

Año 27.

Núm. 2.

Febrero, 1904

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

AGRUPACIÓN DE BARCELONA

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con
medalla de plata en la de Paris de 1889
y en la de Bruselas de 1897

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
CALLE DE PELAYO, NUMERO 9, ENTRESUELO
TELÉFONO, 541

COMISIÓN DE LA REVISTA

D. Augusto de Rull, Presidente.
D. Ramón Soler, Secretario.
D. José Playá, Vocal
D. Alvaro Llatas, id.
D. Andrés Piñol, id.
D. Emilio Riera, id.
D. José Tous, id.
D. Juan Sindreu, id.

SUMARIO

Explosión de calderas de vapor inexplorables, por Juan A. Molinas.

La Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao, por S.

Zenobio Gramme.

Bibliografía.

Libros recibidos.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL EXTRANJERO

UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

SEGÚN VARIA EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCIONES

La Asociación no es responsable de las opiniones emitidas por sus miembros en las discusiones, ni de las notas ó trabajos publicados en la REVISTA.

No pueden reproducirse los artículos de esta Revista sin permiso de sus autores.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Febrero 1904.

Explosión de calderas de vapor inexplosibles

—x—

La realidad de los hechos, la triste experiencia ha venido á enseñarnos que el epígrafe de este artículo no expresa un imposible, que no es paradójico, ni está fuera de la verdad: las calderas multitubulares tenidas por inexplosibles y consideradas hasta aquí inmunes á la explosión, no deben gozar, por lo menos en determinados casos, de la confianza que puede dar tal adjetivo á los generadores de vapor constituidos por tubos llamados de agua; véase sinó los daños que con ellos pueden ocasionarse.

* *

Del *Power* extractamos algunos pormenores referentes á “Una explosión notable de calderas multitubulares”, recientemente ocurrida en los Estados Unidos de América en la ciudad de San Luis de Missouri en 21 de Diciembre último.

“Una de las explosiones más notables de calderas que hemos sido llamados á registrar, es la de la Avenida Geyer en la Estación de Fuerza de la Compañía de Transportes, ocurrida próximamente á la cinco de la tarde del precitado día. Es notable, no por ser éste el primer accidente serio habido en la Estación Central, de la clase que envuelve la destrucción de toda una batería de siete generadores de vapor, sí que por el hecho de ser tales aparatos del tipo que siempre ha sido considerado y se ha tenido como inmune á los peligros de explosión; y los constructores de dichas calderas, la Comp. “Heine,

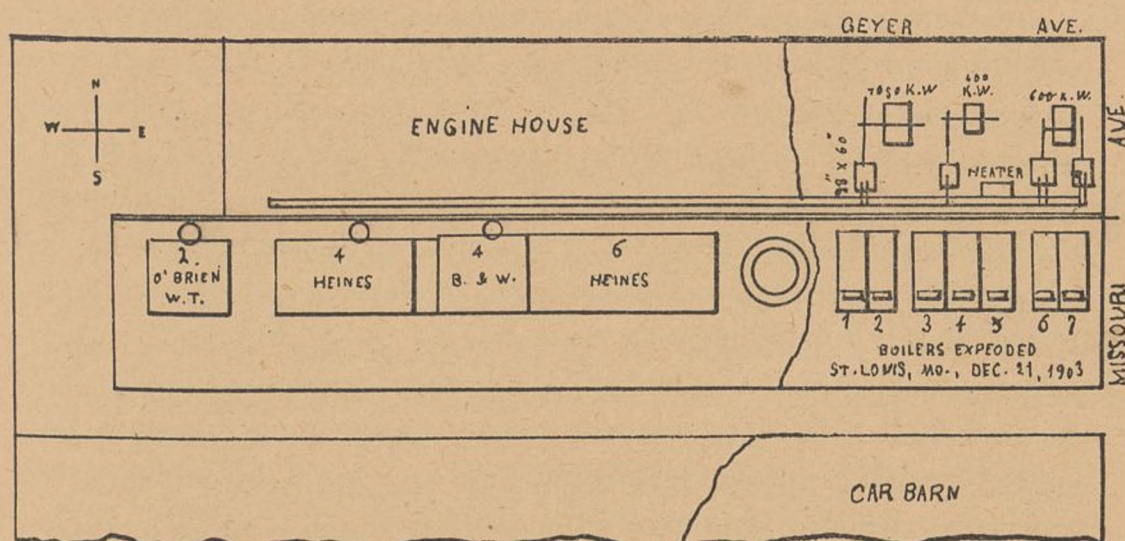
Safety Boiler," tiene unas 300 en aplicacion, puestas en uso en el plazo de existencia de veinte y un años, sin haberle ocurrido hasta el día y hora referida accidente de explosión."

"En la de que nos ocupamos murieron casi en el acto cuatro personas, fallecieron otras tres en el Hospital y noventa quedaron más ó menos heridas ó lesionadas. La importancia de las averías ocasionadas en la instalación, no bajará de 50.000 duros."

"En el lugar de la instalación había emplazadas veintitres calderas distribuidas en dos secciones separadas por una pila ó depósito circular construido de ladrillo, como se indica en planta en la figura. La batería de la derecha de la pila estaba constituida por generadores de vapor tipo Heine y es la que hizo explosión. En el otro lado y en batería también, hallábanse establecidos diez de dichos aparatos tipo Heine, cuatro del sistema Babcock y Wilcox, y dos similares á la de Heine, que salieron de los talleres O' Brien, Boiler Works de San Luis. Los que hicieron explosión apreciábanse suficientes en capacidad para desarrollar cada uno 250 caballos y componíanse de 113 tubos de 89 milímetros diámetro por 4'876 metros longitud, dos cuerpos cilíndricos de 0'762 m. diámetro por 5,638 m. largo, contruidos de plancha de acero de 42'180 kilogramos resistencia á la tracción por milímetro cuadrado, plancha que media un espesor de 6'30 milímetros y fondos en forma de casquete esférico que median 13 milímetros de grueso. En las extremidades del frente, el domo estaba conectado á los dos cuerpos cilíndricos de 0'762 m. diámetro, por intermedio de dos comunicaciones de 0,254 metros diámetro, teniendo dicho domo ó cámara de vapor, que podríamos denominar adicional, 2'134 metros de longitud, construido todo ello del mismo material, idénticos casquetes y además unas bridas, asientos ó flanjas de 0'178 y 0'101 metros diámetro, aplicadas ambas á la parte superior de la envolvente de dicho domo, y contruidas de hierro fundido, para asentar en ellas respectivamente, la toma de vapor y válvula de seguridad."

"Las cajas de agua estaban muy consolidadas por riostras de buen material y unidas á las calderas. Estas fueron contruidas y vendidas para generar vapor á 8'787 kilogramos por centímetro cuadrado y aquellas colocadas en diferentes épocas comprendidas en los plazos transcurridos entre once y medio y treintiuno y medio años. Habían sido reconocidas exteriormente por el Inspector de la Comp^a. "Fidelity y

Casualty,, seis semanas antes del desastre y sometidas á inspección interior en Enero y Febrero del próximo pasado año por el Inspector de la Ciudad, habiendo ambos inspectores fijado como presión de trabajo la que queda manifestada; y por las fórmulas de los Inspectores del Tribunal ó Junta de Inspecciones de los Estados Unidos, aplicadas á los cuerpos cilíndricos de calderas, serían estas bastante resistentes para 11'740 kilogramos por centímetro cuadrado. En el siguiente día al del accidente todo el conjunto de las válvulas de seguridad fué removido y levantado por la Compañía "Transit" ó de trans-



Plano de la Estación Central de la St. Louis Transit Co de la Avenida Deyer.

porte explotadora de las calderas, y lo fué necesariamente para seguridad de la Compañía y aprovecharse legalmente del empapelamiento para verlo y atestiguar la legalidad del privilegio concedido antes."

"El *Power* acompaña el artículo de referencia y que extractamos, de una fototipia en la cual se ve cerca de un poste de lámpara eléctrica una de las calderas con la válvula de seguridad colocada en el domo; otra en que se ve la misma caldera al siguiente día después de haberla removido y colocado de costado y notificado que la válvula de seguridad estaba retirada. De las siete válvulas ó seguridades que estaban aun intactas, cuatro de ellas fueron examinadas por un representante de ambas compañías una semana antes que ocurriera la explosión; una de ellas levantábase para soplar á 9'982 kilogramos,

dos á 10'896 kilogramos y la cuarta á 11'951 kilogramos por centímetro cuadrado.

“Un jefe maquinista que había sido despedido, según se dice, porque no consideraba segura la instalación, insiste en que las válvulas de seguridad estaban dispuestas, cuando tenía á su cuidado los aparatos, para que la presión no excediese de 8'787 kilogramos; pero que á su juicio, podía muy bien haber ocurrido el que después por tropezar con las exigencias del servicio y tráfico de un día festivo, etc.... dando lugar á conjeturas el ágil procedimiento, la acción escamona de la Compañía y los resultados de las pruebas testificales depuestas.

