetros antes de introducir en el condensador el carbonato de sosa disuelto en agua y perfectamente diluido en ella. Hoy sin embargo no se emplea la extracción que el filtro hace innecesaria.

»Reconocida la conveniencia de usar el agua dulce en las al-

tas presiones para la conservación del material de las calderas, conviene para no mantener en éstas el agua muy densa neutralizar el efecto del aceite de la manera que dejamos indicado con el carbonato de sosa y purgando diariamente el agua en ellas contenida.»

POR EMPLEAR MALOS DESINCRUSTANTES.—Hay desincrustantes que corroen las planchas; éstos deben eliminarse.

Hay otros que obstruyen los tubos en las calderas tubulares y producen una explosión: éstos deben desecharse para estas calderas.

M. Michel Levy, ingeniero encargado del servicio y vigilancia de los aparatos de los generadores de vapor del Sena, en carta dirigida al Presidente de la *Cámara sindical de mecánicos de calderería y fundidores*, ha dicho:

«Me parece útil, dice este Sr., para la seguridad pública poner en su conocimiento dos accidentes que acaban de producirse á causa del empleo de desincrustantes sólidos (patatas, palo campeche), en las calderas de pequeños elementos: la circulación, necesariamente activa en estas calderas, se ha paralizado por obstrucciones parciales y ocasionando la ruptura de tubos. Uno de estos accidentes ha causado la muerte á un hombre.» (1)

Desincrustantes hay muchos; pero buenos ¿cuántos hay? Además, no siendo igual la composición de las aguas, podrá suceder que el desincrustante que sirva para una, no valga para otra.

Lo racional es eliminar los cuerpos antes de entrar en el generador y sobre todo limpiar muy á menudo y bien las planchas.

Las incrustaciones se quitan con rasquetas y escobillas duras, y en los sitios en donde están fuertemente adheridas se golpean con un martillo, ó de ellos se hacen desprender por medio de largas pinzas ó escoplos cuidando de no golpear el hierro ó el acero para que los sedimentos no se les adapten. Los roblonados y costurajes, las extremidades de los tubos fluses y

(1) *Industria é Invenciones* 1890, 1.º pág. 17.

sus enchufes con las placas de las cajas de fuego, requieren especial atención y deben limpiarse con mucho cuidado.

POR HUMEDADES EXTERIORES DE LA PLANCHA.—Las humedades ejercen su acción sobre las planchas, las oxida, y por lo tanto las corroe, disminuyendo así su espesor.

Estas humedades se deben á escapes casi imperceptibles del agua del generador, por un roblón gastado, por la junta de una plancha, por la unión de los aparatos de seguridad, por un grifo, etc., ó bien por escapes de vapor, los cuales al condensarse mojan siempre la plancha en el mismo sitio: esto origina una fuerte oxidación y desgaste consiguiente. Si el agua que corre por la plancha encuentra un obstáculo, allí se para algo y la oxidación es mayor.

M. Cornut ha expuesto una série de 17 corrosiones debidas á esta causa.

En Alemania durante el año 1890, de las 14 explosiones que hubo, una lo fué por una grieta ó escape antiguo (1).

En 27 Diciembre 1879 explotó en París un generador por efecto del agua que salía de la unión del tubo de alimentación, habiéndose observado una región de $\frac{1}{3}$ de metro cuadrado cuya plancha se había reducido á un milímetro y medio de espesor y en algunos puntos llegó hasta un milímetro.

Cuando los escapes de agua tienen lugar por los grifos, tubos, etc., que se hallan más altos que el generador, el fogonista debe recoger esta agua por medio de un objeto cualquiera hasta que se repara esta falta.

Cuando se inspecciona el generador de vapor en frío y sin agua, se reconoce á simple vista si hay escapes pequeños en las planchas de la superficie de calefacción, en que en los sitios que hay estos escapes se observa una mancha blanca, debida á las sales del agua: ésta al salir se evapora y deja los residuos salinos. Con la presión hidráulica estos escapes se descubren perfectamente por los chorritos ó goteado que se forma en ellos.

Tan pronto como esto suceda hay que tapar estos escapes,

(1) Revista des Société de Ingenieurs Civils, 1890, pág. 685.

mudando los roblones gastados si el escape es por estos, ó bien la parte de la plancha que se halle en mal estado.

A veces las planchas están sujetas á humedades que no proceden del agua del generador, y sí, de las humedades de la mampostería de los conductos de humo y del horno, debidas á las filtraciones de los terrenos contiguos, ó por gotas de agua que caen por encima de estas construcciones; la acción de estas humedades es de más importancia de la que algunos se figuran, siendo grande durante los paros.

M. Hervier cita varias explosiones debidas á corrosiones por la humedad de las construcciones: una tuvo lugar en 30 Octubre 1879 en Lyon, hiriendo á tres personas; otra en 7 Agosto 1882 en Entre deux-Guiers (Ysère), en la que murieron tres hombres; y otra acaecida en 23 Enero 1882 en Lyon.

Si el combustible tiene azufre ó piritas, la acción de estas humedades es más intensa. El ácido sulfuroso ayudado del hollín que hay sobre la plancha y de estas humedades, podrá transformarse en ácido sulfúrico que corroe mucho la plancha formando sulfato de hierro.

Cuando esto se observe, no solo deben secarse estas humedades, sinó que también es preciso reparar el generador de vapor cambiando las planchas ó parte de plancha roídas: nunca deben ponerse parches, porque esto ordinariamente es un remiendo para poco tiempo y una nueva causa de explosión.

POR HABERSE EMPLEADO COMBUSTIBLES SULFUROSOS.—Las diversas partes de los generadores de vapor sometidos á la acción del fuego y de los gases calientes de estos combustibles sulfurosos se cubren de una capa delgada de polvo y de hollín. Este hollín contiene en mayor ó menor cantidad ácido sulfúrico y sulfato de hierro y ataca las planchas principalmente si hay humedades.

En 18 Abril de 1877 en Messempré (Ardennes) se abrió un generador, quemando con el chorro de agua caliente á diez operarios. El espesor de la plancha de un hervidero se redujo á un milímetro y medio teniendo 8 cuando se instaló. La plancha sometida á las llamas ó gases calientes estaba cubierta de hollín negro ó de placas blanquecinas ó verdes adherentes al metal.

Dice el ingeniero M. Nivoit que las cuatro muestras analizadas en el laboratorio departamental de química de Mézières dieron este resultado:

Acido sulfúrico.	10'67	21 33	21'25	34'40 %
Oxido de hierro y alúmina.	4'45	16'80	18'10	26'50 %

Conviene pues desechar los combustibles que tienen azufre ó piritas.

Explosiones por efecto de la debilidad y corrosión de la plancha que produce en ella el enrojecimiento.

El enrojecimiento de las planchas de un generador de vapor se debe á que, no estando bañadas por el agua, el calor directo del combustible ó de sus llamas y productos de la combustión, las calienta excesivamente y las enrojece.

Si el agua no baña á la plancha es por alguna de las causas siguientes: 1.° por faltar agua en el generador, en cuyo caso, parte de la superficie de calefacción no está bañada; 2.° por formarse en las hervideras y en los tubos de las calderas multi-tubulares, cámaras de vapor que impiden al agua ponerse en contacto de la plancha; 3.° en las calderas multi-tubulares por interrumpirse la circulación del agua, debida á sedimentos en las cajas de unión ó por haberse introducido un cuerpo extraño, por ejemplo, un puñado de cabos de algodón para limpiar, que obstruye uno de los tubos; 4.° por incrustaciones; 5.° por haberse dejado un objeto dentro del generador, el cual priva el contacto del agua; y 6.° á veces por las grasas.

M. Parker del Lloid, parece dispuesto á admitir que la plancha de un generador puede recalentarse por la presencia de una capa de grasa sobre la superficie de la plancha que impide el contacto del agua con el metal.

Los primeros efectos de este enrojecimiento es la debilidad de la plancha, y mientras dura el calor rojo, la corrosión es doble en la misma; al exterior se oxida el hierro en contacto del aire que llevan los productos de la combustión, y al interior

por la descomposición del vapor que está en contacto. Esta acción combinada puede producir una explosión, si á ello se agrega un aumento de presión en el generador, aun con más motivo.

Recordemos que una de las causas del enrojecimiento de la plancha, son los escapes por efecto de la corrosión de la misma; si es por esta causa, la explosión es casi segura.

M. Reinau ha practicado varios experimentos para determinar el efecto del calor sobre la resistencia del hierro. Ensayando diversas barras de este metal, ha encontrado que la resistencia va aumentando á medida que se eleva la temperatura hasta 290°C , en que llega á su máximo. En este caso, la resistencia es 30 % superior á la que corresponde á las 20°C . Entre 290 y 330° disminuye muy poco, pero á partir de este límite decrece rápidamente.

Cuando las planchas del generador se enrojecen hemos dicho que se debilitan mucho. En efecto, unos como Daguin, Trenery, Bureau y la reseña de los experimentos practicados en el Instituto de Franklin, (1) dicen que la plancha pierde las $5/6$ de su resistencia y otros como Peclet y Fairbairn dicen ser solo los $2/3$. Esto proviene sin duda de que unos toman por rojo, el rojo de 525 á 700 grados C.; y los otros, el rojo cereza á 800°C .

Peclet dice que suponiendo uno la resistencia de la plancha en frio, tiene:

á 271°	solo	0'9262	de su resistencia
» 350°	»	0'8845	»
» 408°	»	0'8411	»
» 440°	»	0'7990	»
» 500°	»	0'6676	»
» 554°	»	0'5522	»
» 599°	»	0'4486	»
» 642°	»	0'3648	»
» 708°	»	0'3010	»

Estas experiencias, dice Peclet, están confirmadas por M. Fairbairn.

(1) Véase al final de dichos experimentos.

M. I. Kollmann ha dado á conocer una série de experimentos practicados en 1877 y 1878 en los talleres de Oberhausen sobre la extensión y la resistencia á la compresión del hierro forjado y del acero á elevadas temperaturas. Los metales sometidos á las pruebas eran: hierro fibroso, hierro de grano fino y acero dulce Bessemer. Los ensayos fueron ejecutados con piezas de dos dimensiones diferentes: las unas para el ensayo de la presión hidráulica eran redondas ó cuadradas de 13 milímetros de diámetro y de lado; las otras, á las que se aplicaba directamente pesos, median 40 por 10 milímetros. Los experimentos tuvieron lugar entre las temperaturas 28° y 1080° C. Suponiendo 100 la resistencia del metal á cero grados, se halló ser:

Temperatura	Hierro fibroso	Hierro de grano fino	Acero Bessemer
0° C.	100	100	100
100	100	100	100
200	95	100	100
300	90	97	94
500	38	44	34
700	16	23	18
900	6	12	9
1000	4	7	7

Al observar estos cuadros, hay que tener en cuenta que según Uhland:

El rojo naciente se presenta á la temperatura de	525° C.
El rojo sombrío	» 700° C.
El cereza naciente	» 800° C.
El cereza	» 900° C.
El cereza claro	» 1000° C.
El naranja oscuro	» 1100° C.
El naranja claro	» 1200° C.
El blanco	» 1300° C.

De los experimentos de M. Kollmann se ve bien que por solo el enrojecimiento, si tanta es la temperatura de la plancha, pueden explotar los generadores de vapor. Cuando el enro-

jecimiento es solo naciente, no explotarán por esta causa y solo podrá formarse bolsas ó abolladuras debido á la debilidad de la plancha.

