

# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

---

PUBLICACION MENSUAL

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES

BARCELONA

---

Año 4.º núm. 6. — Junio 1881



BARCELONA

---

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE DAMIAN VILARNAU

10, CALLE DE LA CONDESA DE SOBRADIEL, 10

1881

Ayuntamiento de Madrid



# PRECIOS CORRIENTES EN ESTA PLAZA EN 31 MAYO 1881.

## Drogas y productos químicos.

	100 ks. Pts. C.
Azufre de 1. <sup>a</sup> Sublimado (flor de).	25 50
» 1. <sup>a</sup> bella.	17 50
» 2. <sup>a</sup> »	16
» 5. <sup>a</sup> ventajosa.	15 75
Sal comun en partidas de mas de 1000 k.	2
» sosa de 80°.	50
» de Solvay.	50
Cristal de sosa.	18
Clo ruo de cal (hipoclorito de).	50
Pirolúito de hierro.	12 50
» de alúmina.	17 50
Sal saturno (acetato de plomo).	112
Nitrato de plomo.	100
Litargirio.	60
Crémor tártaro.	300
Cromato rojo de potasa (bicromato).	155
Alumbre mazarrón.	21
» refinado (sin hierro).	21
Caparrós (sulfato de hierro).	9 50
Cipre (sulfato de cobre).	70
Sal de estaño (cloruro de).	170
Acido muriático (clorhídrico).	16
» sulfúrico 66°.	18
» » 52°.	10
» nítrico 36°.	65
» » 40°.	75
» » 48°.	125
» oxálico.	155
» cítrico.	625
» tartárico.	470
Almidon inglés.	88
Fécula patatas.	48
Albúmina de huevos.	800
» de sangre.	400
Extracto de campeche sólido.	112 y 157
» de palo Brasil.	425
» graneta.	375
Aceite de anilina.	500
Alizarina roja.	950
» violada.	1000
Añil.	1750
Sal de anilina (clorhidrato).	450
Sulfato de alúmina.	27 50
Sal amoniaco.	125
Clorato de potasa.	188
Tierra creta.	5
» de pipa.	16
Cachú en panes.	60
» en cuadros.	105
Polvos de zinc.	75
Biborato sódico (borraj).	180
Acido bórico.	250
Silicato de sosa 53°.	18
Fósforo.	575
Prusiato amarillo.	500

## Metales.

Plomo en panes.	45
Plancha y tubo.	47
Estaño.	255
Zinc.	62
Cobre.	170
Antimonio.	168 50
Hierros redondos y cuadrados, de 29 á 54	
» planos.	de 29 á 55 50
Hierro planchas de n.º 1 á 5.	45
» » 5 á 12.	47
» » 12 á 20.	49
Flejes.	55
Vigas I.	de 29 á 54
Carbon Cardiff.	5 50
» llama.	5 25
Tierras re-	Del país, á 8 rs. qq. de 41'60 k.
fractarias.	Inglesa, á 15 » de » »
Ladrillos refractarios,	á 165 ptas. millar.
Cristales rayados para cubiertas y clarabo-	

yas, 1/4 pulgada inglesa de espesor, á 15 pesetas metro cuadrado.

Tejas pla- (Hasta 100, á 4 ptas. una.  
nas de (Desde 100 en adelante, á 3'75 pe-  
crystal. (setas una.

Dinamita, núm. 1. . . . . 21 rs. kilo.

» 3. . . . . 15 rs. »

Cápsulas sencillas. . . . . 10 rs. ciento.

» dobles. . . . . 14 rs. »

» triples. . . . . 18 rs. »

Baldosas de cristal para pavimentos.  
25 milímetros grueso.

Medi das cor- (1'50 × 1 m.)  
rientes. . . (1'50 × 0'50 ) á 4'50 rs. k.  
                  (1 × 1 )  
                  (1 × 0'50 )  
                  (0'50 × 0'50 )

Embalaje y transportes de cuenta y riesgo del comprador.

## Correas para transmision.

Dobles de 0 á 16 cent. ancho, á 42'50 rs. kilo

» de 17 á 20 » » á 44 » »

» de 21 á 30 » » á 45 » »

» de 31 á 40 » » á 46 » »

» de 41 á 50 » » á 47 » »

» de 51 á 60 » » á 48 » »

» de 61 á 70 » » á 49 » »

Correas (De 0 á 12 cent. ancho, á 42'50 rs. k.

de cue- (De 13 á 20 » » á 44 » »

ro lona. (De 21 á 30 » » á 45 » »

Las demás anchas como el de las dobles.

(De 0 á 5 cent. ancho, á 34 rs. k.

Correas (De 5 á 6 » » á 36'25 » »

senci- (De 7 á 16 » » á 37'50 » »

llas. . . (De 17 á 20 » » á 38 » »

(De 21 á 30 » » á 39 » »

(De 31 á 50 » » á 40 » »

Tiretas de becerro sin grasa, 1.<sup>a</sup> á 50 rs. kilo

» engrasadas, 1.<sup>a</sup> á 28 » »

Tiratacos del lomo, 1.<sup>a</sup> á 30 » »

» de pescuezos engras., 2.<sup>a</sup> á 20 » »

## Maderas en tablonés.

Tablonés. (Rusos de 14 piés y 5 × 9 pulg. á 66'25 Plaz. v.º

(Noruegos de 14 » » » á 56'25 » »

(Abeto de 15 » » » á 57'50 » »

(Calichs de 14 » » » á 55' » »

(Rusos de 14 piés y 4 × 9 pulg. á 1'50 (rs. pl.

(Melis de 14 » » » á » (0'20m

Nota de precios (en Fábrica Industrial alfarera)

precios por millar. Ptas.

Ladrillo (tochu de 0'06 grueso. Lleno ó hueco 58

(comun de 0'045 grueso. Lleno. . . 26

(mediano. . . . . 24

(delgado y picholi. . . . . 21

Picholi tochu. . . . . 28

Ladrilla (Rajola) comun. . . . . 20

Baldosa delgada de 0'25 de lado. . . 40

» gruesa de 0'25 » . . . 70

Ladrilla grande cortada. . . . . 42 50

» mediana » . . . . . 35

Baldosa cortada de 0'15 de lado. . . 20

Teja llana comun. Metro cuadrado á 1'75

» » vidriada. » » á 4'75

Baldosa de alfarero de 0'15 el millar á 37'50

(de 0'210 de diámetro, metro lineal á 2

(de 0'170 de » » » á 1'50

(de 0'135 de » » » á 1'25

(de 0'120 de » » » á 1' »

(de 0'100 de » » » á 0'90

(de 0'085 de » » » á 0'85

(de 0'030 de » » » á 0'75

(de 0'040 de » » » á 0'50

Sifones. . . . . uno. . . á 1'75

Caballeta comun rosada, el metro. . á 2'



# REVISTA

## TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona. — Junio 1881.

---

### SUMARIO.

SECCION TECNICA: Consideraciones sobre la fabricacion del hierro en Cataluña por el Ingeniero Industrial D. José Sardá.—Bajada del Pajares por el Ingeniero Industrial D. A. S.—Física industrial: unidades eléctricas, *conclusion*.—Asociacion de propietarios de generadores y aparatos que contengan vapor.—Erratas.—Precios corrientes.—Anuncios.

---

### SECCION TÉCNICA

---

#### CONSIDERACIONES SOBRE LA FABRICACION DEL HIERRO EN CATALUÑA.

---

Varias son las herrerías tanto nacionales como extranjeras que por espacio de muchos años han empleado en cantidades muy considerables, como materia primera, el hierro viejo procedente del material de desecho de los ferro-carriles, talleres de construccion y arsenales. El gran desarrollo que en los últimos años ha adquirido la fabricacion del acero, y las inmensas ventajas que tiene sobre el hierro, han hecho que este se viera sustituido por aquel en gran número de construcciones. Tambien se ha adoptado para el material de ferro-carriles, que era el que en mayor cantidad de hierro viejo suministraba al comercio, notándose en consecuencia la escasez é insuficiencia de esta materia que constituia la base de fabricacion de importantes establecimientos metalúrgicos. Preocupados seriamente y con razon los dueños de estos establecimientos, se han dedicado con ahinco á escogitar los medios que pueden emplearse para sustituir aquella materia y salvar los capitales que tenian comprometidos en una industria de gran porvenir para nuestra patria. Han adoptado, como no podian menos, el hierro pudelado, operacion que ya está establecida en grande escala en España, en las principales herrerías del norte, y que no hay duda ninguna de que puede dar á la fabricacion del hierro la materia primera que ha de competir con gran ventaja con el hierro viejo.

El hierro pudelado es la materia empleada exclusivamente en nuestras herrerías del norte y en gran número de fábricas extranjeras y su coste no difiere mucho del precio del hierro viejo por tener el lingote de hierro



fundido, el carbon y la mano de obra á precios sumamente bajos. Las herrerías establecidas hoy en Cataluña desde luego tienen que luchar con gran desventaja con las citadas por el mayor precio de cada uno de los elementos que constituye la pudelacion; pero ese aumento resultará á no dudarlo compensado con ventaja por la mejor calidad de los hierros fabricados y menor coste de laminacion que con el empleo del hierro viejo. Pero estos resultados solo se podrán alcanzar adoptando los aparatos más perfeccionados y organizando el trabajo convenientemente para que este se ejecute con las mayores economías posibles, y teniendo muy presente que si hoy los hierros laminados se hallan muy favorecidos en el arancel puede llegar el día en que se rebajen estos derechos á juzgar por las tendencias que reinan en las esferas gubernamentales.