En el momento de la explosión, la instalación de que se trata funcionaba amplia y holgadamente como una estación de reserva, movida á su mayor marcha mañana y tarde para cuando la pesada carga estuviera dispuesta; pero entre las 9'30 horas de la mañana y 4 horas de la tarde mantuviéronse los fuegos retirados, produciendo acaso solamente 1000 kilowats. A la última de dichas horas, 4 de la tarde del 21, una y otra máquina fueron suavemente calentadas con los auxiliares. Próximamente á las 5, cuando ya llevaba un 66 % de la carga, el maquinista encargado del manejo y conducción de las calderas de la sala de las mismas, salió brevemente y después de haber bajado á la caseta del teléfono para notificar á la Estación de la Avenida del Park, que estaba todo dispuesto para la plena carga, acaeció, que en sus primeros pasos al salir de la caseta, recibió un ladrillazo en la cabeza, ocasionado por la explosión de seis de los siete generadores de vapor de la batería de la sección del Este. La instalación quedó instantáneamente á oscuras, siguiéndose una escena de indescriptible confusión. Se iniciaron incendios en varios sitios, pero fueron rápidamente extinguidos.“

“En la sala de máquinas directamente detrás de las calderas que hicieron explosión, había tres de las primeras: una Corliss de dos cilindros con un generador de energía eléctrica para 600 kilowats, una Porter-Allen con uno de 400, y otra Corliss con uno de 1050 kilowats, todos directamente conectados. Entre las máquinas para 600 y 400 unidades, estaba sostenido un calentador abierto Crochane para 2.500 caballos. La sala de máquinas estaba separada de la de calderas por una pared de ladrillos de 33 centímetros de espesor y á través de este sencillo parapeto pasaban atravesándolo, bifurcadas, las tube-

rias de conducción del agua á los recipientes de vapor ó domos principales, correspondientes á los seis generadores de vapor que han hecho explosión.“

“Las envolventes de los cuerpos cilíndricos de estos últimos que estaban unidas á las cajas tubulares por bifurcación para el agua, fueron lanzadas en opuesta dirección y los tubos desparramados y mezclados. Una de las calderas que parecía muy particularmente haber sufrido, fué completamente fracturada y sus partes arrojadas en condiciones muy especiales. La última caldera colocada á la derecha, véase la figura, no hizo explosión, pero fué lanzada de costado á una distancia de 12 metros, cayendo de medio á medio en un carro que había en la calle y que pocos minutos antes había abandonado su conductor, el cual se hallaba á una distancia de la mitad de la longitud de los tubos, recibiendo una de las envolventes tan tremendo choque al dar contra la llanta de una de las ruedas del carro, que determinó una tremenda abolladura. Otros 30 carros quedaron destrozados en la misma esplanada de la granja donde ocurrió lo anterior y en donde otra caldera quedó medio enterrada, con el frente levantado, cubierta con ruinas y sin los sopladores de vapor. Una válvula toma de vapor de 0'152 metros de diámetro del paso, rota por la pared de éste, hallábase también unos 38 centímetros enterrada.“

“Mr. Joseph G. Branch, inspector de calderas de la Ciudad, venido de oficio después que había ya anteriormente intervenido en la inspección de las de que se trata, ha presentado por su jurisdicción, concurrente con el Consejo de Ingenieros de la ciudad de San Luis, una relación en la cual declara que la totalidad de la instalación era insuficiente; que para llevar la carga entre las 5 y 7 horas de la tarde, era necesario forzar en tal extensión que se hacía imposible mantener nivelada el agua en las calderas y que ésta última, por intervalos, desaparecía del tubo nivel de cristal. Que no se había puesto atención alguna por parte del jefe maquinista en las condiciones de las válvulas de seguridad, y que había entrado en conocimiento de que algunas sí, pocas veces soplaban ó daban escape al vapor á la presión señalada para el trabajo de las calderas.“

“Manifestó, como opinión suya, á lo menos, que en la clase y condición de las válvulas de seguridad no residía la causa directa ni probablemente la indirecta de la explosión, ya que los diámetros

de las envolventes cilíndricas y la relación de resistencia de las juntas ó coseduras, (63'3 por ciento de la que correspondía á la plancha), indudablemente induce á creer que la presión determinante de dicha explosión debió ser de 29'66 kilogramos por centímetro cuadrado, lo que hace presumir se ejerció un esfuerzo de tensión en el material no inferior á 28'12 kilogramos por milímetro cuadrado. De su relación escrita, anotamos entero el párrafo siguiente:

“El excelente material de las calderas fué examinado de una manera minuciosa, habiendo recortado algunos trozos de forma triangular tal como se habían desgajado de varios puntos de aquellas como arrancados, siguiendo la línea de roblones por donde se había manifestado la rotura. Algunos de los tubos manifestaban indicios de haber sido quemados, mientras cuatro de los recipientes ó colectores indicaban de una manera evidente, haber sufrido la misma acción del fuego. El cuerpo que fué lanzado aproximadamente á 183 metros de distancia, manifestaba la descoloración rojiza que determinan los golpes de fuego; y así mismo, dos de las cajas de agua que estaban rectas al instalarlas, hallábanse desviadas de su primitiva rectitud por haber sufrido el empuje determinado por la quemazón ó acaloramiento de la plancha.”

“El fogonero negro empleado en la instalación, había pasado ya ciertas desazones por la marcha irregular de los fuegos. Esto unido al peligro de llevar el agua tan baja de nivel, á que las calderas se alimentaban todas por un conducto y á que la más fuertemente calentada ó forzada, era precisamente la que recibía menos cantidad de agua, había de obligar consiguientemente á poner una vigilancia en extremo sostenida y asídua para mantener la línea de nivel en el tubo de cristal y sostener además una abertura constante en las válvulas superior é inferior para forzar la entrada del agua en los generadores de vapor. Agréguese á esto el peligro de quemazón del material por las aguas bajas de nivel, la pequeñez de sección de las conexiones de la alimentación, cuyo defecto se había ya notado en otra ocasión en que quedó casi enteramente obstruído con láminas de incrustaciones ó escamosidades desprendidas, lo cual obligaba á forzar la corriente de agua inyectada en las calderas. Que éstas no habían sido conducidas todas por igual, ni se habría llevado en ellas la presión alta normal en todos los instantes; y no habrían sido más peligrosas por des-

censo ó baja de nivel del agua, que una caldera á más baja presión calentada al rojo, si en ella se forzara la entrada de alimentación, en cuyo caso no sufriría sério daño. Que ninguna caldera de presión, y sobrecalentada, con válvula de seguridad en las mejores condiciones, puede súbitamente resistir aumentos de presión; y ninguna plancha ni junta roblonada, puede ser bastante resistente para contrarrestar ó destruir la enorme fuerza así producida. Mas estas calderas eran, según se sabe, del tipo seguro de tubos de agua, de las cuales no se ha proyectado jamás una que no pueda hacer explosión por causa de defectuosa conducción confiada á un incompetente é irresponsable maquinista; y en su consecuencia: UNA CALDERA MULTIBULAR Ó DE LAS LLAMADAS DE TUBOS DE AGUA EN MANOS DE SEMEJANTE CONDUCTOR NO ES MÁS SEGURA QUE OTRA CALDERA DE LAS LLAMADAS DE FUEGO Ó DE HERVIDORES.“

En tanto él pretendía que en la instalación había ámplia capacidad de bomba, era manifiesto que cuando ésta empujaba inyectando pesadamente el agua, era imposible sostener en tales calderas su nivel normal á determinada altura. Por lo cual, esto añadido al efecto útil de vaporización de los aparatos de generar vapor y á la potencia y tamaño que tenían, había los mayores peligros prácticos en conducirlos y tarde ó temprano, había de acabar tal instalación en desastre.“

“En conclusión, yo debería en mi opinión establecer, que la causa de la explosión fué debida á la “Compañía de Transportes“ que forzaba esas calderas más allá de su capacidad, puesto que á aquella hora del día, juntamente con la irregularidad de los fuegos de las hornillas, llevaba carga y las aguas demasiado bajas de nivel en una ó más de ellas, como resultado directo de lo primero, causando una explosión de la envolvente.“

“El agua baja en una caldera de este tipo ocasiona invariablemente recalientamiento ó quemazón de material y rotura de los tubos. Si estos estan llenos de agua, la temperatura de los gases que pasan por el exterior resulta reducida y no peligrosa á las paredes calentadas. Experimentados observadores dicen que ninguno de los bien conocidos efectos de los gases calientes sobre una caldera vacía era visible en los fragmentos ó partes que fueron esparcidos. Los tubos aunque malamente encurvados y doblados, no estaban abiertos ni agrandados de diámetro como seguramente hubiera quedado manifes-

tado en el caso de haber sufrido un exceso de calentamiento ó golpe de fuego bajo presión. Las juntas ó coseduras de las envolventes no manifestaban tales efectos, el calafateado permanecía cerrado é impermeable la junta ;y la caldera, vista en una fototipia que corresponde precisamente al aparato del cual se ha dicho ya que había sufrido obstrucción el tubo del agua de alimentación, como también que era el más pésimo y estaba enteramente libre de señal alguna que indicase haber estado sometido á excesivo calor. Esta era precisamente la caldera que había sido lavada y cuyos tubos se mantenían sujetos en las placas y remachados en ellas y que fueron cortados y calafateados de sus pestañas una hora antes del accidente. Cuando acontece haber hecho tal trabajo precedentemente á una explosión, es natural buscar la parte cortada; pero en el caso actual había desaparecido. Las manchas rojizas-claro-lucientes observadas, eran probablemente los efectos usuales de la limpia del hierro estando expuesto al agua en forma de lluvia. No parece esta razón satisfactoria para dudar del paso del agua dulce por el interior de los tubos después de vacíos y calentados pocos momentos antes de la explosión, cuyo hecho resultaría evidente por la violencia con que se verificó el fenómeno destructor.“