Prueba que el solo enrojecimiento puede romper un generador de vapor, la siguiente explosión relatada por M. Witz: «Una explosión del mismo género se produjo en Solrele-Chateau (Nord) el 7 de Octubre de 1886; el generador era de tipo horizontal con dos hervideros y tres recalentadores; su capacidad total era muy grande pues escedía de 26 metros cuadrados; dos años antes se había hecho una reparación habiéndolo dejado como nuevo; estaba timbrada á 6 kilos. La plancha que recibía directamente el fuego del primer hervidor llegó á enrojecerse por falta de agua y se desgarró y abrió según una generatriz formando una hendidura ó raya de 1'80 metros de longitud. No se originó perjuicio ni daño alguno y es que el aparato estaba casi vacío. Un manómetro registrador Naudín suscribió fielmente la presión bajo la cual se había declarado la ruptura; no era aquella más que de 5 kilogramos y por lo tanto inferior en un kilo al timbre.» ¿Puede darse mayor demostración?

M. Witz cita otros dos casos: uno acaeció en 6 Enero de 1882 en la fábrica de azúcar de Pont-l'Evêque y otro en 10 Junio 1880 en Roanne. Ambos generadores explotaron á una presión inferior á la marcada en el timbre.

Los efectos del enrojecimiento dependen, además de su temperatura, del tiempo que dure este enrojecimiento y de la cantidad de aire que llevan mezclados los productos de la combustión.

Cuando una plancha no se ha quemado mucho, no tiene graves consecuencias, sólo se corroe un poco, pero si es más, la oxidación es mayor y parte del espesor de la plancha se convierte en óxido, que es una película que no tiene tenacidad. El grueso del metal que queda sin oxidar, siendo pequeño tiene relativamente poca resistencia; la plancha ya muy débil por estar quemada y aún roja cede á la presión interior del generador formando una abolladura, abolladura que si tanto es el enrojecimiento irá aumentando de volumen, y por lo tanto, disminuirá de espesor hasta llegar á un punto que se abrirá formando un agujero, y por él dará paso al agua ó al vapor, según el agujero esté ó no bañado por el agua del generador.

Como al parecer por algunos se da poca importancia á las incrustaciones, diremos que una buena plancha de un generador de vapor que esté limpia sin incrustaciones ni grasas, por intenso que sea el fuego del hogar si el agua la baña, no le enrojece; pero si hay un solo milímetro de incrustación ésta hace elevar la temperatura de la plancha; si llega á 5 milímetros, un fuego muy vivo puede comprometer esta plancha, y si sigue aumentando la capa de incrustación hasta 15 ó 20 milímetros, el recalentamiento de la plancha es considerable. Los ingenieros de las Asociaciones de propietarios y aparatos de vapor, consideran como *grande* el grueso de la incrustación, cuando pasa de 8 milímetros.

Las incrustaciones pueden llevar la plancha al rojo de dos maneras. Cuanta mayor es la capa térrea-salina que se adhiere ó deposita en las planchas de los generadores de vapor, menor es la cantidad de calórico que pasa al través de la plancha, y es, porque además de pasar por la parte metálica, debe atravesar la capa de incrustación que lleva adherida y que es muy mal conductora del calórico. Esto obliga á avivar el fuego del hogar, á fin de que el generador dé la cantidad de vapor normal y como el agua no refresca esta plancha, por estar cubierta de una fuerte incrustación, va calentándose hasta llegar al rojo.

Un grave inconveniente presentan las incrustaciones de las planchas no muy caldeadas, y es el que, la plancha calentándose mucho y luego enfriándose, puede con estas dilataciones y contracciones agrietar las incrustaciones, estas salten y vayan á parar á los hervideros, se depositen en ellos, y esta gran capa de sedimentos evitando el contacto del agua, la plancha se enrojece y se quema más ó menos. Dícese que la caldera ha recibido un *golpe de fuego* cuando una parte mayor ó menor de sus planchas se han enrojecido.

Ya hemos dicho que el enrojecimiento de las planchas de la caldera, si no se ve, ó no se siente su gran calor (1) se conoce durante la marcha de la máquina porque ésta disminuye su velocidad y el manómetro indica más bajo por el escaso vapor

(1) Véase sobre esto el Manuel des chauffeurs par Bureau. Gand (Bélgica). 1878.

que se produce en el generador; 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 (1).

Para evitar el enrojecimiento de la plancha hay que evitar los escapes de agua, en cuyo caso deben corregirse tan pronto como sea posible, y si tan considerables fuesen, hay que apagar los fuegos. Debe tenerse mucho cuidado de que la alimentación se haga bien, vigilando mucho los aparatos de nivel (2); de-

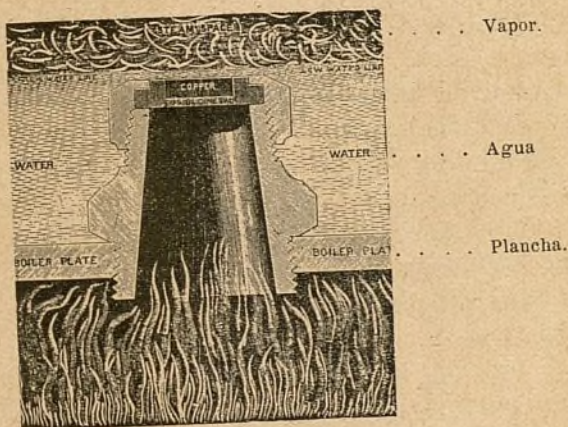


Fig. 30.—Tapón fusible Bailey.

ben evitarse las incrustaciones, los sedimentos y la introducción de aguas grasientas en el generador; el constructor debe evitar en lo posible las cámaras de vapor en puntos que están caldeados, y en los hervideros y tubos que se producen, tengan éstos espacios de vapor el menor volumen posible; hay que tener mucho cuidado en no dejarse dentro del generador algún objeto y en las calderas verticales y locomóviles conviene colocar

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

(2) Para saber si el fagonista alimenta bien, conviene tener el indicador de nivel registrador Dulac ú otro.

el tapón fusible, á fin de que antes del enrojecimiento se funda y salve la caldera. Estos tapones deben ser de dos ó tres piezas, siendo solo una de ellas fusible, pues así es fácil volver á ponerlo á su primitivo estado si llega á fundirse aquella pieza. Esta pieza fusible (fig. 30) debe colocarse á cierta distancia de la plancha, y así funde antes de concluirse toda el agua y por lo tanto antes que la plancha se enrojezca. La forma del tapón, si bien puede variar, en su esencia, debe ser tal cual la detallamos. El fogonista no debe fiarse demasiado del tapón fusible: es preciso que vigile bien todos los aparatos de seguridad.

Por el uso al cabo de años.

La acción del tiempo aunque sea lenta, produce sus efectos. La oxidación casi insensible que sufre el hierro por las humedades durante los paros, asimismo que el desgaste producido por los productos de la combustión, produce en la plancha al cabo de años una disminución en su espesor. La limpieza interior de la plancha, exige rascarla y á veces picar con escoplo para quitar las incrustaciones y esto disminuye también su espesor; los cambios bruscos de temperatura poco á poco van alterando la estructura molecular del hierro y se debilita la plancha. Todos estos pequeños efectos reunidos, al cabo de mucho tiempo ponen al generador en tal estado de debilidad, que fácilmente explota.

En Aurey (Morbihan) en 14 Junio de 1878 ocurrió una explosión. Dice el dictamen pericial, que el generador después de treinta años de servicio se había reducido á un espesor de un milímetro; se rompió bajo la presión ordinaria de marcha.

POR HABERSE DEBILITADO LA PLANCHA CON LA CONTINUACIÓN DE TRABAJAR Á PRESIONES EXAGERADAS.—Las calderas nuevas de buen metal y bien construidas, pueden resistir en frío, un esfuerzo de varias veces la presión para que ha sido calculado el grueso de sus planchas. Se comprende que apesar de tener tan buen espesor puedan explotar si se disminuye mucho su resistencia.

Si los generadores están sujetos continuamente á grandes presiones, dice Fairbairn, el metal en un principio resiste á estas presiones exageradas, pero poco á poco pierde sus condiciones de elasticidad, llegando un día en que la caldera con una presión relativamente débil á su espesor explota (1).

Por haber forzado los fuegos.

Cuando las generatrices de un cilindro metálico expuestas á la acción del calor, no se someten todas á la misma temperatura, el cilindro está sujeto á dilataciones desiguales, y los esfuerzos que resultan son proporcionales á la diferencia de temperatura. Cuando esta diferencia traspasa los límites dependientes de la calidad de la plancha, se producen grietas que alguna vez afectan á las dos planchas superpuestas de una costura, como lo afirma la muestra presentada por M. Cornut.

Dice M. Hervier, al tratar de esta clase de explosiones, que los generadores colocados á continuación de los hornos metalúrgicos, son los que están más expuestos á este peligro. Asimismo lo están las calderas ordinarias cuando se fuerzan los fuegos ó la rejilla está demasiado elevada, ó los fuegos mal conducidos, etc. La explosión que tuvo lugar en 31 Marzo 1883 y en 10 Noviembre 1884 con unos generadores verticales calentados por las llamas perdidas en las herrerías de Marnoval y de Eurville, provinieron de grietas y hendiduras producidas por las dilataciones desiguales debidas á la influencia local de un fuego muy vivo y del débil desprendimiento de vapor. M. Hervier en la obra « Les explosions de chaudières de vapeur, » trae varios casos de explosiones ocasionadas por haber sido forzados los fuegos.

A una caldera se le fuerzan los fuegos, cuando la cantidad de combustible quemado es anormal.

Dice M. Aguiillon, ingeniero de minas, que la « Asociación de Lille » adopta para sus instalaciones un consumo de 2 kg. por metro cuadrado de superficie de caldeo, solamente de los generadores, es decir, no comprendiendo los recalentadores. En la

(1) Máquinas de vapor, por M. Jacquin, tomo 2.º pág. 152.

Asociación lionesa se considera 3 kg. como límite superior, que no debe pasar en las calderas de hogar interior de 25 metros de superficie de caldeo; esta cifra sería exagerada para calderas de mayor superficie. Las instalaciones de la asociación están basadas sobre un consumo: de 1 $\frac{1}{2}$ kg. por metro de superficie de caldeo para las calderas á dos hogares interiores y dos recalentadores, presentando 100 metros de superficie total de caldeo. En Rouen, se toma por base la cifra de 2 kg. por metro cuadrado de caldeo, no comprendiendo los recalentadores. En Molhouse, se admite como límite superior de 2 á 2'5 kg., según la proporción de carbón menudo.

De lo que hemos dicho respecto á forzar los fuegos, se deduce cuan detestable es la costumbre de vaciar la caldera, antes que el hogar se haya enfriado, y asimismo la de calentar la caldera vacía á fin de que produciéndose al calentarse dilataciones desiguales en las incrustaciones y después contracciones desiguales al enfriarse, se rompan las incrustaciones y se desprendan. Esto puede producir grietas y roturas en la plancha.

Cuando por no permitirlo el local, no puede colocarse otra caldera para dar á la máquina motora el vapor que la otra caldera no puede darla si no se la fuerza, hay un medio sencillo para que sin forzar la caldera, dé ésta mucho más vapor. En este caso el agua de alimentación debe inyectarse muy caliente, pudiéndose calentar esta agua en cualquier punto y por medio de tubería se la conduce al aparato alimentario. En donde se calienta el agua debe estar más alto que el generador, á fin de que el agua llegue al aparato alimentario con cierta presión.