Sentadas las condiciones de localidad de las herrerías catalanas, examinaremos con detencion las circunstancias especiales que deben reunir tanto en material como en operarios, dejando á un lado todo lo relativo á direccion y administracion apesar de que son los principales elementos para que la fabricacion dé buenos resultados. Ante todo, y como una de las partes más esenciales á este sistema de fabricacion, es indispensable tener al frente de los hornos, tanto de pudelar como de refino, entendidos operarios que conduzcan todas las operaciones con el mayor celo é inteligencia á fin de que las mermas del hierro y el consumo de combustible sean lo menos posible, y escoger además el sistema de hornos de pudelar que mas satisfaga la triple condicion de economía, buena calidad y produccion. En mi concepto ninguno de cuantos sistemas de hornos se han ensayado hasta el día ha dado resultados prácticos tan satisfactorios como el de Mr. F. Lemut, con corrientes de aire y vapor recalentado auxiliado de un pudelador mecánico. En este aparato que voy á describir, la corriente de aire penetrando debajo del hogar funde el zinc en pocos instantes pues su temperatura varia de 450° á 500° centígrados. Gracias á esta temperatura elevada ha sido posible hacer llegar debajo de la rejilla el vapor recalentado y realizar por su descomposicion una economía de combustible muy importante. A esta economía deben añadirse otras ventajas que la experiencia á puesto de relieve y que citaré despues.

El horno Lemut (Lámina) está dispuesto de tal manera, que el aire y el vapor no penetran en el hogar hasta despues de ser calentados al contacto de las diversas partes del horno que es útil enfriar, á saber: 1.º el fondo y paredes laterales del cenicero; 2.º los altares y las paredes contiguas á los mismos; 3.º el suelo del horno pequeño donde se calienta el lingote y 4.º el suelo del horno de pudelar, propiamente dicho.

Al efecto, las barras de regilla descansan por su extremo anterior en un soporte que siendo móvil al rededor de su eje permite bajarlas quedando un tanto inclinadas para poder limpiarlas con facilidad. El extremo que descansa sobre el soporte móvil tiene un aumento de seccion para que no queden espacios entre barra y barra evitando de este modo la entrada de aire frio por esta parte.





El cenicero está cerrado por una puerta que llega hasta la parte inferior del soporte móvil de la regilla: sus caras laterales están formadas de placas de fundicion, *c*, detrás de las cuales quedan espacios vacíos. El aire penetra por una abertura lateral *e*, desciende debajo la placa del fondo *b* y sube por el lado opuesto absorbido por el tiro de la chimenea viniendo á chocar con las paredes del asiento del primer altar *f*. Penetra debajo de éste y se extiende por una cámara *n* formada en su parte superior por el suelo mismo del horno y en la inferior por una placa de fundicion calentada por la radiacion de este suelo. El pequeño horno para calentar los lingotes tiene un suelo formado por placas de fundicion armadas de nervios muy salientes por la parte inferior. Unos nervios análogos tienen las placas que forman el suelo del horno y las paredes laterales y fondo del cenicero, para que por conductibilidad y radiacion transmitan eficazmente el calor que reciben, al aire que por ellas circula.

Una abertura *m* que se regula á voluntad, practicada á cada lado del pequeño horno en su parte posterior, da acceso á otra corriente de aire que, despues de calentarse á espensas del calor radiado por dichas placas y nervios y de arrastrar el vapor de agua producido en el segundo altar, viene á reunirse en el punto *s*, con el aire que ha enfriado las paredes del cenicero los altares y el suelo del horno penetrando en la cámara *h*. Con este sistema de placas el aire adquiere con facilidad una temperatura de 450° á 500° centígrados y aun más.

Pero en general, no bastaria la accion de una corriente de aire para preservar los altares de los hornos de pudelar, especialmente de aquellos en que se pudela para acero ó hierro de grano fino: es preciso añadir el empleo del agua. Al efecto, en el espacio vacío de cada altar y muy próximo á su pared superior hay una canal llena de agua que se alimenta por un pequeño tubo en cantidad igual á la que se evapora; de manera, que se mantengan siempre llenas. El contacto del vapor producido en estas condiciones, el de la corriente de aire y la radiacion bastan para mantener el altar á la temperatura conveniente. El vapor producido en el primer altar *f*, es conducido por un tubo central *g*, á la recámara *h* donde viene á parar el aire caliente saturado del vapor producido en el 2.º altar.

Esta mezcla de aire y vapor á alta temperatura es conducida al hogar penetrando por la cara posterior del cenicero y este vapor lo enfria, por el hecho de su descomposicion, en contacto del carbon calentado al rojo. Pero, los productos gaseosos de la combustion se enriquecen de gases combustibles que, ardiendo, restituyen á la llama el calor que el vapor de agua habia quitado al hogar. Hay un aumento de temperatura además en la llama resultado de la produccion de óxido de carbono sin azoe por la combinacion del oxígeno del agua con el carbono de la hulla, de suerte que el vapor de agua introducido en un hogar reemplaza cierto peso de carbon. Además, el vapor alarga la llama y el aire caliente la acorta corrigiéndose estos dos efectos el uno por el otro.

Resulta de estas consideraciones, que la calefaccion del agua es doble-



mente útil cuando se emplean hullas de llama larga en el hogar de un horno de reverbero donde se busca concentrar como en el horno de pudelar el calor en el laboratorio; pero si la hulla es ordinaria y sobre todo de poco gas ó llama corta, la calefaccion del aire, concentrando el calor en el hogar mismo dejaria llegar poca llama al laboratorio si no hubiera el rucurso de adicionarle vapor de agua. Razon por la que la proporcion de vapor á introducir depende de circunstancias variables y es preciso que el obrero encargado de la conduccion del horno pueda en cualquier instante graduarla. Para esto basta cerrar mas ó menos un registro *o, o*, formado simplemente por una placa plana sobre la abertura que lleva cada altar en comunicacion con su asiento. El vapor que no pasa por esa abertura sale al exterior por los extremos de los altares. Lo mas frecuente, es que el vapor suministrado lejos de ser en exceso es al contrario insuficiente: entonces se hace llegar un pequeño tubo de agua á una cubeta de fundicion colocada debajo del fondo del cenicero cuya vaporizacion tiene lugar, tanto por la radiacion, como por el contacto de los nervios de la placa de fondo favorecida por la corriente de aire caliente que pasa á la superficie del agua.

Estos hornos que tienen dos puertas de trabajo y sus dimensiones tales que pueden cargar facilisimamente 420 kilogramos de lingotes, trabajando fundicion gris, difícil de descarburar, hacen 16 cargas en 24 horas; esto es, una produccion de 5800 á 6000 kilogramos de hierro de calidad superior con el cual á mi presencia se laminaron en el establecimiento del inventor alambres de 5 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diámetro. El personal del horno es solamente un maestro y dos ayudantes, pues, con el aparato mecánico para hacer el brazeage que puede facilmente aplicarse, sustituye y ausilia extraordinariamente las fuerzas del obrero pudelador.

Sin exagerar las cifras procuraremos analizar las causas de estos resultados.

Se trata, en primer lugar, de conocer la cantidad de calórico que se produce en el horno: 1.º por el calentamiento del aire y 2.º por la combustion de los gases que resultan de la descomposicion del vapor de agua.—1.º Admitamos que la cantidad de aire necesario para alimentar la regilla de este horno de pudelar es 25 kilogramos por minuto, cifra que corresponde á 10 kilogramos de aire por cada kilogramo de hulla. Este aire calentado á 450° por su circulacion por las placas lleva á la regilla  $25 \times 0.238 \times 450 = 2678$  calorías que representan 382 gramos de hulla por minuto ó el 15 % del consumo, suponiendo que la hulla empleada tiene 7000 calorías por kilogramo. Pero trabajando en estas condiciones con el empleo único del aire calentado, ya lo hemos dicho antes, la pudelacion sería practicamente imposible, pues daria mermas enormes.

La introduccion del vapor recalentado remedia todos estos inconvenientes, pues transforma el exceso de calor que posee la regilla en llama que se estiende por el horno.

La experiencia ha enseñado que se ha de mezclar con el aire que alimenta la combustion 900 á 1000 gramos de vapor por minuto.



Con esta adicion, la regilla solo se calienta hasta un grado conveniente; la escoria no se pega á las barras; la limpieza es fácil; la llama, abundante en el horno, es caliente y muy transparente y preserva al hierro de la oxidacion á juzgar por el aumento de productos que se obtienen.—2.º Solo falta examinar de que modo el vapor que añadimos en las condiciones dichas reemplaza un cierto peso de hulla.