“Como se ha dicho, la destrucción de una de las calderas es mucho más completa que la de las restantes, manifestándose haberse producido por desgarró en ciertas partes de los roblonados con hendiduras de mayor ó menor extensión, no precisamente en los sitios más debilitados por los acaloramientos que señalaban haber sufrido más por la acción del fuego, sinó precisamente por las planchas más sólidas del fondo ó casquete posterior del domo. En el extremo posterior ó límite de la hendidura, alrededor de la circunferencia entera de la envolvente, el metal se manifestaba excelente en su sección de rotura, presentando una notable reducción de espesor y consiguientemente quedaba comprobado por esta circunstancia, que el material era bastante dúctil á pesar de haber estado en trabajo durante los doce años de servicio continuado que tales calderas habían prestado. Esto ha conducido á la instigación del explosivo dinamita por el carbón, puesto que, al ocasionarse la destrucción de la tal caldera, siguiéronla en su camino las restantes que estaban en batería y comunicaban con ella. Y este hecho que parece verificado así por su-

gestión, no es desmentido por la apariencia del lugar y exámen del sitio ocupado por la caldera tan atrozmente dilacerada y es la hipótesis que debe emplearse en defecto de una explicación más sencilla y natural que satisfaga.“

“La línea entera formada por la relatada batería de calderas constituía un canal en condiciones semejantes á un rosario, para cuya sustentación había vigas ó repisas aplicadas al costado de la sala de máquinas, separándola de esta última el muro de ladrillos que aparece claramente indicado en la planta señalada en el dibujo El calentador en su principal dimensión medía 457 milímetros de diámetro sobre 61 metros de longitud, disminuyendo de sección gradualmente hasta la extremidad Este del establecimiento. Estaba montado aproximadamente en el Centro. Dicese que dicho aparato había dado origen á serios altercados y disgustos; una de las causas, sino la principal rozadura del jefe precedente, fué debida á que sostuvo ocurriría una dilatación ó rotura de la conexión entre la parte afirmada y fija

del aparato y la Corliss de $\frac{0.965 \text{ m.}}{38 \text{ "}} + \frac{1.524 \text{ m.}}{60 \text{ "}}$; había sostenido con

su firma, que en dicha conexión el tubo se abriría. Esta máquina está representada en planta en la referida figura, permanecía inmediata y en situación opuesta á la primera caldera de la batería que hizo explosión; y esta caldera parece ser la que después del siniestro quedó peormente tratada y la que apareció más fracturada y destruida. Hallábase montada, esta máquina de grandes dimensiones, cerca de la principal y conectada á ésta por un tubo de 0.305 m. diámetro, que se unía al mayor ó general de 0.407 m. diámetro por medio de un tubo acodado de fundición, dispuesto con platinas y mirando hacia abajo, formando así tubuladura de 0.305 metros, y unido á la válvula de cuello. Estas conexiones eran cortas y rígidas; y las suciedades y basuras, habíanse ya detenido y nadado en dichos codos, en términos que la adhesión de aquellas materias en las paredes, habían aumentado el espesor de las mismas de una manera muy desigual, según quedó evidenciado al examinar ambos tubos que quedaron rotos por el centro, manifestándose diferentes gruesos en sus dos costados; y esto que se rompieron á la explosión y cuando sólo había estado en servicio el tubo principal unos cinco meses.“

“En presencia de estos hechos, seguiremos el curso de los acon-

tecimientos para ver si se justifican, tal cual se manifiestan.“

“Supondremos la mayor cantidad de vapor expansionado entre el punto en donde se hallaba almacenado y sitio donde existía la rígida conexión con la mayor máquina Corliss, llevando su esfuerzo al codo de 0'305 m. diámetro y de consiguiente sobre la platina por la cual se rompió. El paso abierto de 0'305 m. diámetro en el tubo principal, podía bruscamente determinar la destrucción abriendo el otro tubo de 0'254 m. diámetro por el cual hallábase en conexión con el recipiente del primer generador de vapor. Este tubo de extracción de 0'254 metros diámetro colocado inmediato á la sala de máquinas, podía por su acción empujar el recipiente de vapor hacia adelante y obrando como palanca de dimensiones como el diámetro de dicho recipiente y sus conexiones, romper y separar el cuello ó comunicación de 0'254 metros diámetro del domo, emitiendo por la sección circular así determinada, el vapor de los domos en dirección al Mediodía en la cual fueron establecidos y abrir dos salideros de igual sección en los recipientes cilíndricos.“

“Uno de los domos transversales á la respectiva caldera, que así estaban todos establecidos, fué arrojado de través contra un carro que se hallaba en una era de trillar mieses habiendo dado de paso en su caída, un tremendo topetazo á la coronisa del edificio. Un refuerzo triangular del cuello del recipiente ó domo referido estaba rasgado por la parte exterior de una manera muy notable.“

“Normalmente los dos recipientes ó tubos superiores de las respectivas calderas que llevaban encima transversalmente el correspondiente domo, estaban llenos de agua en unos 0,66 del diámetro. El volumen ó cantidad de ésta se reducía á ocupar los llamados tubos de agua que estaban empotrados en las cajas de agua. Toda la masa de ésta era calentada á la temperatura correspondiente á la presión del vapor. Si solamente alcanzaba esta última 8'787 kilogramos por centímetro cuadrado, que era la permitida, la temperatura hubo de ser 350° Fahrenheit ó 177° centígrados; y probablemente debía ser más elevada vistas las condiciones de las válvulas de seguridad. La presión con ser reducida á la atmosférica, una cantidad suficiente de la masa de agua había de rebotar entre el vapor ó ser arrastrada para reducir la temperatura de vaporización á los 212° F.=100° C. El vapor formado en la gran masa de agua contenida en los tubos, había de forzar

el volúmen de ésta en los recipientes ó recolectores superiores de la caldera hacia el punto de menor presión ó sea á la hendidura, la cual por lo demás no debió ser suficientemente grande para librarla instantáneamente; y como es natural, debió sufrir la caldera en los recolectores los efectos destructores del enorme martillazo de agua en el sitio por donde la rotura se inició.“

“Estas calderas no fueron levantadas ó suspendidas al verificarse el hecho manifestado, porque estaban montadas y sostenidas por la mampostería de ladrillo, la caja de agua del frente apoyábase sólidamente en la plantificación por encima de las puertas de la hornilla, y la caja posterior inmediata á los cilindros de las máquinas, reposaba en unas planchas asentadas en la mampostería de ladrillo. Imagínese una de dichas calderas llena de agua que por una repentina extracción se la sujete á recibir el choque brusco sobre la masa de agua, de un enorme martillo que pesase algunas toneladas, y se comprenderá el efecto producido. Los naturales resultados de tal acción habían de ser la comparativamente instantánea fractura del cuello de la caja de agua posterior y la rotura más ó menos lejana de la caja conectada con las extremidades de los tubos colectores de la parte superior de la caldera. Esto es precisamente lo ocurrido; y esta caja posterior con las extremidades de dichos tubos colectores unidas á ella, fueron proyectados por medio del muro de ladrillos (extremidad Este de la instalación) siguiéndolo, al través de la sala de máquinas. El resto de la caldera debió ser proyectado en opuesta dirección por la abertura de la extremidad posterior, lo cual fué precisamente lo ocurrido. Esta acción fué probablemente continuada á lo largo de la línea de calderas, produciendo un estruendo que se dijo había durado algunos segundos.“

“La escena en el lugar de la explosión presentaba la apariencia que en la siguiente mañana del famoso huracán de 1896 en que se pudieron observar sus desastrosos efectos manifestados por el derrumbamiento ó derribo de la gran chimenea de la instalación que ha sufrido los efectos de la explosión que nos ocupa.“

Añade la revista *Power*: “Sabemos que algunos expertos ingenieros han sido llamados por la Compañía aseguradora y constructores de las calderas, para averiguar, si es posible la causa de la explosión y que darán su informe con interés.“

* * *

Hasta aquí nada hay de extraordinario en la relación transcrita, ni en el hecho mismo de la explosión; y el error está en el epígrafe que debiera modificarse, escribiendo: "Explosión de calderas de vapor multitubulares;" es decir, cambiando el adjetivo inexplosibles por el de multitubulares, que es el nombre que conviene á las calderas de que se trata, calderas que debían ser y eran realmente de las que pueden hacer explosión, como lo son gran número de las que se establecen y se tienen por inmunes á este temible fenómeno.