Se comprende que si el agua llega á la caldera á casi cien grados, por metro de calefacción se producirá con el mismo carbón ó calor, mayor cantidad de vapor que cuando se inyecta fría, pues se necesita gastar calor para elevar esta á cien grados. Según M. Lencauchez, empleando agua á casi cien grados se obtiene una economía de carbón de 14 por 100.

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.)

He dicho antes que el árbol del gran tambor no exige nunca ó raras veces un arreglo ó ajuste; sin embargo, debo confesar que la experiencia me ha obligado á cambiar de opinión. Se han examinado con los mayores cuidados, cardas que habían trabajado durante uno ó dos años y hasta cinco y seis años. El resultado de estos exámenes puede resumirse con lo siguiente: después de seis á nueve meses de marcha continua es necesario examinar el ajuste del gran tambor. Se comprobará una ligera variación en su posición, debida con toda seguridad á diferentes causas, siendo la principal la necesidad que tienen los soportes de *sentarse*, y debido á la dureza misma de los materiales empleados, esto no tiene lugar hasta después de algunos meses de un trabajo continuo. Una vez hecho esto, á no ser que estos soportes se encuentren en muy malas condiciones, tales como un engrase descuidado, se podrá hacer trabajar la carda con toda seguridad durante tres ó cuatro años, después de los cuales un ligero ajuste bastará; si el *jauge* puede aplicarse en el sitio requerido, el propietario de la carda tendrá la satisfacción de saber que el gran tambor es matemáticamente concéntrico.

Habiendo demostrado de qué modo el gran tambor es permanentemente á plomo con el centro, hablaremos del ajuste de los chapones, lo que constituye también uno de los privilegios de la carda «Simplex».

El ajuste de los chapones se obtiene del modo siguiente:

La lámina XVII presenta la guía flexible *d* considerablemente

(1) Véase la REVISTA correspondiente al mes anterior.

reforzada, sostenida en cinco puntos por pequeños gorriones de acero templado en paquete *e*, y fija entre los soportes *f*, torneados interiormente y el puente correspondiente de la carda, también de superficie torneada *g*; de modo que la guía flexible queda entre dos superficies torneadas, anulándose así en absoluto toda vibración lateral. El extremo de la guía flexible por la parte del cilindro peinador, está sostenido por un pequeño manubrio *h*, que puede moverse alrededor de su centro *k*, y los tres asientos intermedios son unos soportes *f*, cuya curva teórica y efectiva representa la marcha trazada por un punto sobre la guía flexible, en su movimiento longitudinal y radial. La lámina XVIII demuestra el principio que ha servido para trazar estas curvas. Las tres líneas concéntricas enseñan los límites extremos de la carrera de la guía flexible, suponiendo que en lugar de recorrer tan solo la distancia necesaria para el ajuste concéntrico de los chapones, el pequeño manubrio *h* describa un círculo entero. El círculo *a* y las diversas deformaciones de este círculo en *b*, *c*, *d* y *e*, enseñan la marcha de los cinco puntos de ajuste, empezando por el manubrio *h*, colocado en dirección del radio viniendo del centro del gran tambor. Estas curvas se logran con la máquina de fresar, y las piezas que sirven de modelo en esta máquina tienen tres veces la dimensión de las mismas curvas, reduciéndose así á su mínimo las causas de error. Los verdaderos puntos del ajuste se encuentran encima del cilindro abridor. Una cremallera de bronce fosforado *l*, con dientes muy finos, ajustada al extremo de la guía flexible, engrana con un piñón de acero *m*; sobre el eje de este piñón va una rueda *n* de 160 dientes con la que engrana un tornillo sin fin *o*, cuyo eje tiene un cuadrado *p*, para recibir un candado. La rueda *n* tiene grabadas varias señales para indicar la importancia del ajuste que ha tenido lugar. El cuadrante está graduado en 1/50 partes de pulgada; cada una de estas divisiones representa una aproximación de los chapones hacia el eje del gran tambor, aproximadamente de 1/2000^a parte de pulgada. El extremo del pequeño gorrón de ajuste penetra dentro de una vaina cerrada por un candado. El aparato de ajuste está situado á cada lado de la carda, y debido á su posición encima del cilindro abridor hace que el arreglo de la carda sea sumamente sencillo. La ex-

perencia ha demostrado que este aparato de ajuste es de una precisión extremada, tanto teórica como prácticamente. Durante el curso de la construcción de las cardas no se ha encontrado nunca una inexactitud que pasara de la cinco centésima parte de una pulgada, diferencia que no ha dejado de corregirse enseguida. Si consideramos el ángulo izquierdo de la lámina XVII, veremos que el borde del gran tambor se encuentra muy cerca del borde torneado del puente y que entre el extremo de la guarnición y dicha guía solo hay el grueso del puente. Esto nos permite colocar la guarnición, tanto sobre el gran tambor como sobre el peinador, hasta los bordes extremos, y como á consecuencia, cardar una tela algo más ancha que la misma carda. Se prefieren telas de media pulgada más anchas que el ancho del gran tambor y así pueden garantizarse orillas perfectas á cada lado de la tela, sin desagregación ninguna de las fibras. Puede observarse que no existen discos ni bordes, ni en el gran tambor ni en el peinador, que puedan ser un obstáculo para el esmerilaje.

La importancia de este sistema de ajuste consiste, en poderse obtener una precisión absoluta, en ser muy sencillo y bastar el ajuste de un solo punto á cada lado de la carda, permitiendo que el director de una gran hiladura pueda ajustar él mismo todas sus cardas en un corto espacio de tiempo, y estar seguro, teniendo la llave en su bolsillo, que ningún operario puede variar el ajuste.

Desde hace bastante tiempo, nuestra casa tomó un privilegio para una tapadera perfeccionada entre el gran tambor y el peinador; este perfeccionamiento tuvo que introducirse á causa de las frecuentes quejas de los hiladores, motivadas por los depósitos de borra que se formaban entre los intersticios de la tapadera ó tapaderas, y en un momento dado, cuando su volumen había aumentado bastante, eran arrastrados por el tambor ó el peinador y conducidos hácia la tela donde salían bajo la forma de nubes. Este defecto se ha corregido por completo con la aplicación de la tapadera privilegiada. La lámina XIX representa la tapadera construida de acero y en tres partes; la *a* que baja entre el peinador y el gran tambor está torneada y pulida de modo que el algodón no pueda pegarse sobre ella y formar

depósitos. Esta parte es hueca interiormente y forma una caja para recibir las borras que van cayendo de los chapones. Esta caja lleva también fija en ella por medio de charnelas una tapadera de acero *b*, de modo que ninguna coyuntura queda visible cerca del gran tambor por la parte interior, y una tapadera *f*, fija también con charnelas por la parte anterior, cubre el peinador hasta el nivel de su centro.

Las disposiciones adoptadas para el esmerilaje constituyen también un perfeccionamiento que permite aplicar á la carda «Simplex» con bastidores rectos, tantos chapones como permitiría otro cualquier sistema de carda con bastidores vaciados; de este modo la carda «Simplex» lleva 110 chapones á pesar de que el abridor y el peinador están fijos sobre un bastidor recto; esto lleva consigo una mejora importante para la calidad del trabajo, debida al número máximo de chapones en función, y á que el gran tambor, el abridor y el peinador están á nivel sobre un mismo bastidor. Para esmerilar ó desborrar esta carda se procede como sigue: los soportes *a* para el esmerilaje del gran tambor resbalan por los lados alisados *b* fijándose á una cierta altura radialmente hácia el centro del arbol del gran tambor y de tal modo que no quede espacio para cambios subsiguientes. Cuando las resbaladeras se encuentran en su parte más baja, los dos soportes *c* del cilindro esmerilador se encuentran precisamente de nivel y paralelos horizontalmente al arbol del gran tambor. Cuando el cilindro esmerilador *d* se halla colocado en su lugar, se puede ajustar por los dos lados, hácia adentro ó hácia fuera, según sea necesario; pero es del todo imposible que quede ladeado el cilindro esmerilador asegurando esto el mejor esmerilaje. Sucediendo que este esmerilaje tiene lugar casi encima del punto lateral extremo de la circunferencia del gran tambor, toda vibración ó cambio se producirá arriba ó abajo antes que por los lados y por lo tanto la exactitud del esmerilaje no sufrirá como si estuviera colocado á mayor altura el cilindro esmerilador.

La carda «Simplex» tiene también otras excelentes y parecidas disposiciones para el esmerilaje del peinador y los soportes de esmerilaje *E*, están ajustados sobre las guías *F* de fundición y torneadas con los mismos soportes del pei-

nador por consiguiente no es posible cambio alguno. Al esmerilar el gran tambor basta volver hacia abajo la parte retenida por las charnelas de la tapadera anterior *b* en el croquis n.º 4, y *g* en el croquis n.º 5, y entonces se tiene el bastidor dispuesto para recibir el cilindro esmerilador ó el cepillo desborrador. Basta levantar las correderas á cada lado de la carda *f* valiéndose de la manecilla *h* construida para este objeto, hasta el punto de paro en la parte *f* superior y los soportes están situados entonces en su posición exacta. Los soportes para el esmerilaje y el desborrado pueden alargarse ó acortarse por medio de los tornillos con correderas *ad hoc*, y esto permite el empleo de cepillos de cualquier diámetro y cilindros esmeriladores independientes el uno del otro. Podrán emplearse cepillos metálicos ó de cerdas, según se crea conveniente y como puede verse, este aparato no ocupa más espacio que el necesario para un soporte. Cuando se emplean los cepillos metálicos para el desborrado, generalmente aceptados hoy especialmente para las guarniciones de acero templado, se pueden suprimir las correderas en vista de que los soportes *c* sirven entonces para el esmerilaje y el desborrado, simplificándose así esta última operación.

La parte generalmente conocida bajo el nombre de «nariz del centro» se ha suprimido y reemplazado por varias piezas separadas, habiéndose colocado una pieza parecida á cada lado de la carda, lámina XX; esta pieza lleva un reborde, una caja y tornillo de ajuste sobre la superficie plana al lado de la carda. La parte *h* de esta pieza es concéntrica con el peinador y torneada según el radio deseado y la parte *k* lleva un segmento torneado *i* que se fija con dos tornillos y dos clavijas. El segmento sube sobre la pieza *h* hasta la parte del puente donde los chapones dejan el gran tambor y baja hasta muy cerca del fondo de éste. Este segmento y la parte torneada de la pieza móvil que le sostiene, sirven para sostener la caja y la tapadera que hemos descrito. La parte inferior del segmento torneado lleva una ó varias placas de acero *l*, lámina XIX formando la parte anterior del baño del gran tambor, comprendiéndose enseguida que dando vueltas al tornillo *g*, representado en la lámina XX, no tan solo se conservan verdaderamente concéntricos la caja

del peinador, la cuchilla de delante y la tapadera que siguen todo cambio de diámetro encima de las agujas de la guarnición, si que también la parte anterior del baño del gran tambor habrá sido ajustada de una cantidad exactamente proporcional; un solo ajuste basta pues, para no tenerse de ocupar ni del baño del gran tambor, ni de los lados anteriores, ni de la caja del peinador con su tapadera, y esto durante toda la duración de la carda. Un solo ajuste hecho por un lado cualquiera de la carda es suficiente para que queden ajustadas todas las partes citadas, dando un elemento de seguridad á una operación que hasta la fecha aun cuando se hacía bien, era incierta.