El vapor se descompone á expensas del calor del hogar: se produce hidrógeno y óxido de carbono que al mezclarse con los otros gases que componen la llama arden y elevan su temperatura. La combustion del hidrógeno restituye exactamente el calor absorbido por la descomposicion del agua. El óxido de carbono, como que es resultado de la combinacion del carbono del hogar con el oxígeno del agua, no contiene azoe y en eso estriba la economía.

En efecto, suponiendo que se descomponen 970 gramos de agua, producen 844 gramos de oxígeno sin azoe mientras que la misma cantidad de oxígeno atmosférico va acompañado de  $844 \times 3'33 = 2810$  gramos de azoe siendo su calor específico de 0'244 si se evalua en 1600º la temperatura de la llama resulta que el azoe absorberá  $2810 \times 1600 \times 0'244 = 1097$  calorías robadas al mismo laboratorio del horno; número de calorías que equivalen á 156 gramos de hulla por minuto ó sea 6'1 p.º que hay que añadir al 15 p.º de economía que nos da el empleo del aire caliente resultando un total de 21'1 p.º.

Pero en realidad la economía es muy superior al resultado que hemos encontrado, considerando que el horno Lemut al quemar menos hulla tiene una temperatura mucho mas elevada que los otros sistemas de hornos. Esto se comprende fácilmente observando que la combustion del hidrógeno y del óxido de carbono se verifican en el laboratorio mismo, es decir, en contacto de la materia que se ha de elaborar, y es evidente que para obtener esta alta temperatura sin contar con los gases del vapor de agua el consumo pasaria del 21 p.º y no dudamos en asegurar que pasaria tambien del 25.

Que es muy provechoso este aumento de temperatura acompañado de una llama abundante, puede reconocerse observando:

1.º Que pueden añadirse escorias de los trenes de laminacion ó minerales ricos sin alterar la calidad. Así se aumenta la produccion y se prolonga la duracion del suelo.

2.º Se sabe que solo se obtiene buen hierro pudelado, haciendo la operacion á muy elevadas temperaturas, salvo en el momento de salida de las primeras escorias. Estos hornos son pues muy convenientes para la fabricacion del hierro de grano fino ó del acero, que exige una alta temperatura y llama de reduccion, durante el período final.

3.º Con este sistema de calefaccion puede aumentarse el peso de las cargas; pues este aumento no tiene más limite que las fuerzas del operario en un horno de buena llama y alta temperatura. El empleo del pudelador mecánico permite alejar este limite de modo que combinado el empleo de



este aparato con el del horno puede obtenerse una economía considerable tanto en los consumos como en la mano de obra.

Los resultados prácticos que dá este horno en la pudelacion del hierro segun los más escrupulosos ensayos verificados por su inventor son muy notables y no podemos por menos de consignarlos para demostrar la conveniencia de la adopcion de dichos aparatos.

Suponiendo que se emplea fundicion gris que analizada dió

Silice. . . . .	2'80
Carbono total. . . . .	3'20
Fósforo. . . . .	0'55
Azufre. . . . .	0'13

para la produccion de una tonelada de hierro pudelado se obtienen en el consumo los siguientes resultados:

Lingotes de fundicion. . . . .	1126 Kilógramos.
Hulla incluido el caldeo del horno. . . . .	610 »

Este hierro pudelado en la laminacion en un tren pequeño, ha dado como merma máxima en los hornos de refino el 12 p% consumiendo 600 kilógramos de hulla por tonelada de hierro fabricado.

Para terminar, presentaremos todos los gastos que pueden ocurrir en nuestras herrerías para ver el precio á que puede resultar la tonelada de hierro fabricado empleando la pudelacion.

La mano de obra en un establecimiento de esta clase varía notablemente segun la importancia de la fabricacion, la organizacion interior, la localidad, etc., pero creo estar acertado por lo que me ha enseñado el estudio de esa especialidad y la práctica de algunos años fijando los gastos de administracion, mano de obra, conservacion y reparacion de todo el material etc. de esta manera:

Para la pudelacion. 20 pesetas. —	Por 1000 kilóg. hierro pudelado.
» laminacion. 36 » —	Por 1000 » » terminado.

De los anteriores datos y valorando á los precios que tienen hoy próximamente las materias empleadas el precio á que resultan los 1000 kilog. de hierro pudelado es:

1126 kilós. hierro fundido á 110 pesetas. . . .	123'80 pesetas.
610 » hulla á 30 » . . . .	18'30 »
Mano de obra. . . . .	20'00 »
Coste de 1000 kilós. de hierro pudelado. . . .	162'10 pesetas.

Fijando la merma obtenida en la laminacion de 12 p. % el coste de una tonelada de hierro terminado será:

1120 kilós. hierro pudelado á 162'10. . . .	181'56 pesetas.
650 » carbon á 30. . . . .	19'50 »
Mano de obra. . . . .	36'00 »
Coste de 1000 kilós. de hierro terminado. . . .	237'06 pesetas.



Este precio casi es imposible alcanzarlo con el empleo del hierro viejo exclusivamente y además, con este procedimiento puede garantizarse con seguridad la clase del hierro terminado por su mayor homogeneidad, quedando no solamente esta fabricacion asegurada en Cataluña apesar de la carencia de la primera materia que hasta hoy se habia empleado, sino que pueden los dueños de establecimientos metalúrgicos obtener resultados económicos mucho más satisfactorios que los que se habian obtenido hasta ahora.

JOSÉ SARDÁ.

---

## BAJADA DEL PAJARES.

---

La Compañía de los ferro-carriles de Asturias, Galicia y Leon, dirigió una solicitud al Gobierno con fecha 4 de Marzo último, pidiendo autorizacion para introducir una variante al proyecto oficial de la bajada del puerto de Pajares de la línea de Leon á Gijon. En el proyecto aprobado solo se proponian pendientes de 2 p. ‰ y curvas de 300 metros de radio; pero fundada la compañía en la escabrosidad del terreno, en la frecuente existencia de nieves, en los inconvenientes que trae consigo la explotacion de una línea con dos retrocesos; y en el tiempo y dificultades que las importantes obras que se deberian realizar exigiria: ha propuesto la adopcion de rampas de 3 y  $\frac{1}{2}$  p. ‰ conservando el mismo mínimo de 300 metros para los rádios de las curvas, lo cual le permite quitar los dos retrocesos; reducir á 21819<sup>m</sup> el trazado de la línea en lugar de 37587<sup>m</sup> del trazado oficial; á 8300<sup>m</sup> la longitud total de túneles en vez de 15865<sup>m</sup> y á 13914<sup>m</sup> la parte expuesta á la acumulacion de nieves en cambio de 19087<sup>m</sup> del proyecto aprobado. Por otra parte, reduciéndose la longitud de la línea no hay que decir, que disminuye la subvencion que deberá recibir del Estado y disminuirá tambien la percepcion por el transporte de viajeros y mercancías, en beneficio del público.

De estas modificaciones, el último es el que saldria mas ganancioso, pues pagaria un 44 p. ‰ ménos que con el proyecto actual, tanto para el servicio de viajeros como para el de mercancías, y sin embargo, ha sido grande la alarma que ha producido en Asturias, tal reforma, habiendo dado lugar á una numerosa é imponente manifestacion, que se efectuó en Oviedo el dia 27 de Marzo, para protestar de semejantes variaciones. En nuestro sentir, los manifestantes, más que por la adopcion de rampas de 35 milímetros, protestarian por el temor de que esto fuese, no diremos un pretesto, pero si un motivo para retardar por algunos años más, la realizacion de su deseado ferro-carril. Quien, en nuestro humilde concepto sale mas perjudicado con la modificacion, es la compañía, que dejándose llevar de temores infundados va á establecer una línea de muy cara explotacion y quizás, mas tarde, cuando ya esté realizado su deseo, le pese el haberlo concebido.



No hemos de entrar en el exámen de si es ó no es posible dicha rampa empleando locomotoras de simple adherencia: nuestros lectores no son legos en la materia y saben perfectamente que es posible; pero, sí, queremos hacer constar, que la esplotacion será cara y difícil, como se demostrará por las consideraciones que seguirán.

La Compañía alega como motivos de su modificacion, las dificultades y peligros que la escabrosidad del terreno ofrecerán á la circulacion de los trenes; porque las obras de tierra, dice, se moverán hasta que trabajos posteriores las aseguren perfectamente; pero no tienen en cuenta que al construir los ferro-carriles es cuando se ha de examinar minuciosamente esta clase de obras, haciendo un estudio geológico detenido del terreno, y haciendo lo necesario para que los terraplenes no resbalen y los desmontes no se desgajen; es preciso realizar entonces y no mas tarde los trabajos de consolidacion, inspirándose en las ideas de Lazilly, Bruère y otros distinguidos ingenieros.

Tambien supone que las nieves serán un sério obstáculo para el tráfico y no obstante en su proyecto solo reduce de 5 kilómetros los 19 del primitivo: sin negar que sea este un inconveniente, tampoco creemos sea un obstáculo sério; porque contra aquel metéoro se emplean, por una parte los *para-nieves*, que evitan su acumulacion, y por otra los *quita-nieves* que la separan de la via una vez acumulada: á no hacerse así, serian imposible los ferro-carriles en Rusia y otros países frios.