* * * *

En nuestras Ordenanzas Municipales se conceden ciertas ventajas á los generadores de vapor constituídos por tubos y que se conocen por el nombre de calderas multitubulares, sin que se señalen las condiciones que éstas deben llenar para ser consideradas inmunes á los peligros de explosión; y algunas se han establecido en importantes fábricas enclavadas en sitios habitados y muy concurridos, sin embargo de que tales artefactos no reúnen condiciones mejores de aquellos de cuya explosión ha dado cuenta el *Power*.

Es indudable que la resistencia de las calderas de una superficie de calefacción ó de una categoría dada, para trabajar á presión determinada, depende de la forma, dimensiones, clase del material y manera de construcción de sus partes y que han de ofrecer menor peligro si tienen sus partes constitutivas afectando una esfera ó un cilindro; y cuanto menor sea el diámetro y mejor el material, el cual á su mayor tenacidad reúna un mayor coeficiente de alargamiento, tenga homogeneidad mayor y menor cantidad de defectos de laminación con juntas y uniones que más se aproximen á la soldadura autógena y que integre la misma solidez que, sin dichas juntas ó soldaduras, tenga la plancha empleada en construir el conjunto del aparato.

Cuantas calderas se construyen hoy formadas por tubos y cajas de agua se denominan multitubulares sin fijar condiciones de diámetros que dichos tubos hayan de tener, dimensiones de cajas ni recipientes y de consiguiente sin señalar el límite que separe los aparatos inexplosibles ó inmunes á la explosión de los que verdaderamente se manifiestan peligrosos á la simple indicación de los diámetros de los tubos y dimensiones de sus cajas de agua. No es raro notar que, como tales aparatos inexplosibles, se ofrecen generadores de va-

por que llevan montados determinados colectores de 0'60 metros y aun de 0'90 metros diámetro, roblonados en tan pésimas condiciones (y no está previsto en las Ordenanzas Municipales,) que la resistencia de las juntas no llega á 50 por ciento de la resistencia de las planchas; que el material es ágrío en sumo grado, porque tampoco se fijan en el precitado Código Municipal, cuáles sean las cualidades que dichas planchas han de reunir, ni fija tampoco cual haya de ser el límite de la dimensión mayor que las cajas de agua deban tener con relación al diámetro de los tubos de agua, con lo cual se ofrece ancho campo á poner en servicio y á establecer como inmunes de explosión, aparatos que son una constante amenaza á la seguridad de las personas, como á los intereses puestos á vecindad de establecimientos fabriles enclavados en esta industriosa Ciudad.

El Municipio debiera considerar seguras las calderas de tubos de agua y multitubulares cuando todos los elementos sin excepción de colectores, domos, calentadores y cajas de agua no excediesen en sus diámetros de 150 milímetros y la dimensión mayor de las últimas fuese superior á 3 ó 4 diámetros de un tubo; es decir, siempre que la caldera fuese formada por elementos de dos tubos con dos cajas y no llevase colectores, domos, ni calentadores que no fuesen tubos iguales á los de las cajas. Toda otra disposición con esas enormes cajas de agua, aun de plancha soldada y perfectamente arriostradas y contubos colectores y domos de plancha con juntas roblonadas y soldadas, pueden soltarse, romperse y abrirse como se ha abierto la caja y colector de la caldera de la Compañía de Transportes Americana que hizo explosión. Todo generador de vapor así dispuesto con anchas cajas de agua y tubos de gran diámetro, es y será siempre, por bien construido que esté, un aparato peligroso y expuesto á producir explosión.

Es hora de que nuestra Corporación Municipal se preocupe de la reforma del Código que rige el establecimiento de aparatos de generar vapor y que consigne en él que los multitubulares, que ahora recomienda y á los que dá preferencia por inofensibles, ni son tan recomendables, ni preferibles, ni menos ofensivos que otros llamados de tubos de fuego; los cuales no se permite sean emplazados en lugares habitados, ni en determinados sitios dentro el perímetro de la Capital.

Convenimos en que en tales sitios sólo han de establecerse calderas que ofrezcan una grán seguridad y que en la construcción ha de ejercerse una extraordinaria vigilancia, sometiendo á pruebas de resistencia, el material de construcción, exigiendo que llenen determinadas condiciones que hemos dejado apuntadas respecto á diámetros, cajas prismáticas de agua, carencia absoluta de tubos colectores y domos, insiguiendo así el procedimiento que la Marina de guerra respecto á vigilancia de construcción cuando encarga sus calderas á la industria particular y exigiendo toda clase de pruebas; con lo cual, si acaso no se lograra una inmenidad completa, se obtendría toda la seguridad posible ya que no la apetecible.

Para ésta, habrá dificultades para obtenerla ya que en la industria los aparatos de vapor suelen estar algunas veces confiados á manos de algún inexperto fogonero que no ofrece las garantías de seguridad que en la Marina de guerra y mercante, en las que los aparatos están forzosamente fiados á manos de expertos operarios que llevan un largo aprendizaje y han debido probar su idoneidad en el manejo y cuidado de máquinas y calderas.

En conclusión; hay vicio de concepto en muchas calderas multitubulares ó de tubos de agua consideradas como inexplosibles ó inmunes á la explosión; y este vicio alcanza también á determinadas máquinas que tienen cilindros envueltos por camisa de vapor; por lo cuál no es extraño que de cuando en cuando se tenga noticias de hechos que pasan como si no se hubiesen producido, y que parecen no tener grán importancia porque sobre repetirse muy de tarde en tarde y en largos períodos de tiempo, dan margen á que se borren y olviden con facilidad; aconteciendo que el vicio se propaga y se marcha en derechura al error hasta llegar al límite de igualación de lo que se creó como seguro á aquello de que debiéramos apartarnos por lo peligroso. Es necesario pues, detenerse y cortar el abuso; cosa bastante fácil de lograr en el caso de las calderas multitubulares ó de tubos de agua mal llamadas inmunes y seguras, las que no ofrecen seguridad mayor, que las ordinarias y que los cuidados de un experimentado maquinista. Póngase algunas restricciones en las Ordenanzas Municipales y se pondrá una valla al camino de las malas inteligencias creadoras del vicio referido.

Barcelona, Febrero 1904

JUAN A. M LINAS

La Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao

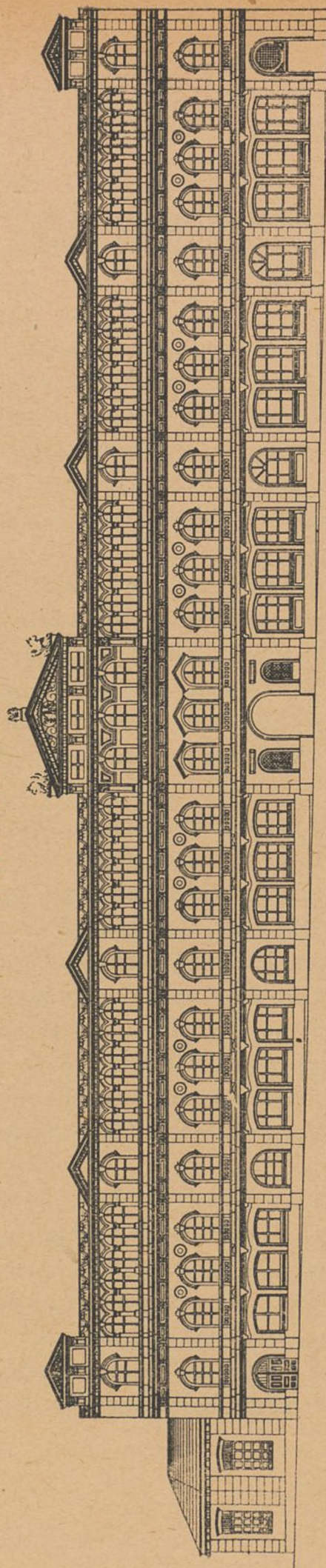
El Director de la Escuela cuyo nombre encabeza estas líneas, ha tenido la amabilidad de remitirnos un ejemplar de la primera Memoria relativa á la misma, que abarca desde el período de creación hasta el fin del año 1902. Agradecemos doblemente esta atención por ser la primera vez que dicho centro técnico se pone en relación oficial con nuestra Agrupación y al mismo tiempo por los datos numerosos é interesantes que dicho documento contiene.

No entraremos en la historia del establecimiento que la Memoria describe con mucho detalle; tan sólo haremos notar que el periodo de organización puede darse por terminado desde que en 1902 quedó completo el cuadro de profesores definitivos y más tarde por Real decreto de 19 de Mayo de 1903 se reformó el Reglamento de la Escuela, poniendo su plan de estudios en armonía con el vigente en las de Madrid y Barcelona.