La tapadera de acero *b*, cuando se baja toma la forma representada por la línea de puntos *b'* lámina XX, y en esta posición permite efectuar el esmerilaje y el desborrage sin exigir otro cambio.

Sin embargo, cuando se desea ensayar la galga ó calibre (jauge) entre el gran tambor y el peinador, se mueve la caja en sentido circular á lo largo de la superficie de la pieza torneada ya descrita, hasta que la oreja *d* se ponga en contacto con el gatillo *e* representado en la lámina XX; la tapadera toma entonces la posición indicada por la línea de puntos en la lámina XIX, en la que queda retenida con toda seguridad mientras se hace la operación; basta un solo soporte para el esmerilaje y para el desborrado, y este soporte está dispuesto de modo que se ajuste radialmente hacia el centro del árbol del gran tambor, mientras que los diámetros del cilindro esmerilador y del cilindro desborrador quedan de tal modo que nunca es de necesidad variar el ajuste, como sucedía para pasar del esmerilaje al cardage.

Disposiciones análogas se han tenido en cuenta para el esmerilaje del cilindro peinador; los soportes para el esmerilaje se levantan tomando apoyo en los mismos soportes del peinador, y todo ladeamiento resulta imposible.

Se ha llegado á un grado tal de progreso en la fabricación de la cinta para deborrar de acero templado y endurecido, que el empleo del cepillo metálico es hoy casi universal, habiendo demostrado la experiencia que la idea, antes admitida, de que este cepillo castigaba la guarnición de la carda es completa-

mente errónea. De hecho, un lijero pulido por los lados de las puntas metálicas hace el trabajo más fácil, y el alambre siendo más fino, basta una presión y una velocidad menores.

La abertura que resulta al bajar la tapadera es suficiente para desborrar, y cuando precisa verificar el ajuste entre el peinador y el gran tambor, ó sea introducir el calibre entre estos dos órganos, débese llevar la tapadera hacia atrás entre las dos placas soportes hasta que el tope *d* caiga por cada lado dentro del pequeño hueco *e*, la tapadera queda sostenida con toda seguridad mientras tiene lugar el ajuste. Cuando queda del todo ajustado el peinador, basta levantar los topes á cada lado y dejar que la placa resbale despacio hasta abajo de sus soportes. Para esta operación basta un solo hombre. Uno de los efectos de esta disposición para las tapaderas es anular las corrientes de aire en el interior de la carda hasta tal punto que ahora es posible cardar una tela del mismo ancho que la guarnición del gran tambor. Obsérvase que no se emplea para nada la madera en el interior de la carda. Los forros que envuelven el gran tambor forman parte de los puentes y están torneados á un mismo tiempo; puede decirse que todo el interior de la carda está planeado y pulido.

Para que los bordes del velo que sale de la carda sean perfectos, es preciso montar las guarniciones siguiendo un sistema especial. Se probó primeramente de montar las guarniciones con anillos de cinta, pero nuestra casa comprendió enseguida que este sistema no tenía nada de práctico é ideó entonces un método con el que empleándose las cintas ordinarias, se logra tener á cada lado del cilindro bordes paralelos y no interrumpidos. Este método es conocido bajo la denominación de «inside tait ends» ó sea extremos interiores con cola.

Nunca se llega á dar un cuidado excesivo á la montura de las guarniciones de una carda, puesto que la calidad del cardage depende en gran parte del modo como ha sido guarnecida la carda. Es necesario que las cintas estén bien tensas cuando se montan, pero debe tenerse en cuenta que esta tensión debe guardar relación con la composición del tejido de la cinta, y no olvidar la clase de trabajo que se desea obtener y las velocidades á que se quiere trabajar. Esta operación exige mucho cui-

dato, experiencia y prudencia, y debe confiarse á un operario especial.

Damos un croquis de este método para montar las cintas sobre el gran tambor y el peinador, croquis que dá la forma y ángulos exactos de los extremos de las cintas, es decir, el modo como deben cortarse estos extremos.

Para dar la tensión necesaria á la cinta cuando se guarnece el gran tambor ó el peinador se echa mano aun de un par de rodillos ó de una barra al través, ó hasta se hace servir una columna de la sala; sin embargo existen hoy aparatos muy perfeccionados para hacer este trabajo con toda exactitud y uniformidad; el mejor que conoce el autor es el de Dronsfiel con indicador de tensión. Con el empleo de este mecanismo y siguiendo el método explicado se obtendrán los bordes de la guarnición perfectamente paralelos y sin ninguna interrupción para el cardage, quedando las cintas perfectamente tensas. Esta disposición tan sencilla no deja de tener un valor considerable: pruébalo el que todos los demás constructores han copiado este sistema ideado por nuestra casa. Puedo insistir sobre la ventaja que presenta una carda construida según los principios que he descrito, que la hacen independiente de la clase de guarnición, pudiendo ser guarnecida indiferentemente de un modo tan práctico y ventajoso con alambre ordinario ó con alambre de acero templado ó con alambre en punta de aguja.

Nuestra carda permite 110 chapones, de los que 40 están siempre en acción. El ancho de la guarnición de los chapones es de 1 pulgada exacta (véase Lám. XXII que representa el antiguo sistema de remaches y el chapón de 2 pulgadas, el nuevo sistema de remaches con guarnición de 1 pulgada de ancho y el chapón con guarnición cosida, también de 1 pulgada de ancho). Es posible, en los dos casos de los remaches y del cosido, obtener algo más de una pulgada de ancho, pero no lo juzgamos útil, pues se necesita un espacio suficiente para poder fijar las guarniciones con todo el cuidado, y también creemos que conviene quede un cierto espacio entre la guarnición de un chapón y la de otro. No hemos creído conveniente reducir el espacio entre los chapones más de lo que se ha dicho en los ejemplos precedentes.

(Se continuará.)

CRÓNICA DE LA ASOCIACIÓN

EXTRACTO DEL ACTA DE LA JUNTA GENERAL CELEBRADA EN
28 DE ABRIL DE 1894.

Abierta la sesión y aprobadas las actas de las dos Juntas Generales anteriores, el Sr. Gonzalez Frossard que ocupaba la presidencia, expuso á la consideración de los presentes el proyecto de celebrar una série de Excursiones Científico-Industriales, que acariciada largo tiempo por la Junta Directiva y vencidos los obstáculos que á su realización se oponían, se encontraba ya en vías de realización. Dijo que para inaugurar esta série de excursiones consideraba justo y provechoso comenzar por la región de la cuenca alta del Llobregat, que además de poseer industrias en sumo grado perfeccionadas, bien puede afirmarse es la verdadera cuna de la industria manufacturera en nuestro país.

El Sr. Riera, en nombre de los concurrentes, felicitó á la Junta Directiva por la proposición que acababa de presentar, la cual demostraba el interés que siente por el progreso de la Asociación.

Suspendida la sesión por cinco minutos para la redacción del programa, acordóse que la excursión se prolongase hasta el martes y en la forma que en otro día detallaremos y además un voto de confianza á la Presidencia para el nombramiento de apoderado.

Aprobáronse acto seguido las bases para el Concurso de 1894.



NOTICIAS.

NUEVOS PUENTES.—Recientemente se han verificado las pruebas de tres importantes puentes de hierro construidos por la Sociedad *Material para ferrocarril y construcciones*, instalados uno de 42 metros sobre el río Alcolea, otro de 70 metros sobre el Cherin, y el tercero de 28 sobre la rambla de Ugijar. Las pruebas estática y dinámica han dado resultados muy satisfactorios. Felicitamos á los ingenieros compañeros nuestros que han intervenido en su construcción y montaje.

MÁQUINAS MARINAS DE 15.000 CABALLOS.—La *Maquinista Terrestre y Marítima* hizo entrega á la Armada de las máquinas de 15.000 caballos que se han construido en aquellos acreditados talleres con destino al crucero de 7.000 toneladas *Cataluña*. Componían la Comisión receptora en nombre del Gobierno, el Excmo. señor Comandante de Marina, el comisario de esta provincia y el ingeniero afecto á dicha Comandancia.

La excelente construcción de estas máquinas, tanto en su conjunto como en los detalles, constituye otro de los triunfos de la casa constructora. Á pesar de eso, es de temer que el Gobierno no se convencerá de que en España se puede hacer todo cuanto necesita la Armada sin necesidad de recurrir al extranjero.

Damos nuestro más cordial parabién á los inteligentes ingenieros que han intervenido en estas construcciones.

SOCIEDAD NEERLANDESA DE PROGRESO INDUSTRIAL.—Esta Sociedad ofrece una medalla de oro y 750 francos al autor de la Memoria más completa acerca de la producción de electricidad por medio de los molinos de viento, su almacenaje, transmisión y utilización.

En este concurso deben tratarse con especialidad los temas siguientes:

1.º Cuál es la energía media que un molino de viento ordinario, combinado con un acumulador eléctrico, puede producir en veinticuatro horas; cuál será la instalación más conveniente á este efecto, y cuál sería el precio del caballo-hora.

2.º Si es posible, desde el punto de vista económico, aplicar los nuevos motores aéreos en gran escala para la acumulación y utilización

de esta energía. En caso afirmativo, cuáles serían los medios mecánicos propios para conseguir este objeto.

Se pide, como ilustración del sistema, un proyecto de aplicación su-
puesta, por el cual una fábrica cualquiera aparezca provista de fuerza
y luz.

Los pliegos deben ser remitidos antes del 1.º de Julio de 1894, con
los nombres de los autores, en sobre cerrado. La dirección es esta:

«M. F. W. Van Eeden, secretario general de la Sociedad de *Avance-
ment de l' Industrie*, Haorlen (Holanda.)»

LA LOCOMOTORA ELÉCTRICA DE 1.000 CABALLOS. — Una de las mara-
villas que en la electricidad se están llevando á cabo, es una locomoto-
ra de 1.000 caballos que construye la *North American Company* para
hacer pasar los vagones de carga desde las estaciones de Chicago á las
de las líneas de *North Pacific* y á las de la Compañía *Nort Western of
Chicago*. Tratándose de esos inmensos tráficos, había gran interés en
resolver el problema de llevar de una vez un gran número de vagones
simultáneamente. La locomotora está ya próxima á terminarse, y fué
el proyecto adoptado entre los ocho que se presentaron para resolver
el problema.—(De la *Revista Minera*).

LIBROS RECIBIDOS

DICCIONARIO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO, y sus aplicaciones á
las ciencias, las artes y la industria, por Julian Lefevre, 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; ilus-
trado 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 impor-
tante *Diccionario de Electricidad y Magnetismo*, que es una verdade-
ra 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 ha repartido la entrega 36 á 40.