La existencia de los dos retrocesos, no puede dar lugar á grandes accidentes porque hay medios de prevenirlos; pérdida de tiempo ocasionarán, pero si se tiene en cuenta que con bajadas mas sueves se puede llevar mayor velocidad, se consigue de este modo una compensacion. La Compañía en su instancia establece un cálculo comparativo, y deduce un esceso de 32 minutos para el trazado de 20 m/m; sobre el de 35 m/m; pero basa sus cálculos sobre la velocidad de 25 km. para el primer caso y 15 km. para el segundo. Nos parece mucha velocidad esta última, para toda clase de trenes, pero la admitimos; más, no podemos hacer lo mismo con la otra: 25 km. por hora es la velocidad, que por lo ménos, podrán llevar lo trenes de mercancías, mientras que los trenes de viajeros pueden ir y van en España, en dichas pendientes, con velocidades de 40 km. y más; por lo tanto, si admitimos 32 km. como promedio, el cálculo comparativo será el siguiente:

$$\text{para la pendiente de } 35 \text{ m/m } \frac{22'100}{15} + 3 \times 4' + 10' = 1^h 50'$$

$$\text{para la pendiente de } 20 \text{ m/m } \frac{37'40}{32} + 3 \times 4' + 2 \times 20' = 2^h 0'$$

por el que se vé, que la diferencia es tan solo de diez minutos. Ahora, si el cálculo se estableciese, estrictamente para trenes de viajeros, como lo hace la Compañía en su memoria, entonces el tiempo invertido en las pendientes de 20 m/m seria 1<sup>h</sup> 48' y la ventaja estaria de parte de éstas.

En fin, las dificultades de ejecucion de las obras dentro de los términos de la concecion no pueden arredrar á una Compañía como aquella que ha



dado pruebas de inteligencia y actividad, y no nos cabe duda, que sabría llevarlos á cabo perfectamente en las requeridas condiciones.

No quiere decir esto, que juzgamos inmejorable el proyecto oficial, todo lo contrario; los dos retrocesos, principalmente, nos mortifican, y deseamos que desaparezcan. Pero, la introducción de rampas de  $35^{\text{m}}/\text{m}$ , todavía nos apena mas y prevemos para la Compañía dificultades sin cuento al explotar. Hemos asistido mucho tiempo á la explotación de una línea cuyas pendientes no esceden de  $20^{\text{m}}/\text{m}$  y nos hemos convencido practicamente de lo que acabamos de decir: hemos reconocido la imprescindible necesidad del empleo, casi constante de las dobles tracciones con máquinas poderosas; del continuo uso de máquinas de rampa; del tener que hacer trenes especiales en los puntos de mayor subida, con gran frecuencia, y graves inconvenientes; el no poder parar los trenes no obstante de llevar los frenos reglamentarios y emplear el contra vapor, el ocasionar un gasto importante el gran número de mozos de tren para servir dichos trenes, etc., etc.

Pues, si todo esto sucede con una vía de estas condiciones ¿qué no sucederá en una línea de  $35^{\text{m}}/\text{m}$ ?

Tendrán que hacerse muchos trenes por pequeño que sea el tráfico, pues empleando una locomotora de 52'36 toneladas como ha calculado Mr. Hudson Graham, ingeniero civil inglés, en un artículo publicado en el n.º 13 de 10 de abril próximo pasado del apreciable periódico «Gaceta de los caminos de hierro» se podrán remolcar únicamente 150 toneladas de carga entre el tender y el tren ó sea próximamente 9 vagones, admitiendo un coeficiente de adherencia de  $\frac{1}{7}$  (1).

El tener que usar locomotoras especiales para la bajada obliga á introducir otro tipo mas, y una dificultad mas en la conservación del material móvil y á hacer maniobras para el cambio de máquinas con las pérdidas de tiempo consiguientes; pues es claro, que no se empleará con ventaja una locomotora de condiciones escepcionales calculada exclusivamente para rampas fuertes, en rampas relativamente pequeñas ó en horizontal.

Para apoyar el proyecto de la Compañía, el referido periódico, se ha vuelto con cierta saña contra los manifestantes de Oviedo, y con el mismo objeto, él y aquella, citan la autorizada opinión de ingenieros nacionales y extranjeros, que han sido consultados, y el haber algunos ferro-carriles con pendientes de mas de  $20^{\text{m}}/\text{m}$ .

No conocemos los términos en que contestarian los referidos ingenieros; pero ya hemos dicho que el problema es posible científicamente hablando, y además, hay mucha diferencia entre 20 y 35 milímetros: en la línea del Semmering, que se cita, y que es ciertamente una de las más atrevidas, las pendientes no pasan de  $25^{\text{m}}/\text{m}$  en la parte de Estiria ó de Murzschalg á la cumbre, ni de 0'022 en la parte Austríaca ó de la cumbre á Payerbach

(1) De los experimentos hechos en el Galton-Westinghouse el promedio del coeficiente de adherencia de 300 casos diferentes es igual á 0'18 variando entre 0'3 y 0'1. No hay duda que el caso presente será de los menos favorecidos, porque el ferro-carril se eleva á 1200 metros sobre el nivel del mar y los carriles estarán humedos la mayor parte del año.



y á Gloggnitz; tampoco pasan de 0'025 las rampas del ferro-carril bávaro de Neuenmarkt á Markschorrast; ni en el de Pistoia á Pracchia; ni en el de Insbrúke á Botzen, que en el lado de Klausen no tiene mas que 0'022; en la línea de Neufchatel á Locle se ha preferido establecer un retroceso antes que pasar de los 27<sup>m</sup>/m y si en la línea del Monte Cenís se alcanza á 30<sup>m</sup>/m no es nada extraño tratándose de una línea en cuya divisoria hay un túnel de 12220 metros, y del atleta de los Alpes cuya blanca frente se eleva á la altura de 2950 metros sobre el nivel del mar.

Respecto á la seguridad de los trenes, como dice Couche en el 2.º tomo de su interesante tratado de ferro-carriles, la experiencia ha probado que la existencia de frenos intermedios no son garantía suficiente en rampas de 20 á 30<sup>m</sup>/m, y aún ménos, siendo el empleo de una máquina de cola el medio mas eficaz y sin embargo de ser un medio sábiamente prohibido por la ley, aquí en España, á causa de los accidentes que muchas veces ha ocasionado.

¿Que recurso, pues, queda á la compañía de los ferro-carriles de Asturias, Galicia y Leon? se nos dirá; ¿debe renunciar á toda mejora y sujetarse estrictamente al trazado aprobado por el gobierno? No. Por al contrario, el gobierno debe escuchar su voz y haciendo uso de las facultades que la ley le concede ó recurriendo á las Cortes si no se cree suficientemente autorizado, permitir modificar el proyecto aún que sea introduciendo rampas de 25<sup>m</sup>/m y curvas de 200 á 250 metros; pero exigiendo que en las modificaciones figure la desaparicion de los dos retrocesos. No hay duda que la traza podrá quedar mucho mejor adoptada á las accidentaciones de terreno y disminuirán la longitud de los túneles, y de los viaductos, y la altura y longitud de los desmontes.

No comprendemos porque razon la Compañía ha preferido aumentar tan considerablemente la rampa antes que reducir el radio de las curvas fijándolo al minimum de 300 metros como antes hemos dicho; siendo así, que, no hay peligro ninguno en rebajarlo mucho mas. En la línea austríaca del Semmering, antes citada, hay 27 curvas de 190 metros de radio y una de 130 metros, sin que esto haya sido causa de accidente alguno; en la línea de Barcelona á Zaragoza hay una curva de 200 metros, en la de Santander hay dos de 228 metros, en el ramal de Bilbao al puerto hay curvas de 150 metros, que es el minimum admitido en el congreso de ingenieros alemanes, y otros muchos ejemplos existen que podríamos citar.

No nos une con Asturias otro lazo que el del deseo de que su ferro-carril sea proporcionadamente, tan bueno como los de otras provincias de España, y con la Compañía de los ferro-carriles citados, otro que el más desinteresado gusto de verle realizar un proyecto que sin peligro ni perjuicio de los que lo frecuenten les proporcione pingües beneficios. Por este doble interés, tan sólo, hemos querido exponer estas observaciones, esperando, que contribuirán á tranquilizar á los pacíficos habitantes de aquella bonita provincia, á que el gobierno no desoiga la instancia de la Compañía y á que ésta estudiando bien lo que puede serle más útil, modifique su pensamiento en el sentido que dejamos expuesto.—A. S.



## Física industrial.— Unidades eléctricas.

(Conclusion.)

**Unidad de resistencia.**—La unidad práctica de resistencia toma el nombre de *Ohm*. Su valor teórico es de 1000 millones de unidades C. G. S. de resistencia.

Prácticamente el *ohm* viene representado por bobinas construidas bajo la dirección de la comisión de la Asociación británica, que las sujeta á la comparación de otros carretes de resistencia ya establecidos y graduados en unidades absolutas por anteriores experimentos. El alambre de estas bobinas está formado por una aleación de plata y platino (66 de plata y 33 de platino) cuya resistencia varía muy poco con los cambios de temperatura. La comisión lleva construidas 21 bobinas modelos que han sido enviadas á los principales electricistas de la Gran Bretaña y del extranjero, y además se han construido otras seis bobinas en Kerr. De este modo se halla asegurada la conservación material de la unidad de la Asociación británica, resultado de ocho años de prolijos ensayos. Las bobinas difieren entre sí en menos de una diez milésima de su valor, á una temperatura que puede variar entre 14°5 y 16°5 grados centígrados.