Pero en cambio, para satisfacción de cuantos se interesan por la carrera y en general por el desarrollo de la enseñanza técnica industrial en España, haremos especial mención de la liberalidad con que han procedido las Corporaciones sostenedoras, la Diputación de Vizcaya y el Ayuntamiento de Bilbao, que no han perdonado medio para que la Escuela respondiera á sus elevados fines, contribuyendo con cuantiosas sumas á su instalación y sostenimiento. Buena prueba de ello es el local donde está instalada, hermoso edificio del cual podemos ofrecer á nuestros lectores los planos completos que acompañan la memoria, cuya publicación debemos á la galantería del Director don Enrique Gadea.

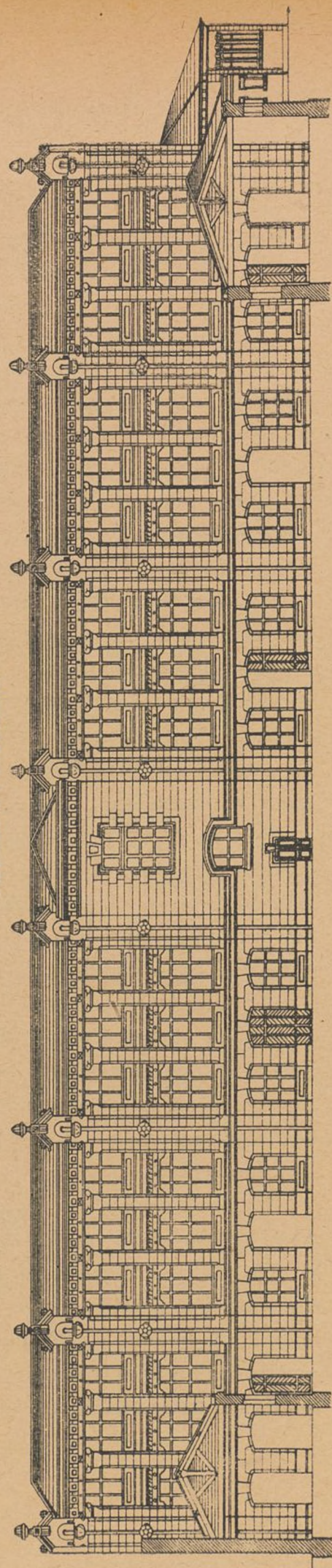
Para este edificio se utilizó el frontón del antiguo Municipio de Abando, hoy anexionado á Bilbao, pero la transformación hecha bajo la dirección del distinguido arquitecto bilbaino D. Severino de Achúcarro, ha sido llevada á cabo con tal acierto, que no podía esperarse más de un edificio construido exprofeso. La fachada anterior es la misma del antiguo frontón y la posterior es de nueva construcción, quedando entre ambas un espacio de 80 metros de longitud por 16 de

ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BILBAO
FACHADA PRINCIPAL



ESCALA
10 20 30 Metros

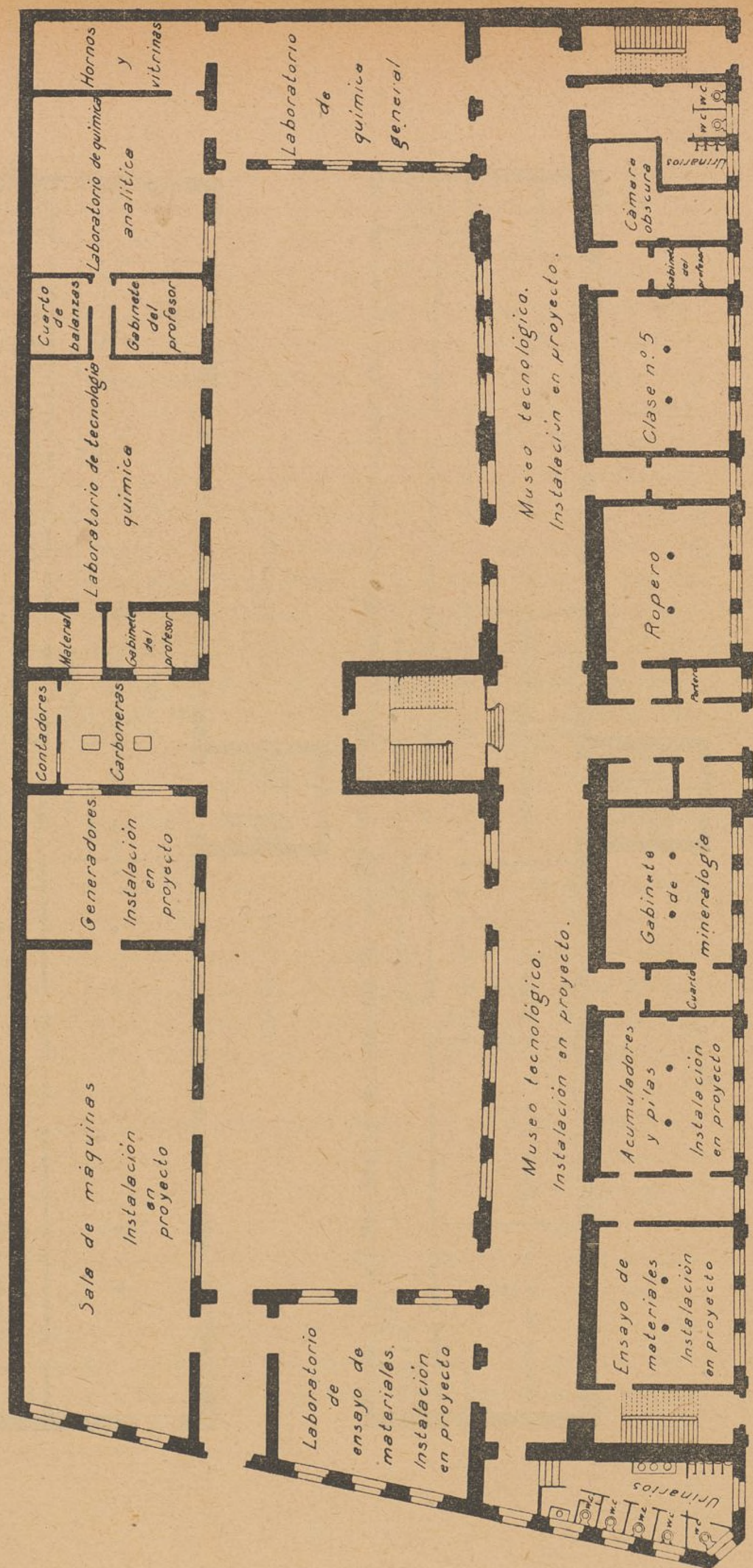
FACHADA POSTERIOR



ESCALA
10 20 30 Metros

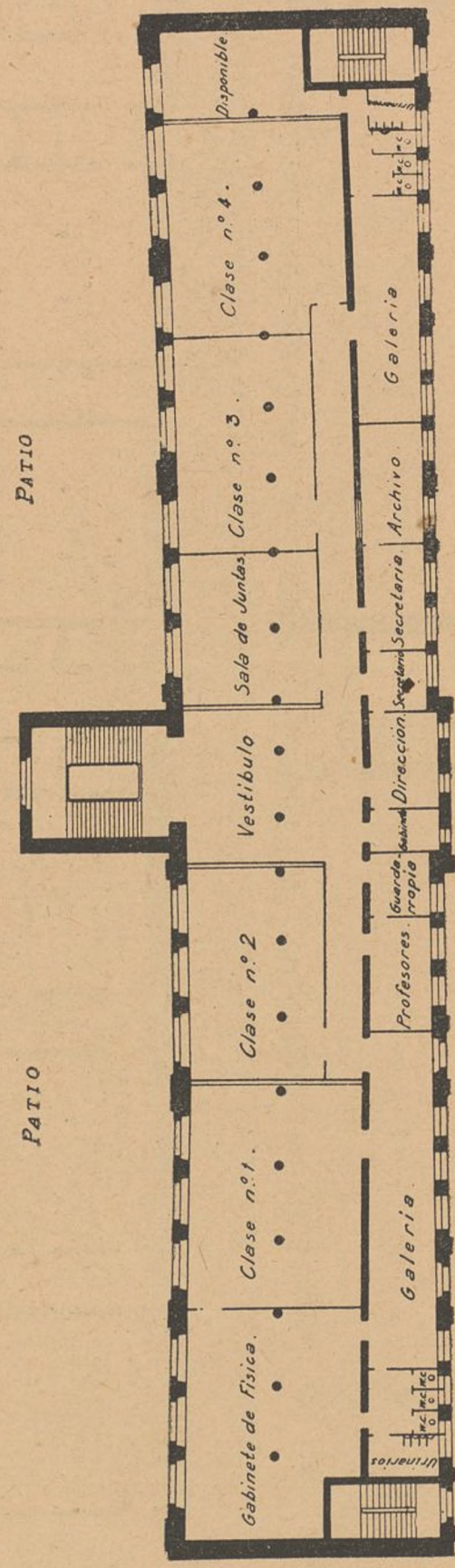
ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BILBAO