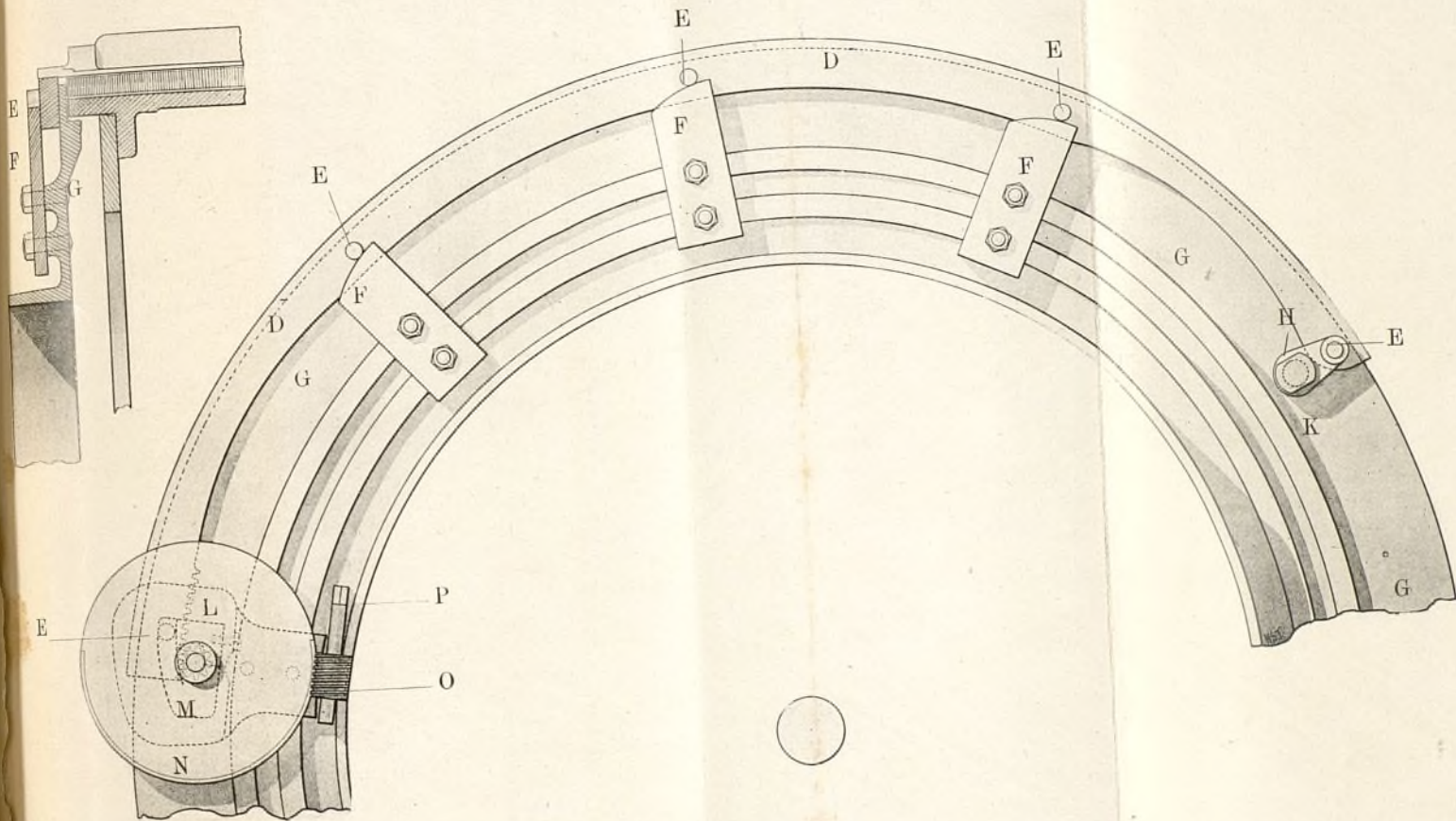
Se halla de venta en la Librería editorial de Bailly-Bailliere é Hijos, Plaza de Santa Ana, núm. 10, Madrid, y en las principales librerías de provincias y Ultramar.

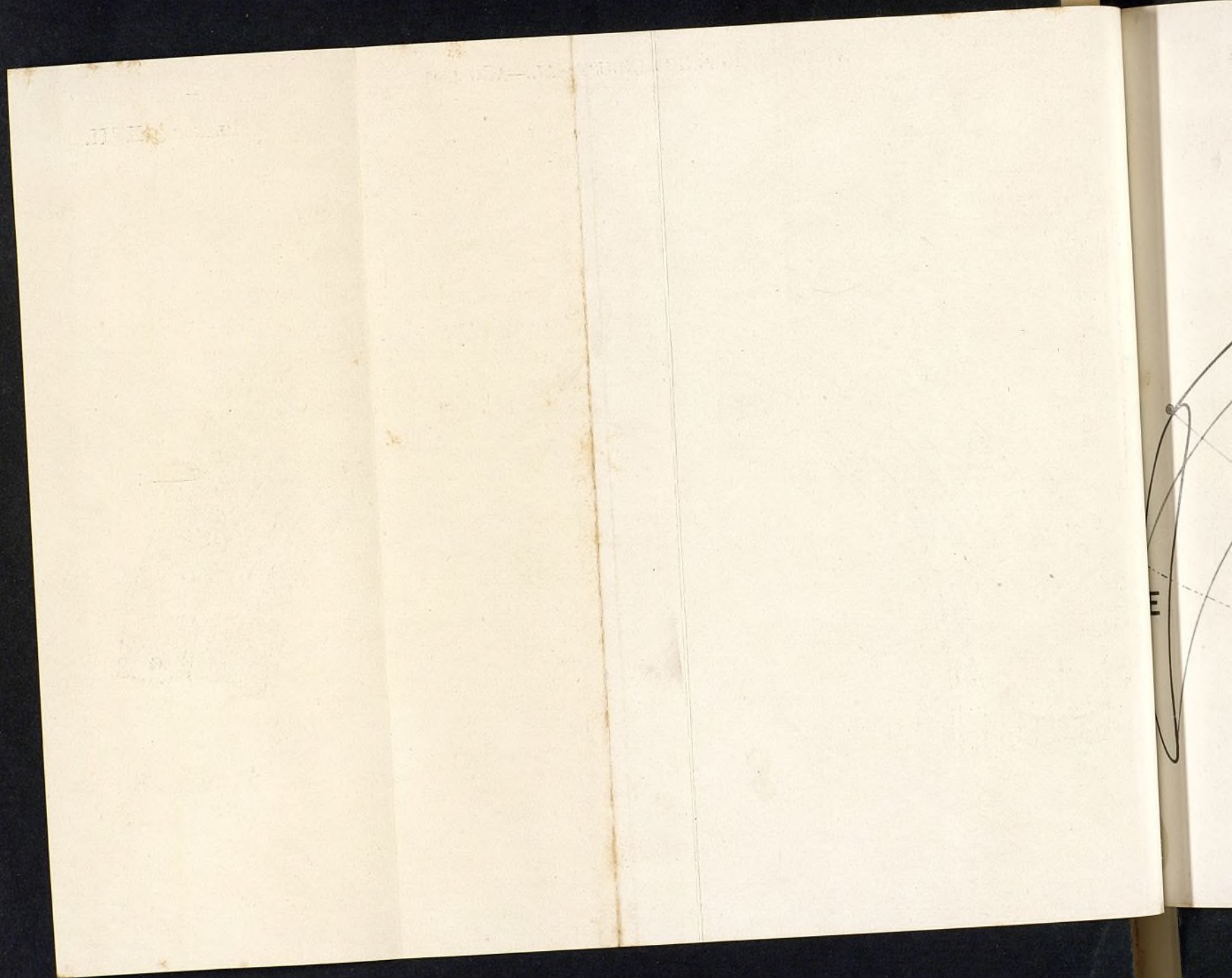
MINUTES OF PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS.
—Vol. CXV. London 1894.

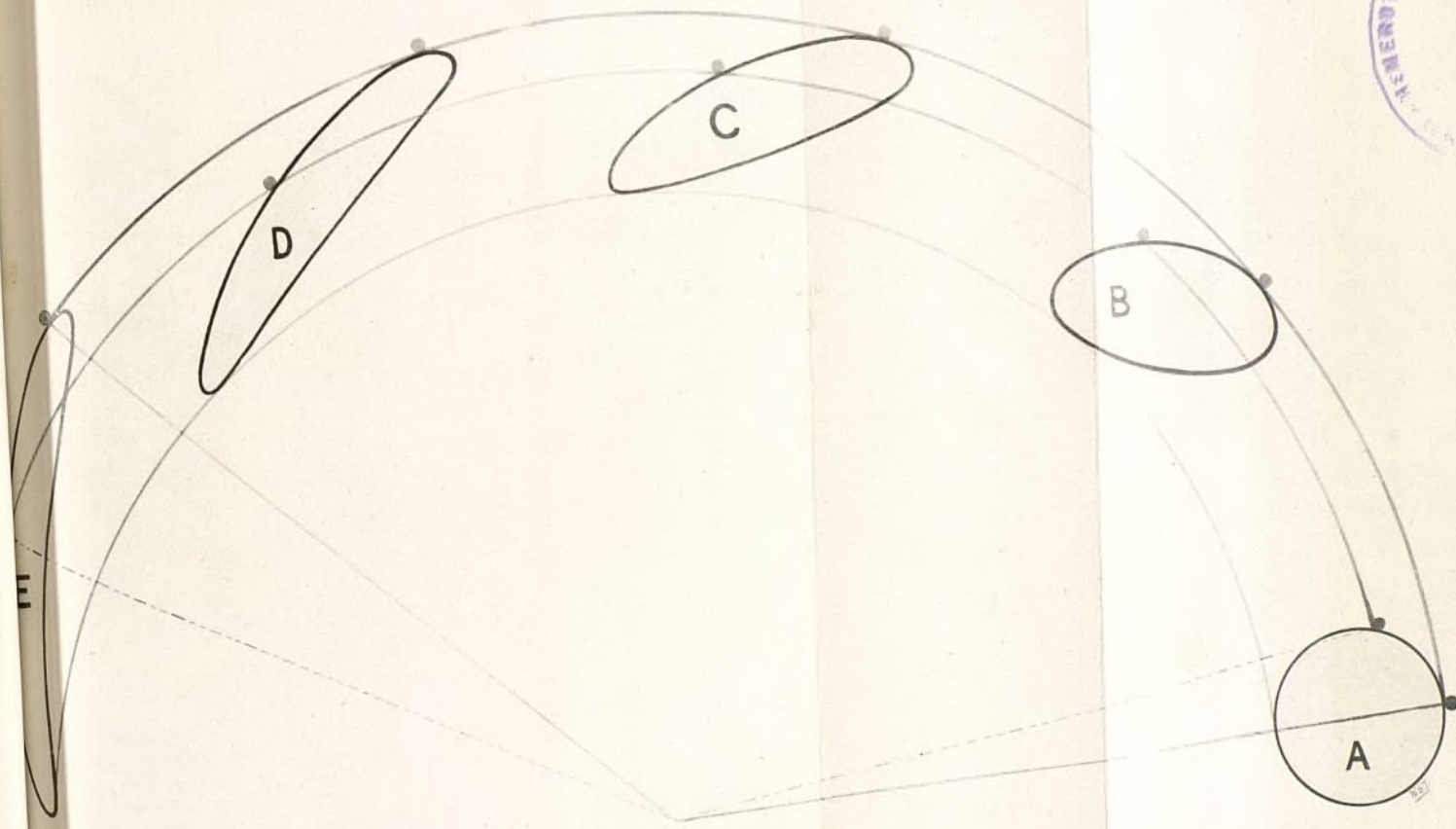
ESTADÍSTICA ESCOLAR DE LA REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY,
correspondiente al año 1892.—Montevideo 1894.