Los modelos así establecidos han servido para la construcción de cajas de resistencia graduadas en *ohms*, libradas hoy día al comercio para las mediciones eléctricas.

El *ohm* se indica comunmente por la letra  $\omega$ ; para las grandes resistencias se emplea el *megohm*, cuyo valor es un millón de *ohms* y cuyo símbolo es  $\Omega$ .

En Francia se emplean aun con frecuencia cajas de resistencia construidas por Digney y Bréguet, que representan kilómetros de alambre telegráfico de hierro de cuatro milímetros de diámetro. Esta unidad toma el nombre abreviado de *kilómetro*. Su valor expresado en *ohms* varía entre 9,27 y 9,76. En la práctica se admite generalmente que un kilómetro de resistencia representa diez *ohms*.

En Alemania se emplea la *unidad Siemens* que representa la resistencia á 0° de una columna de mercurio de un metro de longitud y de un milímetro cuadrado de sección. La unidad Siemens vale 0,9536 *ohms*. Estas dos unidades tienen el inconveniente de ser puramente arbitrarias y de no tener ninguna relación directa con el sistema coordinado de unidades.

**Unidad de fuerza electro-motriz.**—La unidad absoluta C. G. S. de fuerza electro-motriz tal como ha sido definida por la comisión de la Asociación británica es también una unidad muy pequeña. La unidad práctica toma el nombre de *volt* y vale 100 millones de unidades C. G. S.

No existe ningún modelo material para representar y comprobar esta unidad de fuerza electro-motriz que, científicamente, se mide por medio de aparatos denominados *electrómetros absolutos* los cuales, tras de experimentos



de mucha precision, dan la diferencia de tensiones entre dos puntos de un circuito en unidades absolutas C. G. S. ó en unidades prácticas (*volts*.)

En la práctica, existen aparatos graduados que dan tambien estos valores en *volts*: son galvanómetros de gran resistencia que se intercalan entre los dos puntos cuya diferencia de tensiones se quiere averiguar, tales como los electrodos de una pila. Un elemento Daniell; formado de una disolucion á medio saturar de sulfato de zinc, en la cual se inmerge una lámina de este metal, y una disolucion saturada de sulfato de cobre, que contenga tambien cobre al estado libre, tiene una fuerza electro-motriz de 1079 volts.

M. Gauguain ha empleado en sus ensayos como unidad de fuerza electro-motriz, la desarrollada por un par termo-eléctrico de bismuto y cobre, una de cuyas soldaduras esté á 0° y la otra á 100°. La fuerza electro-motriz de este par es de  $\frac{1}{182,6}$  volt. Esta unidad se halla hoy dia completamente abandonada.

**Unidad de intensidad.**—La unidad absoluta C. G. S. de intensidad viene definida por la fórmula de Ohm:

$$I = \frac{E}{R}$$

La unidad práctica de intensidad toma el nombre de *weber*. Es la cantidad de electricidad que transporta, en un segundo, una corriente desarrollada por una fuerza electro-motriz de un *volt* atravesando una resistencia de un *ohm*.

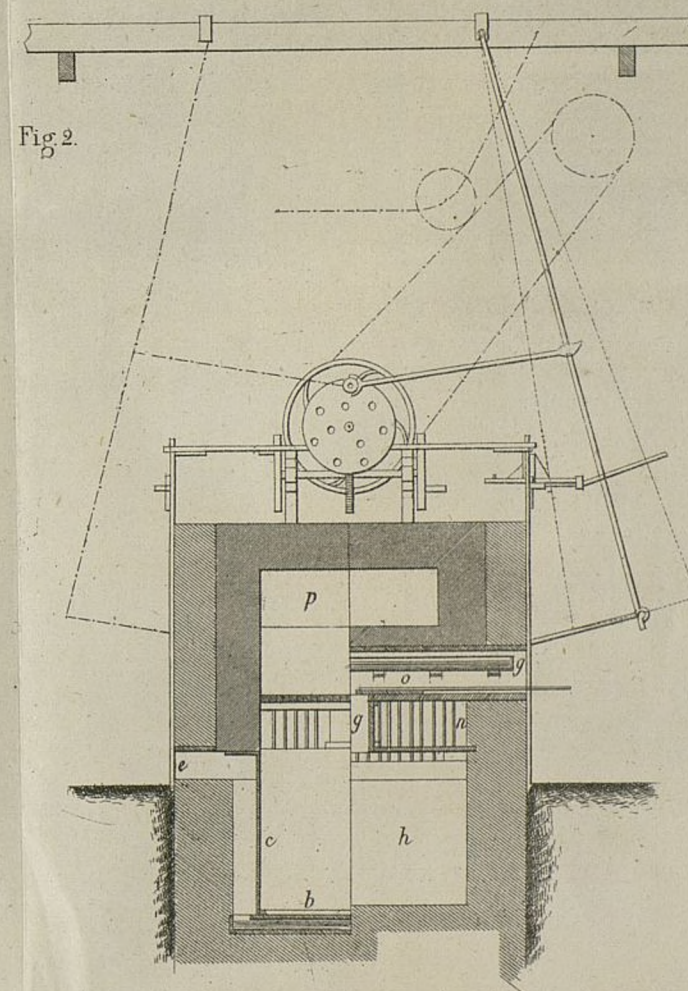
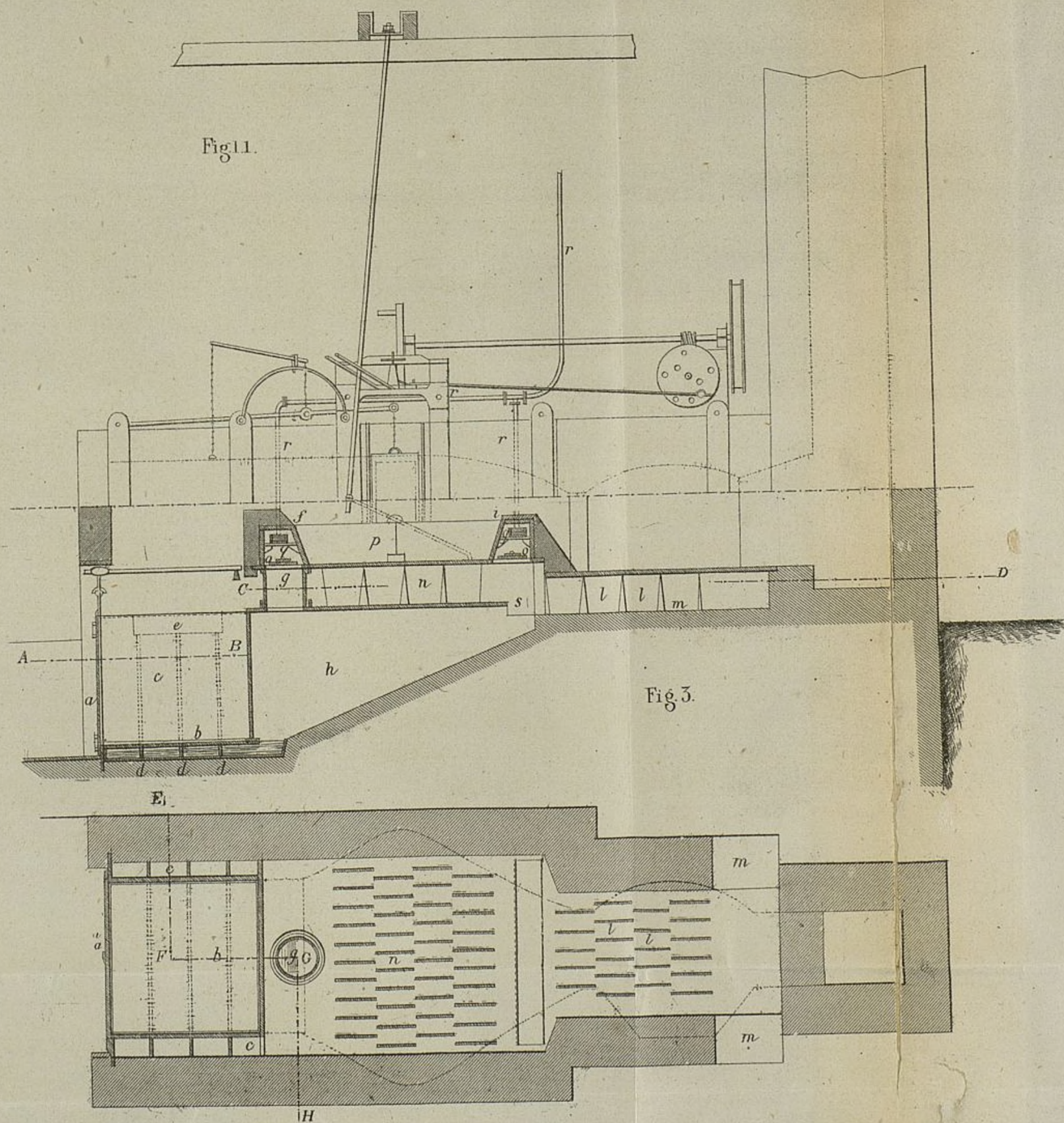
La unidad absoluta C. G. S. de intensidad es diez veces menor que la unidad práctica; como se desprende de la fórmula de Ohm, escribiendo la relacion

$$I = \frac{E}{R} = \frac{10^9 \text{ C. G. S.}}{10^9 \text{ C. G. S.}} = \frac{1}{10} \text{ de unidad C. G. S.}$$