PLANTA BAJA



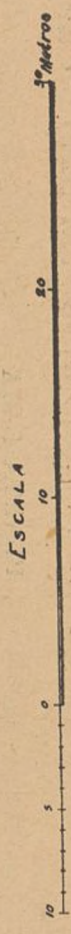
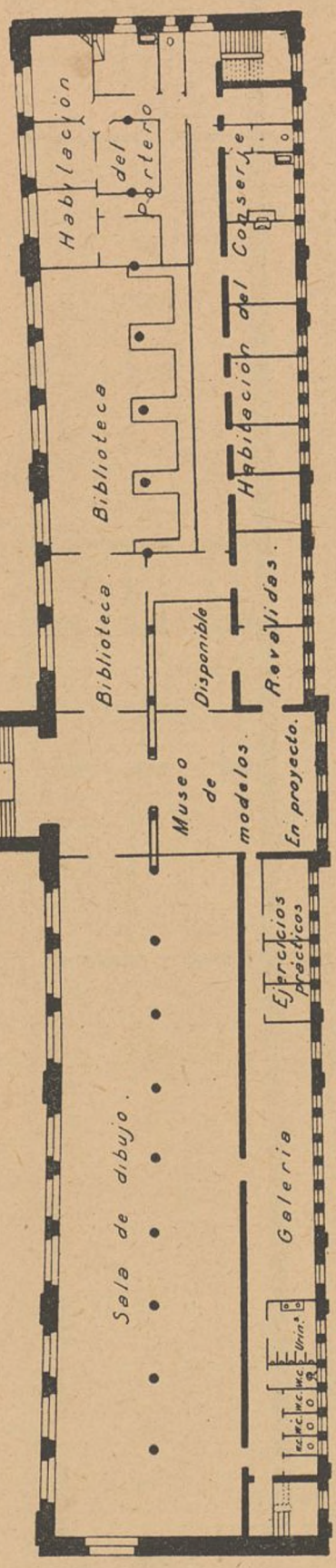
ESCUELA ESPECIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BILBAO

PLANTA DEL PISO PRIMERO



piso segundo

Planta del



anchura, con magnífica luz por ambos lados. Además, en el espacio ocupado antes por la cancha se han construido dos pabellones de planta baja en forma de L destinados á laboratorios.

Los planos describen mejor de lo que pudiéramos hacer por escrito la distribución del edificio; en ellos se ve que en el primer piso hay cuatro cátedras, correspondientes á otros tantos cursos, dándose así todas las lecciones de un curso en un mismo local, excepto las clases de Química, que por su índole especial se dan en una cátedra situada en la planta baja, al lado de los laboratorios. La capacidad de estas cátedras es variable, pudiendo contener la menor de ellas 46 alumnos, cómodamente instalados. La clase de dibujo, situada en el segundo piso, es capaz para 122 alumnos, la cual es suficiente, por ahora, sobre todo teniendo en cuenta que, á diferencia de lo que sucede en la Escuela de esta ciudad, en la de Bilbao no se admiten alumnos de preparación. Al lado de esta clase está la Biblioteca y el Museo, que en la última fecha que abarca la Memoria, estaba todavía en vías de organización. Todo el edificio principal se calienta por el sistema de vapor á baja presión y los pisos bajo y primero tienen una instalación completa de alumbrado eléctrico, que más tarde debe hacerse extensiva al segundo, donde no se ha necesitado todavía, por terminar todas las clases á las cuatro y media de la tarde.

Los laboratorios de Química, completamente instalados desde la inauguración del edificio, son bastante espaciosos. El de Química general mide 113 metros cuadrados, pudiendo admitir hasta 36 alumnos; el de Análisis química tiene 99 metros y es capaz para 30 plazas y el de Tecnología mide 133 metros con 40 plazas. Además, hay cuartos para todos los profesores, cuarto de hornos, cuarto de balanzas y otros anexos.

Las instalaciones del laboratorio electro-mecánico no estaban empezadas todavía en la época que comprende la Memoria, pero se estaba redactando el proyecto, del que procuraremos tener al corriente á nuestros lectores cuando se haya llevado á la práctica. El importe total de dicho proyecto asciende á 225.000 pesetas, y tenemos noticia de que las Corporaciones sostenedoras de la Escuela están dispuestas á conceder el crédito necesario repartido en cuatro años, habiendo ya salido á concurso una parte de la instalación, que comprende un motor de gas, dos dinamos, dos electro-motores y algunos

aparatos de medidas eléctricas y mecánicas. Independiente de esta instalación, hay un laboratorio de ensayo de materiales, que se proyecta destinar al servicio público después de atendidas las necesidades de la enseñanza.

Otra circunstancia que llama la atención en la nueva Escuela es el aprovechamiento del tiempo que dura el curso, sin perderlo en esas vacaciones tan duraderas como injustificadas, que constituyen un hecho verdaderamente escandaloso de las Universidades españolas y á la que no pueden sustraerse otros centros técnicos, sujetos á viejas rutinas por causas independientes de la voluntad de su digno profesorado. El curso dura normalmente desde 1.º de Octubre hasta 15 de Junio, y como los días festivos son tan contados, resulta que en las asignaturas de lección bisemanal se llegan á dar hasta 64 lecciones al año y 94 en las de lección alterna. Esto facilita la distribución de asignaturas de tal manera, que por regla general los alumnos no tienen más que dos lecciones orales de hora y media y una clase práctica de dos horas y media por día, quedándoles así tiempo para estudiar fuera de la Escuela.

La Memoria termina con una serie de cuadros demostrativos del movimiento de alumnos en la Escuela durante los cuatro primeros años. Examinándolos detenidamente se ve que, á pesar del rigor desplegado en los exámenes de ingreso que se desprende de la pequeña proporción de aprobados, el número de alumnos ha ido en aumento, asegurándose de esta manera el éxito del nuevo centro. Todo parece augurar, pues, que los sacrificios de las Corporaciones sostenedoras, los desvelos de la Junta de Patronato y la inteligente actividad del Director y Profesores, la mayoría de los cuales son compañeros nuestros, no han de resultar estériles, sino que por el contrario han de contribuir en gran manera al prestigio de la carrera y al desarrollo de la industria nacional.

S.

Zenobio Gramme

Para perpetuar la memoria de tan eminente genio, las Asociaciones de Ingenieros de Bélgica han tomado el laudable acuerdo de erigirle un monumento, al cual contribuirán además gran número de ingenieros y entidades similares del mundo entero.

Con tal motivo y habiendo para ello sido invitada esta Asociación á cuyo noble fin ha decidido contribuir, aunque modestamente, es por demás oportuno dedicar alguna líneas en esta Revista á su memoria.

Zenobio Gramme, nació en Jehay-Bodegnée el 4 de Abril de 1826: su familia habitaba los alrededores de Huy desde algunas generaciones. Su padre, humilde empleado de hacienda, teniendo muchos hijos no pudo dar á Zenobio más que una instrucción muy sucinta, de modo que á la edad de 16 años el que había de ser padre de la moderna dinamo se vió obligado á ganarse la vida con el oficio de carpintero. En 1851 siguió los cursos de la escuela industrial de Lieja, donde aprendió los elementos de dibujo necesarios para perfeccionarse en su oficio, notándose ya en los cuadernos de aquella época que aún se conservan, una mano práctica.

Gramme resultó desde luego un hábil operario en el trabajo de la madera y poco después también en el trabajo de los metales.

Esta práctica unida á sus grandes facultades de observación y reflexión explica como el célebre electricista pudo ejecutar sólo, los modelos de sus invenciones y llevarlos á un grado de perfección que fué la admiración de los especialistas de la época.

En 1860 la sociedad L' Alliance construyó en Paris la conocida máquina de corrientes alternativas combinada por Nollet, profesor de la escuela militar de Bruselas. La construcción era dirigida por un belga llamado Van Malderen, quien tomó á Gramme como modelista.

Las facultades inventivas de éste, que hasta entonces no se habían ejercitado más que en disposiciones mecánicas, como fueron una bomba de reacción y una máquina para calentar el agua por frotamiento, fueron vivamente atraídas por los aparatos eléctricos.

Compró un tratado de física que descifró ayudado de un diccionario, para entender las palabras técnicas: su biblioteca estaba reducida á estos dos libros que son conservados preciosamente por su familia.

Poco satisfecho de las teorías que estudiaba, se formó una opinión personal sobre la producción de las corrientes: pasábase las raras horas de reposo que le dejaba su oficio en los talleres de "L' Alliance" donde experimentaba los aparatos eléctricos, respecto á los cuales imaginó algunos perfeccionamientos, construyendo también un regulador de arco voltaico. Así empezó la carrera de electricista.

En 1867 concibió la primera idea de la máquina de corriente continua, pues las pocas máquinas conocidas entonces, engendraban todas corrientes alternas ú ondulatorias. Por la combinación del electro-imán circular y del colector, obtuvo Gramme las corrientes sensiblemente continuas ó uniformes, lo que constituía una verdadera revolución industrial.

Es cierto que su invención había sido precedida por las de Pacinotti, pero ninguna descripción se había publicado de ellas en francés, en inglés ni en alemán, y no es fácil pudieran en aquella época llegar á los oídos de un modesto obrero, por lo cual, el mundo científico ha reconocido que este último concibió su invención por completo.