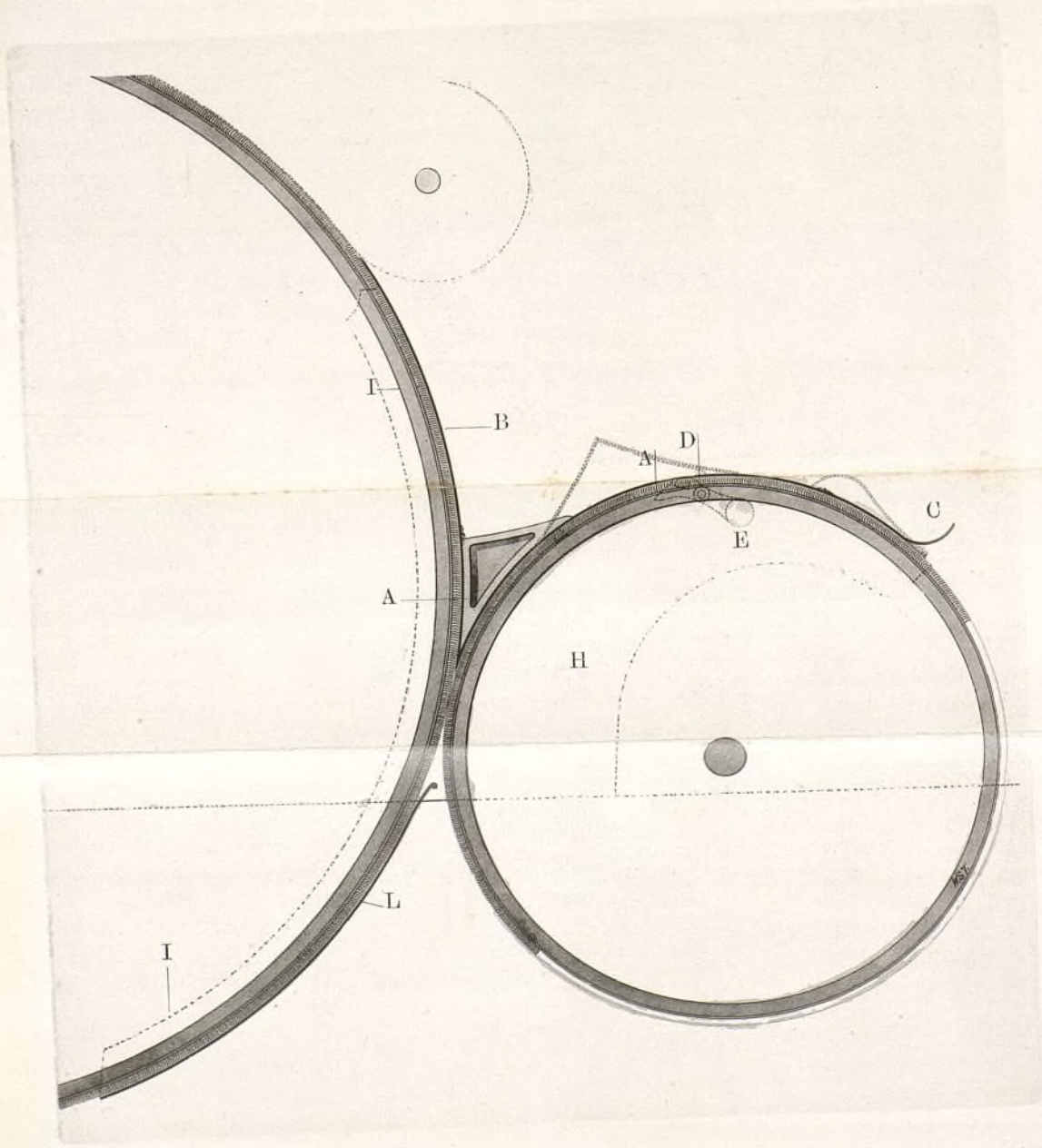
QUATRIEME-CENTENAIRE DE LA DECOUVERTE DE L'AMÉRIQUE.—
Rapport à M. le Marquis de Croizier sur les travaux du Comité du
Puy-de-Dome en 1892-93 par le Dr. Pierre Hospital.—Clermont-Fer-
rand 1894.

DICTAMEN emitido por el Centro de Maestros de Obras de Cata-
luña, con motivo de la información abierta por la Alcaldía de esta ciu-
dad referente al modo de proceder á la Reforma interior de la misma.
—Barcelona 1894.

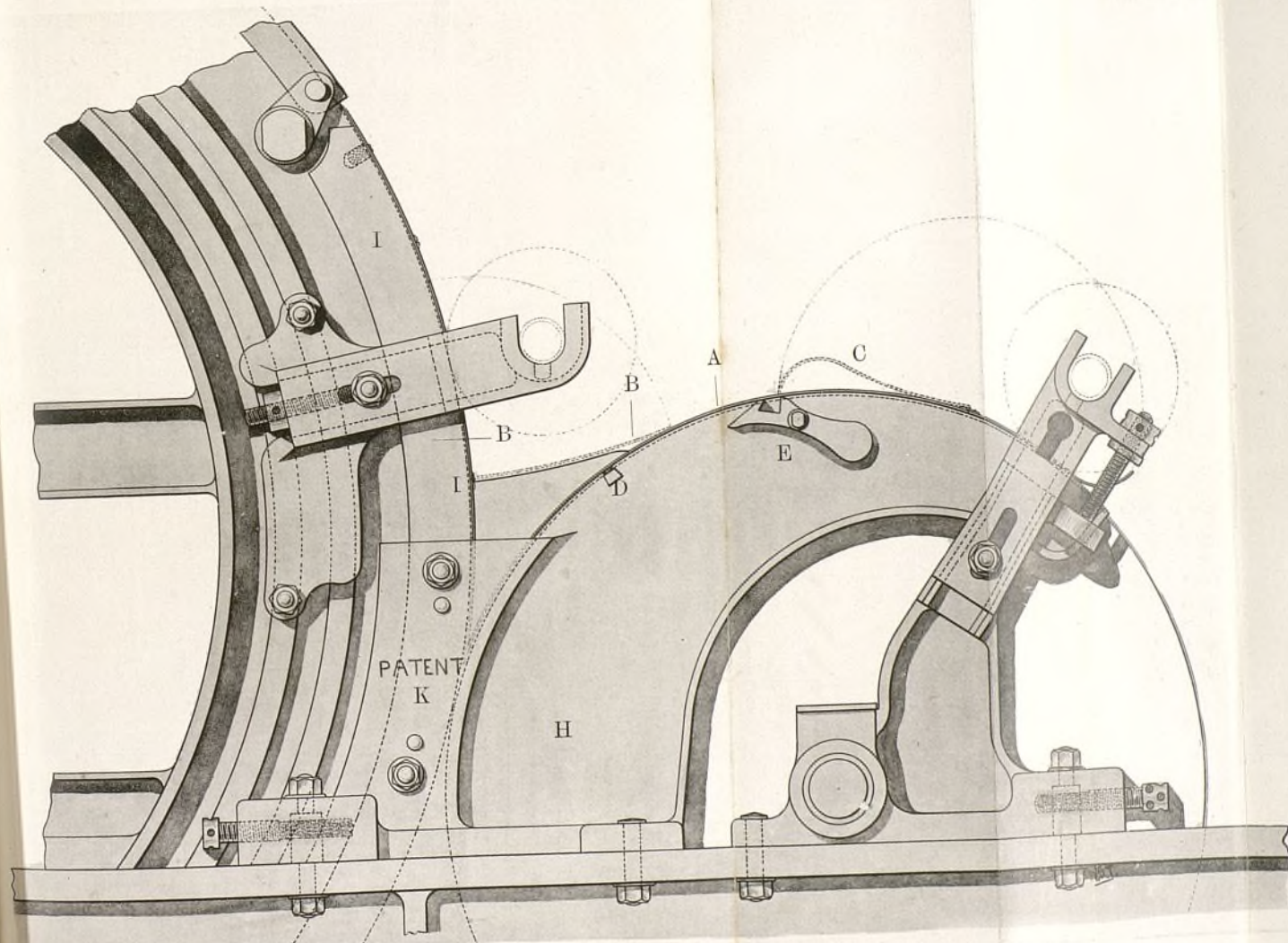








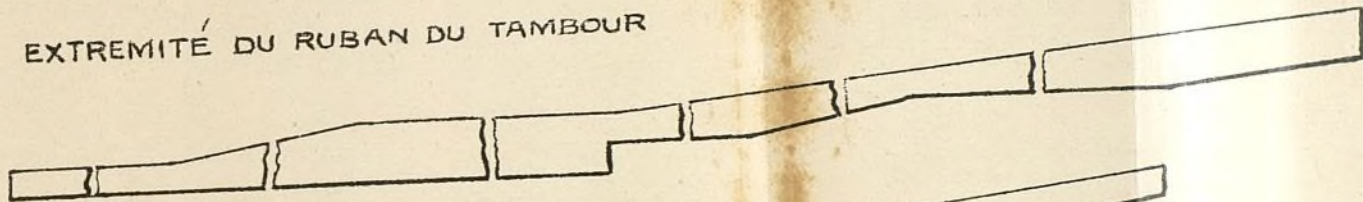




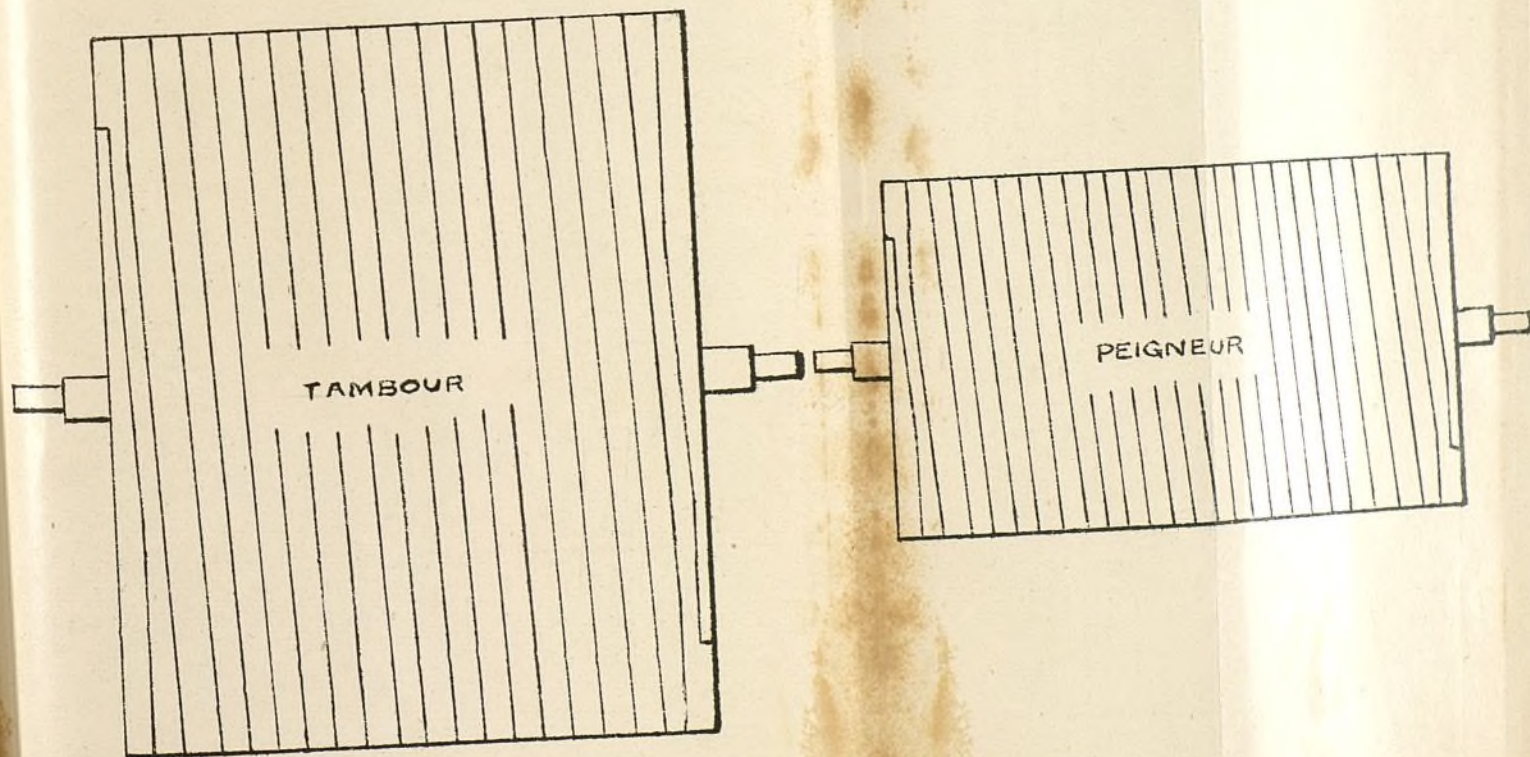
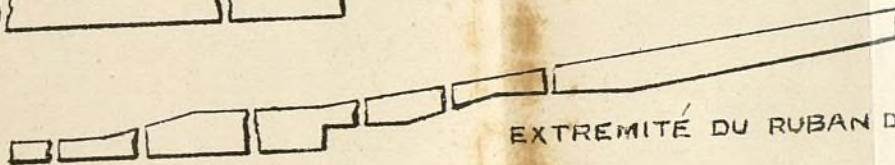
1951 07A-117 100000 000000 000000