Al lado de esta unidad de intensidad se han establecido un gran número de ellas basadas en las acciones químicas de las corrientes.—Cuando una corriente eléctrica atraviesa un voltámetro, la cantidad de agua descompuesta en un tiempo dado es proporcional á la intensidad de la corriente. Apoyándose en esta ley, Jacobi ha propuesto, hace ya tiempo, emplear como unidad de intensidad, la de una corriente capaz de obtener por segundo un centímetro cúbico de hidrógeno y oxígeno mezclados, á la temperatura de 0° y 760  $\text{m/m}$  de presion. M. Sprague ha propuesto tomar como unidad la corriente capaz de descomponer 9 gramos de agua en 10 horas, etc. Se comprende que estas unidades son del todo arbitrarias y no pueden bajo ningun concepto formar parte de un sistema coordinado. Con todo, se pueden expresar todas estas unidades en *webers* teniendo presente que una corriente de 1 *weber* de intensidad descompone 0,092 miligramos (ó 92 micrógramos) de agua por segundo, y produce 0,172 centímetros cúbicos de mezcla de oxígeno é hidrógeno á la temperatura de 0° y 760  $\text{m/m}$  de presion.



NUEVO HORNO DE PUDELAR CON CORRIENTES DE AIRE Y VAPOR RECALENTADO AUSILIADO POR UN PUDELADOR MECÁNICO.





Ayuntamiento de Madrid



Relaciones entre las unidades mecánicas y las eléctricas.

Cuando un cierto volumen de agua cae de un nivel H á otro nivel inferior H', esta caída representa una cierta cantidad de trabajo efectuado ó por mejor decir, una cierta cantidad de energía disponible, capaz de convertirse, segun los casos, en fuerza viva, en trabajo, en calor, etc. Análogamente una cantidad Q de electricidad transportada de un punto en que la tension es A á otro cuya tension sea B, representa una cierta cantidad de energía W, la cual, designando por E la diferencia de tensiones entre A y B, tiene por expresion:

$$W = Q E$$

Vése pues que la energía de una corriente eléctrica es el producto de dos factores: la cantidad de electricidad que atraviesa el circuito y la diferencia de tension (ó presion) eléctrica que es causa en cierto modo, del desprendimiento de dicha cantidad de electricidad. Dedúcese de ahí que una cantidad dada de electricidad produce una suma de trabajo que depende solo de la diferencia de tensiones de los puntos extremos del circuito atravesado por la misma. Sin salir de nuestro objeto, hemos de hacer notar aquí que todo aparato destinado á transformar en trabajo mecánico la energía de una corriente eléctrica deberá establecerse teniendo en cuenta á la vez la cantidad y la tension de la corriente que se ha de transformar. Del mismo modo, en hidráulica, las turbinas para gran caudal y salto pequeño son muy diferentes de las que se emplean para un caudal escaso y un salto de muchos metros. Los inventores de motores eléctricos han ignorado durante mucho tiempo esta condicion tan ensencial para el buen rendimiento de sus aparatos.

Cuando se conoce la intensidad en *webers* de una corriente y la diferencia de tensiones en *volts*, la energía eléctrica W de dicha corriente viene expresada en *meg-ergs* por la fórmula:

$$W = 10 I E \text{ meg-ergs}$$

y si se quiere su expresion en kilogrametros: ( $g = 9.81$ .)

$$W = \frac{I E}{9.81} \text{ kilogrametros.}$$

Hay todavía otras dos expresiones de la energía de una corriente eléctrica. Cuando una corriente de intensidad I atraviesa un circuito de resistencia R expresada en *ohms*, el trabajo equivalente, en la unidad de tiempo, es igual á

$$W = \frac{I^2 R}{9.81} \text{ kilogrametros.}$$

Y tambien cuando se tiene una diferencia de tensiones E (en volts) en-



tre los extremos de un circuito de resistencia  $R$  (en ohms) el trabajo equivalente por segundo es:

$$W = \frac{E^2}{9 \cdot 81 R} \text{ kilográmetros.}$$

Se emplea una ú otra de estas tres fórmulas segun sean las cantidades conocidas.

#### Relaciones entre las unidades térmicas y las eléctricas.

Antes de establecer estas relaciones, conviene definir la unidad absoluta C. G. S. de calor.

La comision de la Asociacion británica ha adoptado como unidad absoluta de temperatura el grado centígrado.

La unidad absoluta C. G. S. de calor es, por lo tanto, la cantidad de calor necesaria para elevar de  $1^\circ$  centígrado la unidad de masa (gramo) de agua. Esta unidad absoluta ha recibido el nombre de *caloría*, pero como la *caloría* empleada ordinariamente en la industria es mil veces mayor, es menester cada vez que se trata de la unidad absoluta C. G. S. de calor, designarla explícitamente, escribiendo

$$\begin{aligned} & n \text{ calorías C. G. S. ó} \\ & n \text{ calorías (gramo-grado).} \end{aligned}$$

Cuando una corriente de intensidad  $I$  atraviesa un conductor de resistencia  $R$ , lo calienta, y si dicha corriente no produce ningun otro efecto magnético ó mecánico, la cantidad de calor,  $C$ , desarrollada por la corriente en la unidad de tiempo es segun la ley de Joule:

$$C = I^2 R$$

El equivalente mecánico de la unidad absoluta de calor (gramo-grado) es igual á  $41 \cdot 6$  meg-ergs, ó á  $424$  gramo-metros.

Si la intensidad de la corriente viene expresada en webers y la resistencia del conductor en ohms, la cantidad de calor desarrollada en el circuito, por segundo, la dará, en calorías (gramo-grado) la fórmula:

$$C = 0 \cdot 2406 I^2 R \text{ calorías (gramo-grado)}$$

expresion que puede ponerse bajo las dos formas siguientes:

$$C = 0 \cdot 2406 \frac{E^2}{R} \text{ calorías (gramo grado)}$$

$$C = 0 \cdot 2406 I E \text{ calorías (gramo grado)}$$

expresando siempre  $E$  en volts,  $I$  en webers y  $R$  en ohms.

Tales son las principales unidades eléctricas actualmente en uso en las aplicaciones industriales de la electricidad, y sus relaciones con las unidades mecánicas y térmicas.

Hemos prescindido en esta reseña de exponer las consideraciones que han guiado á la comision de la Asociacion británica en su eleccion, nuestro objeto ha sido solamente mostrar el encadenamiento lógico del sistema y dar á conocer las relaciones numéricas entre dichas unidades, cuyo empleo se hace cada dia más general.

(De *Le Genie civil*.)



## ASOCIACION DE PROPIETARIOS DE CALDERAS DE VAPOR.

Algun periódico de esta ciudad ha manifestado deseos de que demos á conocer al público el dictámen emitido por la comision nombrada por nuestra Asociacion y formada por nuestros dignos compañeros los Sres. Tos, Fradera (D. Ricardo) y Armenter, relativo á la utilidad de constituir una Asociacion de propietarios de calderas de vapor, con la mira de inspeccionar periódicamente estos aparatos y velar por la vida de los trabajadores y por los intereses de los industriales. Aunque este dictámen lo publicamos en nuestro Boletín n.º 13 del mes de Julio de 1879, no tenemos inconveniente en insertarlo de nuevo en la *Revista* de este mes accediendo gustosos á la indicacion de la prensa; y para mayor publicidad aún, lo repartimos con profusion entre las personas á quienes pueda directamente interesar y que por no ser socios de nuestra Asociacion ni suscritores de nuestra *Revista*, tal vez no tendrian ocasion de leerlo, á cuyo efecto hemos hecho una tirada especial.

Para mayor abundamiento, nos parece útil manifestar, que en la sesion celebrada el dia 20 de Mayo último por la «Société des ingenieurs civils de Paris» bajo la presidencia de M. Heuri Mathieu, M. Jourdain leyó una comunicacion sobre las asociaciones de la clase de la que nos ocupamos, que la insertaremos en el primer número de la *Revista*, despues que la tengamos en nuestro poder. Entretanto, tan solo haremos un resumen de lo que dijo, segun extracto de la sesion que tenemos á la vista.

Mr. Jourdain expuso que en Europa existen actualmente 44 sociedades de esta naturaleza, cuya notoria utilidad ha hecho que las administraciones las llamen en su ayuda; manifestó luego como están organizadas y que gracias á ellas las explosiones han disminuido de 70 por 100 entre las calderas convenientemente vigiladas por las asociaciones.

Dijo despues, que la administracion francesa, convencida por la experiencia, de la eficacia de esta vigilancia, por decreto de 30 de Abril 1880 declaró obligatorias, ciertas visitas completas y periódicas de las calderas.