El testimonio del gran Werner Siemens es bien explícito y preciso. En su discurso pronunciado en Berlín el 27 Enero de 1880 ante una sociedad de electricistas, Siemens detalla con una imparcialidad que le honra, las transformaciones por las cuales pasó la máquina magneto-eléctrica de imanes permanentes; como éstos fueron reemplazados por electro-imanes y recuerda que Gramme fué el primero que encontró el medio de excitarlos á expensas de la misma corriente que engendra la máquina, la cual resultó así auto-excitatriz y fué bautizada por Siemens con el nuevo nombre de dinamo-eléctrica. Hace notar que el inducido de Pacinotti se encuentra en la máquina Gramme combinado con el principio de la auto-excitación y devolviendo al César lo que es del César, afirma que la dinamo Gramme realizó la primera máquina prácticamente utilizable para la producción de corrientes energías, y el mismo Siemens adquirió el derecho de servirse del colector Gramme.

Desde que éste entrevió la solución del difícil problema que se ha-

bía planteado, se consagró á él en cuerpo y alma, abandonando su oficio y auxiliado únicamente por el trabajo de su mujer y su nuera, que le ayudaban para cubrir los gastos de sus investigaciones.

Después de ensayos, tanteos y experiencias sin éxito, pudo por fin en 1869 presentar el fruto de su dura labor y tomó la patente de la dinamo industrial que inmortalizará su nombre. Gramme tenía entonces 43 años.

La memoria de la patente fué presentada en 22 de Noviembre de dicho año, gracias al concurso de Breguet, pues Gramme estaba sin recursos. Entonces encontró un capitalista, Mr. d'Ivernois, que le hizo los primeros adelantos hasta fundar una sociedad cuyo director Hipólito Fontaine era un hombre de inteligencia y de corazón.

Desde entonces la invención tomó un gran empuje y el mismo año Gramme construyó su primer tipo de 4 caballos que fué la admiración de los sabios.

En una época en que la teoría de las máquinas eléctricas no existía todavía, Gramme llegó á hacerse reglas prácticas para el cálculo de sus aparatos de los cuales dió una prueba admirable cuando la casa Cristoffle le pidió que les construyera una máquina girando á 300 vueltas por minuto capaz de depositar 600 gramos de plata por hora en baños de dimensiones determinadas.

Tres meses después Gramme entregaba una máquina resolviendo exactamente el problema, como no lo haría mejor un ingeniero hoy día. Desde esta fecha datan los progresos de la industria electro-química.

La invención de Gramme permitió el desarrollo del alumbrado eléctrico. Desde que fué demostrada la reversibilidad de su dinamo, el transporte de la fuerza motriz á distancia y la tracción eléctrica fueron nuevas aplicaciones que se desarrollaron con una rapidez sin precedente en la historia de la industria.

Puede pues afirmarse, que es desde la invención de la máquina industrial de Gramme que data el inmenso desarrollo de la industria eléctrica y de las aplicaciones de la electricidad.

Pronto le fueron concedidos algunos honores que son el premio exclusivo del verdadero mérito: en 1874 un premio de 3000 francos de la *Société d'Encouragement*, la cual más tarde le remitió la gran medalla de Ampere; en 1880 una recompensa nacional francesa de

20.000 francos; en 1888 el premio Volta de 60.000 francos.

Esta actitud no se modificó durante el resto de su carrera y sólo en 1894 se repartió con un colaborador, la carga de la dirección técnica de la sociedad cuyo principal fundador había sido y de la cual siguió administrador honorario hasta su muerte, sobrevenida el 29 de Enero de 1901 en su finca de Bois-Colombes cerca de París.

Este campeón de la electro-tecnia no sacó pues otro provecho de su invención que un modesto bienestar, cuando las industrias eléctricas salidas de su aplicación habían enriquecido tantas personas de ambos mundos. Quizas fué esto un efecto del desinterés natural de este hombre de genio.

Cuando en 1898 Zenobio Gramme fué invitado á la solemnidad organizada en Bruselas á propósito de su nombramiento de comendador de la orden de Leopoldo, los sabios de todas las naciones acudieron para rendirle homenaje y los telegramas llegados de todo el mundo fueron testimonio entusiasta en favor de la importancia inmensa de su invención.

Largo y difícil sería enumerar las ramas de la actividad humana que le son tributarias; las ciencias que como la electro-química, deben indirectamente importantes descubrimientos al empleo de potentes corrientes continuas, gracias á las cuales han sido encontrados nuevos cuerpos en el horno eléctrico; la economía social que ve con satisfacción extenderse la distribución de la fuerza motriz en el domicilio de los artesanos; la higiene que se felicita de los medios de transporte económicos y abundantes al alcance de las masas, permitiendo dispersarse por las afueras de las grandes poblaciones, donde encuentran habitación sana y económica.

Verdaderamente no se sabe cual de los dos sentimientos domina, si la admiración por la invención y las maravillas que ha engendrado, ó la simpatía hacia el modesto obrero autor de todo ello!

En fin, su vida fué una gran enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

TRAITÉ DE MÉTALLURGIE GÉNÉRALE par *C. Schnabel*, Conseiller supérieur des mines à Berlin, Ancien professeur de métallurgie et de chimie technologique. Traduit d'après la deuxième édition allemande par le Dr. L. Gautier.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15, Rue des Saints-Pères.—Un vol. grand in-8 avec 768 figures dans le texte Prix relié: 30 francs.

Esta obra del eminente metalurgista alemán C. Schnabel, tiene por objeto la exposición de las operaciones que requieren el tratamiento de los minerales y de los productos metalúrgicos para separar de ellos el metal ó metales que contienen.

Así pues, todo lo que puede ser el objeto de consideraciones generales aplicables á todos los casos, está en ella tratado, como también lo están las diferentes vías seguidas para el tratamiento de los cuerpos metalíferos, sean estos de la naturaleza que fuesen. Comprende así mismo, la descripción de los aparatos empleados para la extracción de los diferentes metales por la vía seca, la vía húmeda ó la vía electro-metalúrgica. En fin, comprende el estudio de los cuerpos por cuyo medio se favorece la separación de los metales de los minerales ó de las otras sustancias metalíferas, así como de los medios empleados para la producción del calor necesario para provocar la separación de los metales de los cuerpos en que están contenidos.

Todas estas cuestiones están expuestas con grandísima claridad y con toda la precisión y desarrollo que requieren, en los siete capítulos en que la obra está dividida.

En el Cap. I se ocupa de los cuerpos de los cuales se extraen los metales, ya sean combinaciones metálicas que se encuentran en la naturaleza ó metales, ya sean las combinaciones artificiales de los metales ó aleaciones, óxidos, y sales metálicas, y luego estudia las operaciones que comprende la preparación mecánica preliminar de los cuerpos metalíferos antes de su tratamiento. En el Cap. II, estudia en primer lugar, los procedimientos empleados para la separación de los metales en general por vía seca, vía húmeda y vía electro-metalúrgica y en segundo lugar los procedimientos metalúrgicos de una importancia particular para el metalurgista, como son el tamizado oxidante y clorurante de los sulfuros, arseniuros y antimoniuros metálicos, la reducción de los óxidos metálicos; la separación de los metales de los sulfuros metálicos y la escorificación de los cuerpos sin valor en las operaciones de fusión. El Cap. III se ocupa de los cuerpos que producen ó favorecen la separación de los metales en cada

uno de los procedimientos por vía seca, por vía húmeda y por vía electro-metalúrgica. Los diferentes medios de producción del calor necesario para la extracción de los metales están descritos en el Cap. IV, comprendiendo los procedimientos químicos y por medio de la corriente eléctrica; de los primeros estudia la combustión y los combustibles naturales y artificiales sólidos, líquidos y gaseosos, madera, turba, lignito, hulla, carbón de madera y de turba, cok de lignito y de hulla; gases de gasógenos, gas de agua, gas mixto y gas Riché; luego trata del empleo de los combustibles y aparatos para su combustión. En el Cap. V trata de la producción de la electricidad necesaria para la extracción de los metales, exponiendo algunas nociones sobre la corriente eléctrica y su producción y sobre la teoría de la electricidad.

Las disposiciones para la extracción de los metales vienen extensamente descritas en el Cap. VI, considerando en primer término, los de separación por la vía seca, como son los hornos de todas clases que trata con gran detalle, así como de las disposiciones empleadas para su carga, para la toma de los gases, para recoger los polvos, los vapores y los gases, para producir calentar y conducir el viento etc. En segundo término trata de las disposiciones de separación por la vía húmeda y después del empleo de la vía electro-metalúrgica. Termina este capítulo haciendo la descripción de las disposiciones empleadas para la preparación mecánica de los minerales, de las disposiciones de transporte y de las empleadas para dar las formas adecuadas al empleo industrial. Finalmente en el último capítulo se ocupa brevemente de los productos finales de esta industria, de los intermedios y de los desperdicios. Completan el valor de esta obra notable el gran número de figuras, representando la mayor parte de los aparatos empleados en las fábricas metalúrgicas.