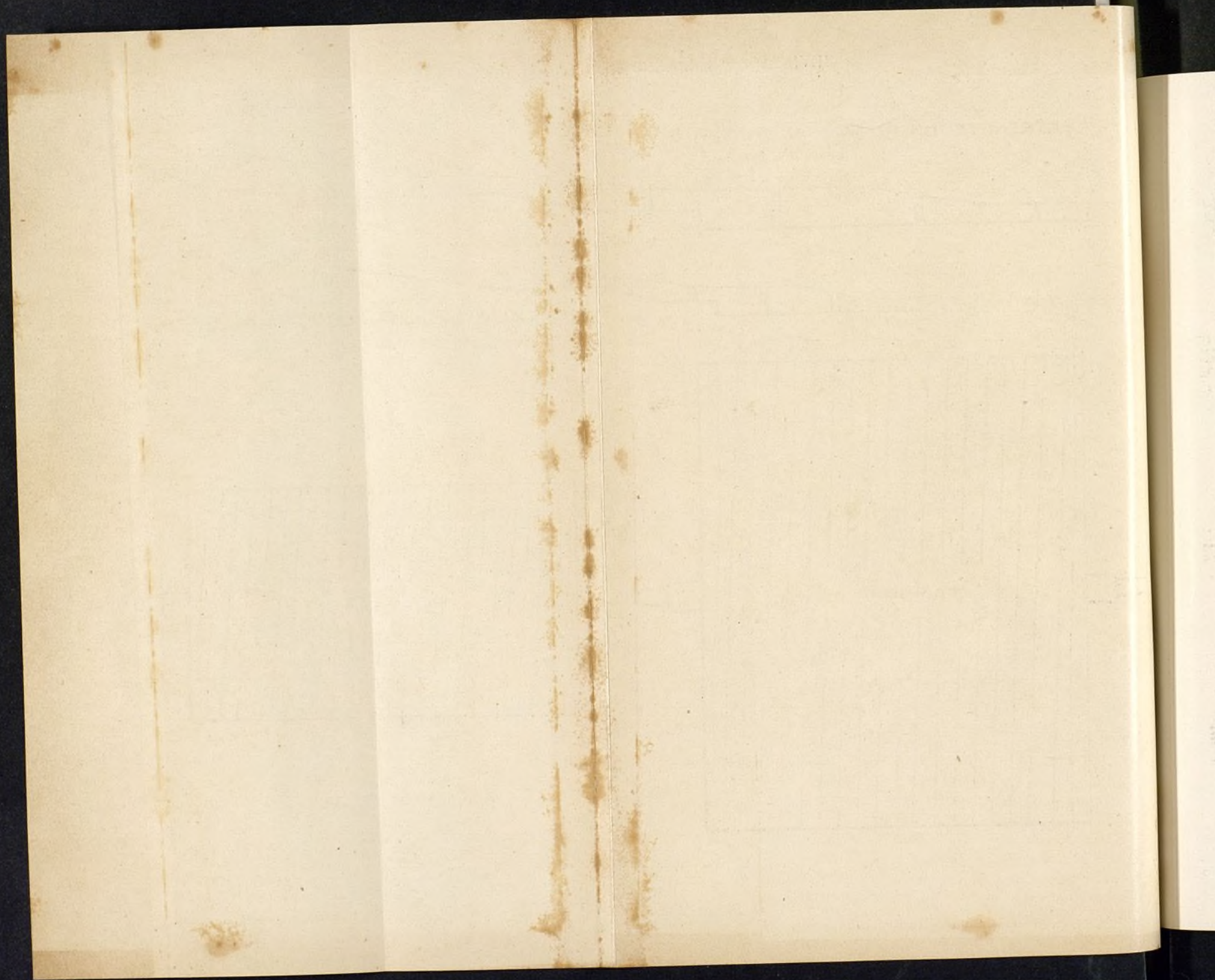
1951 07A-117 100000 000000 000000

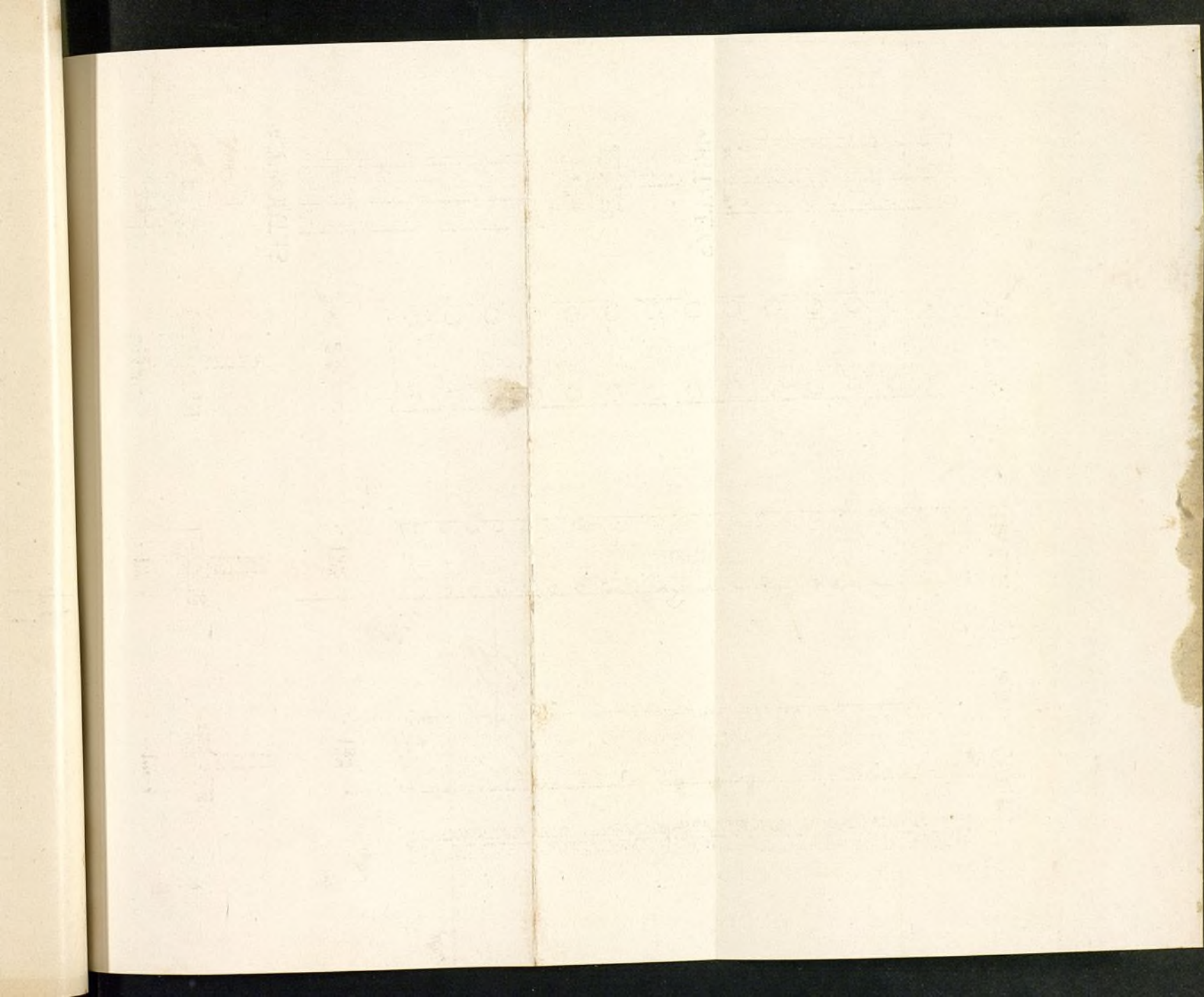
EXTREMITÉ DU RUBAN DU TAMBOUR

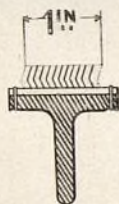
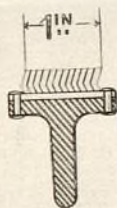
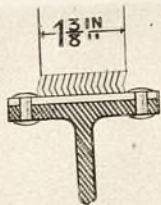
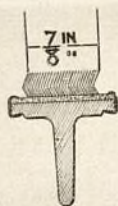


EXTREMITÉ DU RUBAN DU PEIGNEUR

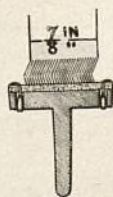
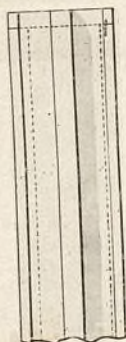




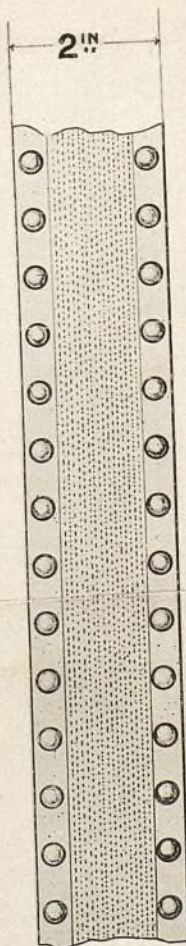
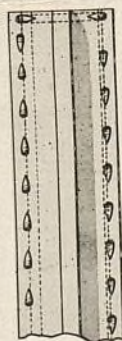




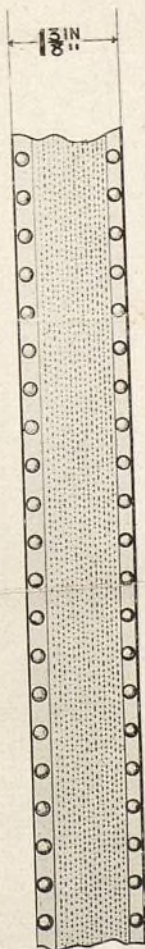
ASHWORTH'S



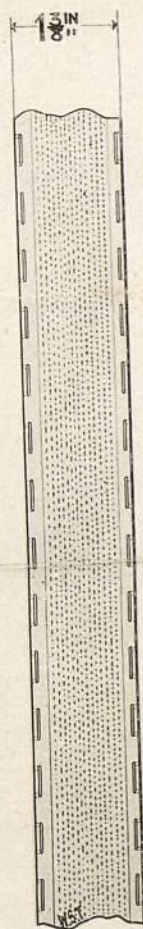
WHITELEY'S



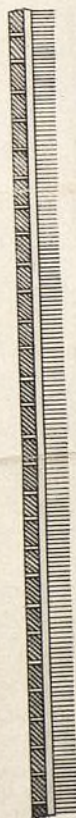
RIVETS.