Aquí, haremos notar, lo extraño que es, que las Inspecciones, incluso las Divisiones de ferro-carriles, solo examinen ó prueben una máquina cuando há de empezar á funcionar y aún las últimas siquiera exigen tambien la prueba despues de hecha alguna reparacion importante; pero ninguna ha pensado en que la caldera que hoy está en estado servible dentro de un año, por ejemplo, sea por una corrosion rápida de la plancha ó por un calentamiento al rojo por falta de agua, etc., pueda disminuir su resistencia. Solo en las condiciones fijadas por nuestro compañero, D. Antonio Sans, para el funcionamiento de las máquinas locomotoras destinadas á la Compañía de la tranvia de Barcelona á Sarriá, cuyo ilustrado dictámen insertamos en el número de Febrero último, se ha pensado en esto, y para conseguir



tal seguridad en grado bastante elevado, el Sr. Sans propone una prueba anual, por lo ménos, antes de que principie el servicio de verano, que es la época del año en que habrán de trabajar más. Esta medida de prevision propuesta por nuestro amigo debe tenerse presente como una de las más interesantes para el caso de las calderas fijas.

Volviendo ahora á la memoria de M. Jourdain, vemos que recuerda que la exposicion hecha en 1878, por las Asociaciones de propietarios de aparatos de vapor, y la que obtuvo un diploma de honor mostraba una coleccion completa de todos los defectos que pueden encontrarse en los generadores y hacia una sumaria relacion de estos para poner de manifiesto su importancia y para probar cuan necesario es descubrir estas llagas antes de que ocasionen los terribles accidentes que son su consecuencia.

M. Jourdain explica en fin que estas Asociaciones, gracias á su organizacion y á la experiencia que forzosamente há de adquirir su personal, pueden prestar muy grandes servicios á los industriales bajo el punto de vista de economía en el empleo y produccion del vapor. Con estas consideraciones apoyadas en datos prácticos y hechos concretos que expone, confia haber convencido á sus cólegas de la alta importancia y grande utilidad que las expresadas Asociaciones han de prestar diariamente á la industria.

Tambien es muy interesante, para el objeto de que nos ocupamos, la lectura del artículo que con el título de *Una explosion* insertamos en nuestra revista de Mayo próximo pasado, debido á nuestro querido consocio el ingeniero Sr. Bolivar, pues de él se pueden sacar interesantes datos prácticos de cuyo conocimiento depende muchas veces el poder evitar tan desgraciados accidentes.

He aquí ahora el dictámen á que nos referimos al principiar estas líneas:

### DICTAMEN DE LA COMISION

nombrada por la Seccion de Tecnologia de la Asociacion de Ingenieros industriales de Barcelona, compuesta de los Sres. Federico Armenter, Ricardo Fradera y José Tos acerca de la utilidad que ofrecen «Las Asociaciones de propietarios de calderas de vapor» fundadas en Francia, Inglaterra, Bélgica, Austria y Alemania, en vista de los frecuentes accidentes que tienen lugar á pesar de la vigilancia oficial.

En vista del gran número de generadores de vapor que funcionan en Cataluña y de los que cada día se van instalando, la Asociacion de Ingenieros industriales de Barcelona se cree en el deber de llamar la atencion de los industriales sobre el desarrollo que han tenido en el extranjero las Asociaciones de propietarios de calderas de vapor.

La primera de estas sociedades «The Boiler Insurance and Steam power Company» fundada en el año 1859, de consiguiente hace mas de veinte años, dió el ejemplo, y en vista de los resultados que obtuvo, pues en 1877 el número de calderas asegurado era de 22,624, fueron creándose otras bajo idénticas bases y con resultados semejantes. Hoy día cuéntanse en Inglaterra siete sociedades análogas, que reunidas tienen bajo su vigilancia la enorme cifra de 51,205 calderas de vapor.

En Alemania la estadística hecha por las veinte Asociaciones que allí existen arroja la suma de 12.291 calderas aseguradas.



En Francia las aseguradas cada año ascienden á 2401 calderas.

El carácter de estas Asociaciones y el objeto que se proponen son totalmente diferentes de los de las sociedades llamadas de Seguros contra explosiones de calderas de vapor; pues aparte de que son ajenas á todo negocio ó lucro, tienen como punto de mira principalmente

1.º Investigar todas las causas de las explosiones de las calderas de vapor y prevenir los accidentes que ellas ocasionan;

2.º Procurar á los miembros de la Asociacion todas las economías posibles en la produccion del vapor.

Se ve, segun esto, que sobre llevar estas Asociaciones un objeto altamente humanitario, evitando terribles accidentes, se preocupan además de los intereses generales inherentes á cuanto se relaciona con la produccion del vapor, en beneficio de cada uno de los asociados como lo veremos luego.

Segun el cuadro general de las explosiones de calderas de vapor que han tenido lugar en Francia desde 1868 á 1872, esto es en un período de cinco años, el número de explosiones ha sido 75, ocasionando 174 victimas, de las cuales murieron 79. Pues bien, 10 de estas esplosiones solamente son debidas á causas fortuitas ó indeterminadas: las demás, que ocasionaron 154 victimas, habrian podido evitarse por medio de una mayor vigilancia ó un buen servicio en la produccion de la fuerza de vapor.

La estadística de las explosiones que han tenido lugar en Inglaterra desde 1866 á 1876, esto es, en un período de 10 años, señalan sobre 642 explosiones, 764 muertos y 1273 heridos. De estas explosiones: 1.º Las 197 fueron debidas al mal estado de los aparatos de seguridad, á la falta de agua en la caldera, al exceso de presion, á incrustaciones, depósitos, etc., que sin duda alguna habrian sido evitadas á no faltar la debida vigilancia; las 19 restantes fueron debidas á causas desconocidas. 2.º Las 242 lo fueron á defectos de construcción que podian haber sido observados antes de poner los aparatos en marcha ó despues de una reparacion; y 3.º Las 184 fueron debidas á corrosiones interiores y exteriores, que una inspeccion regular y periódica habria permitido descubrir.

El mayor número de explosiones, pues, ha tenido lugar por descuido ó negligencia; lo cual prueba que haciendo más frecuentes las visitas de inspeccion, procurando que la vigilancia se haga con escrupulosidad, y haciendo de modo que los aparatos de seguridad funcionen en el mejor estado posible, sin traspasar los limites marcados por el constructor, la mayor parte de ellas, sino todas, se habrian evitado ó que cuando ménos se habrian disminuido sus terribles efectos.

Cuando tiene lugar la esplosion de un generador de vapor, toda la responsabilidad recae sobre el constructor ó el propietario; á las pérdidas materiales, vienen á juntarse las indemnizaciones pecuniarias, los paros largos y costosos de las fábricas, y sobre todo las persecuciones judiciales.

Los propietarios de aparatos de vapor, puesto que son los primeros responsables de los accidentes que este aparato puede ocasionar, deben tambien ser los primeros en tomar todas las medidas de seguridad para evitar las explosiones. De los medios que se pueden emplear para evitarlas, de los cuales acabamos de hacer mencion en globo, uno solo está en uso en nuestro país, y es el que se refiere á los aparatos de seguridad, cuyas condiciones vienen marcadas en las Ordenanzas municipales.

En los artículos 5.º, 6.º 7.º y 8.º del Reglamento especial de calderas se especifican, en efecto, los aparatos de què deben estar provistas las calderas de vapor para funcionar con toda la seguridad posible, á los cuales,



si se añade al silbato de alarma para la falta de agua en la caldera, son del todo suficientes, funcionando en buen estado, para evitar las explosiones de la 1.<sup>a</sup> categoría de la estadística que acabamos de citar.

Pero, ¿son observadas estas prescripciones reglamentarias con exactitud? Y aun cuando lleve la caldera todos los aparatos de seguridad que prescriben las Ordenanzas, ¿se encuentran estos en el estado de sensibilidad que requieren los peligros que están destinados á evitar? No creemos que siempre sea así, ni con mucho. La mayor parte de los aparatos de seguridad que hay en las fábricas son imperfectos ó están fuera de servicio, y esto no sucede por culpa del industrial, que es el primer interesado en su perfecto funcionamiento, sino por negligencia de los encargados de manejarlos. La vigilancia de las Asociaciones puede en esta parte llegar á resultados más serios y positivos, pues que supone la ejecución voluntaria de las prescripciones dictadas por las autoridades para garantizar la seguridad del trabajo y del capital.

Una omision se encuentra en las Ordenanzas municipales acerca de la cual conviene llamar la atencion, pues no contienen ninguna disposicion relativa á las visitas interiores, único medio de evitar, segun los datos estadísticos ántes citados, los dos tercios de las explosiones. Esta omision deja en completa libertad al industrial, propietario de la caldera de vapor, cuya responsabilidad le impone la obligacion de tomar todas las medidas necesarias para proteger la vida de sus operarios.