Dado el grandísimo interés que ofrece este libro no dudamos que obtendrá una buena acogida por todos aquellos que se dedican á esta importante industria á quienes muy especialmente se recomienda, así como á nuestros lectores en general.

LA CASA HIGIÉNICA por *D. Juan Aviles Arnau*, Comandante de Ingenieros.—Madrid, Librería de Bailly-Baillière é Hijos, Plaza de Santa Ana, 10.—Un vol. en 8.º de 594 páginas con figuras intercaladas en el texto.—Precio: 12 ptas. en rústica y 14 encuadernada.

Los editores Sres. Bailly-Baillière é Hijos, atentos siempre á todo lo que significa progreso, acaban de prestar á la Sociedad un señaladísimo servicio fijando su atención en el movimiento que en favor de la higiene de las viviendas se ha pronunciado en nuestro país, cuestión vitalísima para evitar la excesiva mortalidad que en las poblaciones un poco populosas de España se observa por la falta de higiene de las casas, en las que se disputan palmo á palmo el terreno de

muchos pisos; resultando que en la habitación, que ejerce la mayor influencia en la salud, por permanecer el hombre encerrado en ella la mayor parte de la vida, en el taller, en la oficina, en el casino, en el café y en todas partes se respira una atmósfera pobre y peligrosa, que predispone constantemente á la falta de salud, empobrecimiento del organismo y desarrollo de la tisis.

A corregir todos estos males va encomendado al último esfuerzo de estos distinguidos editores, con la publicación de la presente obra sobre *Ingeniería Sanitaria*, primera y única en su género que existe en nuestro país y de la cual han de sacar provechosas enseñanzas arquitectos, ingenieros, maestros de obras y propietarios de inmuebles, que redundarán en beneficio del público en general.

En esta obra que seguramente será leída con gran interés por cuantos se dedican al arte de la construcción, no solamente por constituir una rama importantísima de la Arquitectura en general, sino porque con ella se llena una necesidad, cual es la de dar carácter nacional á la Ingeniería Sanitaria, aplicándola á nuestro clima y suelo, colocándonos al lado de aquellas naciones en que se concede preferente atención á cuanto se relaciona con la salud pública, se dan á conocer todas las cuestiones que la afectan, pero muy especialmente á la ventilación natural, el abastecimiento y purificación de aguas potables y la evacuación de las inmundicias; observándose que cuanto se expone en este libro, es de inmediata aplicación práctica, por describir casi todos los aparatos higiénicos hasta ahora ideados, con indicación de su procedencia y señalando sus ventajas y defectos; de suerte, que consultándolo, cualquier persona puede apreciar el grado de salubridad de una vivienda y discernir los medios adecuados á sanearla. Largo sería enumerar el contenido de esta obra, que abraza el doble carácter de tratado de construcción sanitaria y trabajo de vulgarización científica, en la que se presta atención á todo género de detalles que han de observarse en una obra, desde la situación de la casa hasta el alumbrado, por lo que nos limitamos á lo expuesto; debiendo añadir que este libro es útil, no solamente á los constructores, sino también á los propietarios y á cuantas personas hayan de intervenir en la organización de obras.

LE RADIUM.—Sa préparation et ses propriétés par *Jacques Danne*, préparateur particulier de M. Curie avec Préface de M. Ch. Lauth.—Paris, Librairie Polytechnique, Ch. Béranger, Editeur, 15 Rue des Saints-Pères.—Un vol. in-8 de 84 pages avec figures dans le texte.—Prix relié: 4 francs.

El presente trabajo es un resumen del estado actual de conocimientos sobre las propiedades de las sales de radium que el autor redactó para su publicación en *Le Genie Civil* del cual está extractado.

El autor que por las funciones que desempeña al lado de M. Curie,

le permite tratar de esta cuestión con la más gran competencia, ha expuesto la génesis del descubrimiento de M. y Mme. Curie, los resultados científicos actualmente adquiridos, así como las consecuencias que de ellos se pueden sacar.

En los varios capítulos en que el libro está dividido presenta primero la historia del descubrimiento, hace conocer luego la manera de extracción y preparación de las sales de radium, entrando en detalles precisos no publicados hasta ahora, y luego estudia sus propiedades características, su tradición y los efectos que produce, su acción fisiológica tan interesante y que permite prever resultados de la más alta importancia en la terapéutica. En fin, trata de la radio-actividad inducida y de su producción y termina por el exámen de las diversas hipótesis anticipadas, para explicar los fenómenos observados que parece están en contradicción con las leyes generalmente admitidas de la física y de la química.

Por el gran interés que hoy día ofrece este estudio á todo el mundo que se ocupa de los progresos de la ciencia, y por lo que cautivan las aplicaciones de las sales de radium, lo recomendamos á nuestros lectores en general y á los químicos en especial.

GUIDE POUR LA RÉCEPTION DU MATÉRIEL DES GHEMINS DE FER ET TRAMWAYS.—Manuel de l'Inspecteur, par *G. R. Bodmer*, traduit et adapté de l'anglais par *A. Houlette*.—Paris, Libraire Polytechnique, Ch. Béranger, editeur,—15. Rue des Saints-Pères.—Un vol. in 8.^o de 118 pages avec figures dans le texte.—Prix relié: 6 francs.

La presente obra es un trabajo esencialmente práctico que el autor presenta como una guía para uso de los ingenieros, para la recepción del material de ferro-carriles, limitándose á las partes del material, que están construídas en metal, haciendo excepción de aquellas construídas en madera ó en otros materiales.

Al escribir este libro, el autor no se ha propuesto hacer un tratado sobre la resistencia del material, ni sobre las máquinas y aparatos propios para determinarla, sino de poner á los lectores en condiciones de hacerse una opinión en el caso particular del material empleado en la construcción de la vía propiamente dicha y del material móvil y sobre los diferentes métodos que pueden emplearse para hacer su recepción.

Este libro está dividido en nueve capítulos: el Cap. I, lo dedica como introducción ocupándose de las cualidades de los inspectores, máquinas para ensayos y para pesar, estampillado, certificados, etc; en el Cap. II. se ocupa de las diferentes pruebas de recepción á que han de sujetarse los carriles ordinarios y para tranvías tanto durante la fabricación, como después de terminados, presentando modelos de pliegos de condiciones; la verificación de las dimensiones y las prue-

bas de las traviesas son el objeto del Cap. III, así como el siguiente lo es de las concernientes á los aros para las ruedas y á los ejes de locomotora y coche; en el cap. V, se ocupa de las pruebas del material para fijación y para uniones; el Cap. VI. lo destina á la chapa para calderas y al material perfilado para la construcción de puentes y buques; en el Cap. VIII, hace algunas consideraciones relativas á la redacción de los pliegos de condiciones para los carriles de acero; el siguiente lo destina á las piezas sueltas y órganos de locomotora y demás material móvil; y en fin, en el último hace algunas observaciones sobre los ensayos de tracción y los ensayos por grabado.

Como en nuestro país no existe obra alguna de este género, es de esperar que este interesante libro tendrá una buena acogida por todos aquellos que directa ó indirectamente se ocupan del material de los ferrocarriles y tranvías, pues su consulta ha de serles en extremo útil.

L'INDUSTRIE DE LA SOUDE par *L. Guillet*, Docteur és sciences, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur de Technologie chimique et métallurgique.—Paris, Librairie Gauthier-Villars. Quai des Grands-Augustins, 55.—Petit in.-8 avec 23 figures. (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*.—Prix: broché, 2 frs. 50; cartonné, 3 frs.

En este libro el autor aborda los compuestos metálicos para la importante industria de la sosa. Desde luego estudia la industria del cloruro de sodio, luego describe con grandes detalles, los procedimientos Leblanc y los al amoniaco dando el carbonato de sosa, así como también los procedimientos electrolíticos que apenas han salido del periodo de ensayos. Enseguida expone los principales procedimientos de preparación de la sosa cáustica. Dos capítulos están consagrados á las industrias tan recientes del sodio y del peróxido de sodio.

El autor ha conservado á este libro el carácter que ha hecho el éxito de sus estudios precedentes; ha procurado unir allado técnico el lado económico, dejando sin embargo la preponderancia al primero; es decir, que ha examinado con muchos detalles la situación de las diferentes industrias que se relacionan con la sosa en los diferentes países, los derechos de aduana, las exportaciones y las importaciones, la producción, etc. Estos son, es útil de hacerlo observar, materiales extremadamente preciosos para los industriales y que no es muy fácil podérselos procurar.

Hecho este libro bajo el mismo plan que otros que han precedido del mismo autor, tratando los últimos perfeccionamientos científicos, dando las estadísticas más modernas, está llamado á tener el mismo justo éxito que aquéllos, por parte de todos los que se interesan por estas industrias á quienes se les recomienda especialmente.

LIBROS RECIBIDOS

CAMARA OFICIAL DEL COMERCIO de la Industria y de la Navegación de Barcelona.—Memoria de los trabajos realizados durante el año 1903.—Barcelona 1904.—1 folleto.

THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS.—Minutes of Proceedings. Vol. CLV.—London 1904.—1 vol.