RIVETS.



WIRE SEWN.



Año 17.

Núm. 6

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

JUNIO, 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

Reseña de la excursión científico-industrial de la Asociación, por Rosendo Llatas y Riera.

Los ingenieros industriales y «La Correspondencia de España».

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

Noticias:

Real Orden.

Cambio de domicilio.

Puente particular sobre el Ebro.

Engranajes de dientes ogivales.

Libros recibidos.

LA

TALLE

Máquinas de

buques de hi



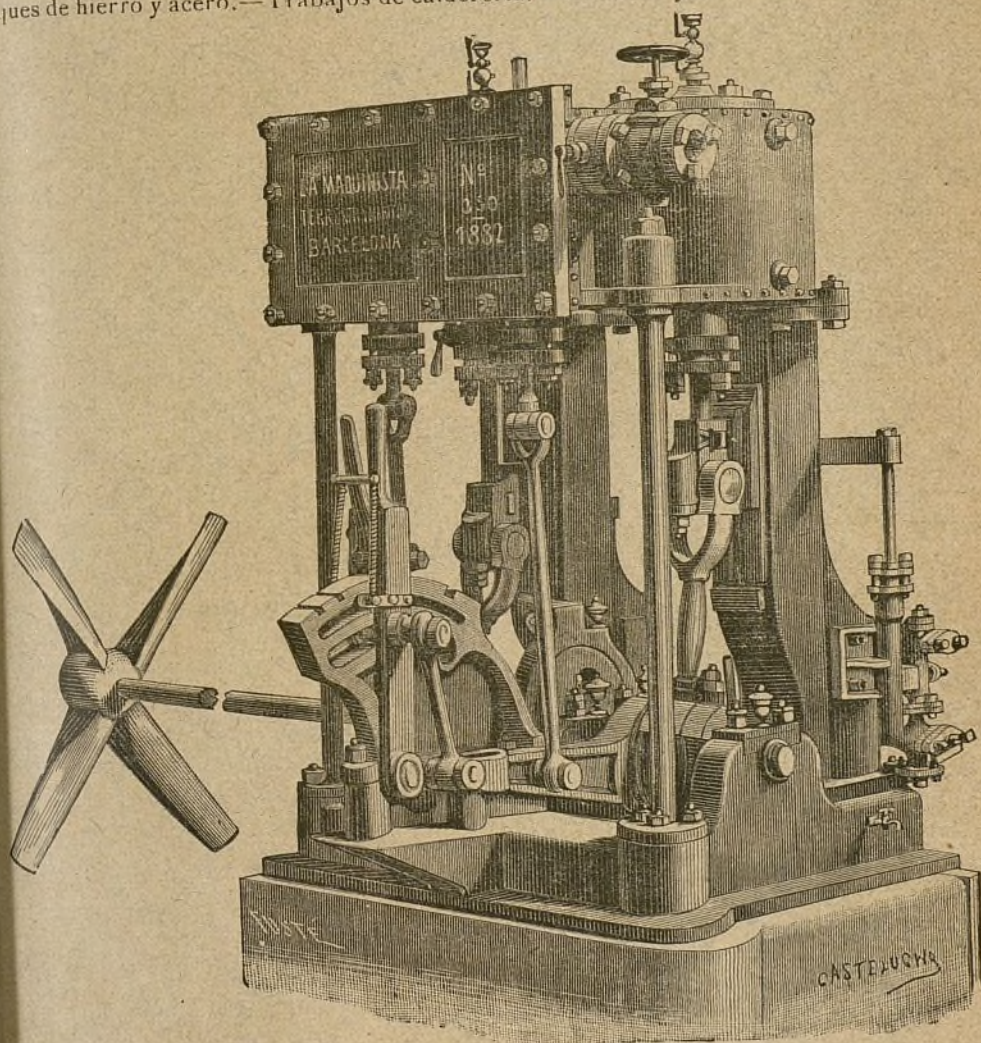
Lo
—Pue

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. — Buques 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.

ARSENAL CIVIL

DE BARCELONA

SOCIEDAD ANONIMA

OFICINAS: Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

Construcción de **Máquinas de vapor** de varios sistemas, y de todas fuerzas para pequeñas y grandes industrias.

Máquinas de vapor para la Marina.

Generadores de vapor de todos sistemas.

Locomotoras y Material para ferrocarriles y tranvías.

Construcciones metálicas, Puentes, Armaduras, Tinglados y toda clase de edificios metálicos.

Motores hidráulicos, Bombas.

Transmisiones de movimiento.

Construcciones navales y Reparaciones.

Plaza del Duque de Medinaceli, núm. 4, 1.º

BARCELONA

Injectores
toda clase d
15.000.

Alimenta
mentación c

Elevador

var aguas,

Elevador

ción de ácid

químicos.

Soplador

hornos met

gazo húme

mar el oruj

Pulsómet

de vapor si

INST

EL ALU

Este r
véndese e
Subirana

EL

P

Esta
trata co
importa
mismo p
Véne
Para
Casals,

KORTING HERMANOS

INGENIEROS CONSTRUCTORES

— APARATOS DE CHORRO, PÚLSOMETROS Y TUBERÍA —

Instalación de secaderos y calefacciones.

42 MEDALLAS DE ORO Y PLATA Y VARIAS OTRAS DISTINCIONES

Plaza de Palacio, núm. 11.—BARCELONA

Injectores universales para alimentar toda clase de calderas. Funcionan más de 15.000.

Alimentadores automáticos para la alimentación de las calderas.

Elevadores á chorro de vapor para elevar aguas, legías, etc.

Elevadores de porcelana para la elevación de ácidos para fábricas de productos químicos.

Sopladores á chorros de vapor para hornos metalúrgicos ó para quemar el bagazo húmedo en los ingenios, para quemar el orujo de uva, aceituna, etc.

Pulsómetro de acción directa, bomba de vapor sin mecanismo. Instalación sen-

cilla y baratísima. Funcionan más de 3.000. Muchísimas referencias españolas.

Pulsómetro simple especialmente conveniente para la elevación de agua á gran altura.

Guarniciones completas para calderas de vapor.

Grifos y accesorios para conducciones de agua y gas.

Manómetros y cristales de nivel.

Máquinas para trabajar la hojadelata.

Correas de algodón y de cuero.

Bombas de todas clases para usos domésticos é industriales.

Calderas y máquinas de vapor.

Estufas desinfectantes.

INSTALACIONES COMPLETAS PARA RIEGOS

EL ALUMINIO Nueva fase del metal Aluminio SUS ALEACIONES

escrito por D. G. J. de Guillén-García.

Este nuevo folleto, premiado junto con otros, con DIPLOMA DE HONOR, véndese en las librerías de Verdaguer, Rambla del Centro; Puig, Plaza Nueva; Subirana, Puertaferri; Casals, Pino 5; Bastinos, Pelayo; y Mayol, Fernando VII.

EL HUESO EN LA INDUSTRIA Y EN LA AGRICULTURA

POR D. J. G. DE GUILLÉN GARCIA.

INGENIERO INDUSTRIAL.

Esta interesante obrita está dividida en 20 capítulos, en los cuales se trata con la extensión requerida, del estudio del hueso, su composición é importancia y trata detenidamente las aplicaciones y productos que del mismo pueden extraerse.

Véndese al precio de 2 pesetas.

Para los pedidos dirigirse á las librerías de: Verdaguer, Puig, Subirana, Casals, Bastinos y Mayol.

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales
DE BARCELONA

Revista mensual de ciencias é industrias. Se ocupa en los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; da á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial, especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para la industria de este país.

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero

UN NÚMERO SUELTO 1 PESETA

SE ADMITEN ANUNCIOS Á LOS PRECIOS SIGUIENTES:

Anuncios de página entera (trimestre).	60 pesetas.
» de nueve décimos de página (trimestre).	54 »
» de ocho » » »	48 »
» de siete » » »	42 »
» de seis » » »	36 »
» de cinco » » »	30 »
» de cuatro » » »	24 »
» de tres » » »	18 »
» de dos » » »	12 »
» de un » » »	8 »

Los señores suscriptores á la REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL, tienen derecho de rebaja de un 25 por 100 sobre estos precios, y los señores socios un 50 por 100, satisfaciendo á prorrata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

Para los asuntos de Redacción, dirigirse á la comisión de Reducción de la Revista.

Para los asuntos de Administración dirigirse á la secretaría de la Asociación.

RAMBLA DE SAN JOSÉ, NÚMERO 30, PISO 1.º

EL INDICADOR DE PRESIONES

FOR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

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

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese 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 de 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.

FERROCARRILES DE POCO COSTE

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

DON ANTONIO SANS Y GARCÍA

Esta obra, que consta de 200 páginas y cuatro láminas, impresa con excelente papel del tamaño de esta Revista, se vende en Barcelona, librería de Verdaguer, Rambla del Centro. En Madrid, librería de Fé, carrera de San Gerónimo, al ínfimo precio de 7 pesetas.

COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.

CORREAS "REDDAWAY"

PARA TRASMISIONES

Se fabrican de cualquier largo ó ancho sin juntura alguna
ESTAS **CORREAS** LLEVAN LA MARCA REGISTRADA **REDDAWAY**



Y SE GARANTIZA QUE SON LAS DE MAYOR RESISTENCIA Y DURACIÓN

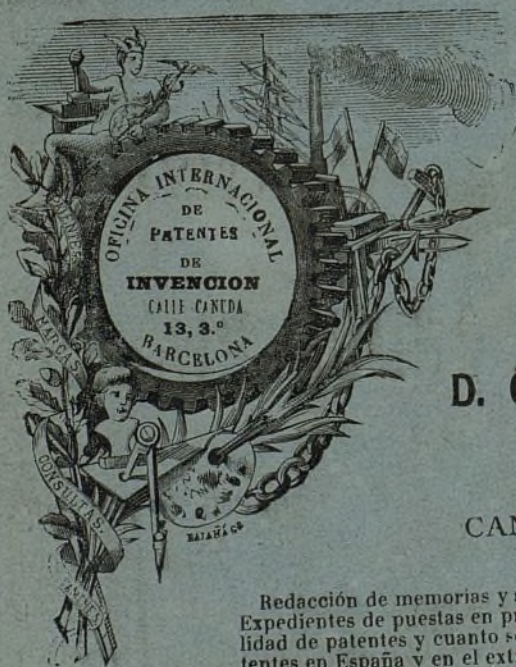
Las correas **REDDAWAY** transmiten mayor fuerza que las de **cuero doble** y son mucho más baratas.

Ni el calor, ni frío, ni vapor, ni humedad, ni los vapores químicos las afectan. Funcionan bien en horquillas y cruzadas.

REPRESENTANTE Y DEPOSITARIO EXCLUSIVO

G. SOLÀ ESCAYOLA - INGENIERO

CORTES, 313-315 — Almacenes de Maquinaria — BARCELONA



PATENTES DE INVENCION

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 nul-
lidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de pa-
tentes en España y en el extranjero.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, Aribau 13.