Una caldera en marcha, aparte del desgaste ordinario del aparato por un trabajo regular y uniforme, está espuesta á alteraciones debidas á circunstancias fortuitas ó á defectos de construccion que ocasionen desgastes imprevistos, orígenes de accidentes, tales como la corrosion exterior por los productos de la combustion del carbon y la oxidacion por el oxígeno del aire; la corrosion interior por las incrustaciones de las aguas y amenudo de los mismos desincrustantes; la oxidacion y rotura de un redoblon, defectos en las planchas y alteracion de su textura por las alternativas de calentamiento y enfriamiento, etc., etc.; defectos todos que únicamente una inspeccion minuciosa y hecha en periodos más ó menos largos, segun la calidad de las aguas y la actividad del trabajo, puede descubrir. Solo así se podrá llegar á tiempo para impedir accidentes que de otro modo han de producirse fatalmente.

Y preguntamos ahora ¿ha producido la vigilancia de las Asociaciones de los propietarios de calderas de vapor, una disminucion en el número de explosiones? Tomando las cifras correspondientes en periodos de tiempo bastante largos, se demuestra que en Inglaterra hay por término medio una explosion por cada 2,000 calderas. Pues bien, examinando la estadística de las Asociaciones, se vé que por término medio no ha habido mas que una explosion por cada 6,500 calderas.

Es pues evidente que, á consecuencia de la vigilancia ejercida por las Asociaciones, ha disminuido el número de explosiones en un 70 por 100, siendo de esperar que en lo sucesivo disminuya el número todavía más.

Como lo hemos indicado, las explosiones de la 3.<sup>a</sup> categoria reconocen por causa la falta de conservacion, la negligencia y la incapacidad del personal encargado de la marcha de los generadores.

Los maquinistas y fogoneros en nuestro país tienen desgraciadamente una instruccion primaria y técnica muy escasa, y sin embargo es tal su responsabilidad y el papel que representan en la produccion del vapor y de la economia del combustible, que asusta el pensar cuantas vidas están entre manos tan ignorantes é inhábiles, y las enormes pérdidas que ocasionan al capital con su impericia.



A nuestro modo de ver, las Asociaciones de propietarios de calderas de vapor son el único medio para modificar y corregir este estado de cosas. Sus inspectores, en efecto, en las visitas interiores y exteriores reglamentarias, son los únicos que pueden instruir al maquinista y fogonero sobre el verdadero estado del generador.

Viene á corroborar estas opiniones sobre el particular la disposicion que han tomado las Asociaciones de dar cursos prácticos á los fogoneros y de fundar premios que se distribuyen en concursos anuales; con lo cual, al mismo tiempo que se establece un estímulo entre el personal destinado á la produccion de la fuerza motriz, se logra desarrollar los hábitos del trabajo y popularizar la instruccion profesional.

Pasando ahora al segundo objeto que se proponen las Asociaciones de propietarios, que es proporcionar á los miembros de la Asociacion economías en la produccion y empleo del vapor, hemos de decir desde luego que merece llamar seriamente la atencion de los industriales, por cuanto el problema de la produccion del vapor y economia de combustible es un problema muy complejo y erizado de dificultades, que únicamente un estudio detenido y una observacion continuada podrán algun dia resolver satisfactoriamente.

Todos los industriales saben muy bien que con un generador de vapor bien instalado puede obtenerse con facilidad 9 kgrs. de vapor por kilógramo de hulla de buena calidad; sin embargo la vaporizacion obtenida generalmente no pasa de 5 á 6 kgrs. Esta inferioridad en el rendimiento, debe atribuirse en la mayoria de los casos á la mala instalacion de los generadores, á una disposicion defectuosa de la mamposteria, á la calidad inferior del carbon, y muy amenudo á la mala costumbre de forzar la produccion del vapor, es decir, de exigir que el generador dé una cantidad de vapor que no está de ningun modo en relacion con la superficie del calentamiento.

A menudo se ve obligado el industrial á esta produccion forzada del vapor por causas pasajeras ó permanentes, y á marchar de consiguiente, en malas condiciones: conviene entonces proceder á experiencias bien fundadas (lo cual entra en el terreno propio de las Asociaciones de propietarios de calderas de vapor) sobre el rendimiento de los generadores, para ver si hay ó no ventaja en un establecimiento de un nuevo generador. Los propietarios de aparatos de vapor, ocupados seriamente en la explotacion de su industria, no tienen ni tiempo ni ocasion de entregarse á estudios técnicos ni á esperimentos sobre la produccion del vapor y naturaleza del combustible que consumen; por lo que está dentro de sus intereses formar parte de unas Asociaciones cuya especialidad sea investigar las causas de la produccion económica del vapor.

No nos detendremos mucho en exponer las ventajas que pueden proporcionar esta clase de Asociaciones á los industriales, no tan solo porque saltan á la vista por poco que se reflexione, como porque algunos ingenieros industriales se proponen dar alguna conferencia sobre la materia.

Únicamente para terminar haremos mencion de algunos artículos de los Estatutos de la Asociacion de propietarios de París referentes al modo de lograr los resultados que constituyen su principal objeto. Divide ésta la inspeccion en dos clases de servicios: el servicio ordinario y el servicio extraordinario.

El servicio ordinario, al cual tienen derecho sin restriccion de ningun género todos los Asociados, comprende las visitas periódicas de calderas y motores. Las visitas de calderas son cada año en número de dos por caldera: una exterior, que consiste en la inspeccion de todas las partes visibles



de los aparatos de seguridad y de alimentacion, así como de la manera de emplear el combustible; y otra interior, cuya importancia es capital bajo el punto de vista de la seguridad del personal y de los aparatos, y no puede verificarse sino en los dias de paro ó en aquellos destinados á la limpia de la caldera; pues es preciso para hacerla con conciencia que, tanto la caldera, como los conductos de humo, se hayan enfriado lo suficiente y hayan sido limpiados lo bastante para permitir que el inspector pueda penetrar en ellos y visitarlos detenidamente en todas sus partes.

La visita de los motores se hace estando en marcha y el dia de la inspeccion exterior de las calderas. Su objeto no es tan solo el exámen de todos los elementos de la máquina, sino que tambien dar á conocer su modo de trabajar; á cuyo fin se les aplica el indicador de Watt para sacar dos diagramas, cuya interpretacion permita hacer un juicio exacto de la fuerza efectiva de la máquina y de su regularidad.

Si la máquina estuviere dispuesta de modo que no fuese posible hacer ensayos con el indicador, se dan por el ingeniero las indicaciones necesarias para una instalacion que permita verificarlos.

Despues de cada visita se da por el Director de la Asociacion un dictámen por escrito sobre el estado de la caldera y el modo de funcionar el motor.

El servicio extraordinario comprende:

Las visitas suplementarias.

Ensayos sobre el rendimiento de las calderas.

Ensayo con el indicador de Watt sobre la marcha y potencia de los motores, gasto de fuerza de las transmisiones, máquinas útiles, herramientas, etc.

Análisis de las aguas y combustibles.

Lecciones de caldeo y direccion de máquinas.

Reconocimiento de las planchas de palastro destinadas á la construccion de calderas de vapor.

Estudios y croquis de instalaciones de calderas, etc., etc.

Todos estos trabajos podrán ejecutarse á instancia de un sócio cualquiera; trabajos que hará la Asociacion mediante una retribucion determinada segun una tarifa establecida por el Consejo de Administracion.

El ingeniero director de la Asociacion se halla al servicio de todos los miembros que soliciten sus consejos, ya para el establecimiento de aparatos de vapor, ya para su mejora, cambio ó reposicion.

En el caso de una explosion de caldera perteneciente á un miembro de la Asociacion, puede llamarse al Director, quien está gratuitamente al servicio del propietario para asistir á las diligencias judiciales que se hagan sobre las causas del siniestro.

En este dictámen hemos procurado reasumir en breves palabras las ventajas que ofrecen las Asociaciones de propietarios de calderas de vapor, tanto bajo el punto de vista de la seguridad de los operarios, como bajo el punto de vista del interés del capital. El fin de estas Asociaciones es á la vez humanitario y económico, y por este doble motivo creemos deber llamar la atencion de los industriales, convencidos de que las indicaciones hechas bastarán para que en lo sucesivo piensen más seriamente en un asunto que de una manera tan directa afecta á sus intereses.

Para completar la idea de este dictámen, acompañamos un proyecto de reglamento que sometemos á la aprobacion de la Seccion, á fin de que remitido á la Junta directiva, ya que por su iniciativa se ha hecho este trabajo, acuerde lo que crea conveniente.



## PROYECTO DE ESTATUTOS

DE UNA ASOCIACION DE LOS PROPIETARIOS DE MÁQUINAS Y APARATOS DE VAPOR DE CATALUÑA.

Se organizará bajo las siguientes bases una Asociacion de los propietarios de máquinas, aparatos y calderas de vapor de este antiguo Principado que voluntariamente ingresen en ella, y se llamará *Asociacion de Propietarios de máquinas, aparatos y calderas de vapor de Cataluña*. Tendrá su residencia oficial en Barcelona y su accion se extenderá hasta el mayor radio posible dentro de las cuatro provincias Catalanas.

### TÍTULO PRIMERO.

#### Objeto de la Asociacion.

Art. 1.º Esta Asociacion tiene por objeto, procurar que todas las máquinas y aparatos de vapor de los Sres. Asociados, se hallen constantemente en las mejores condiciones de seguridad, produccion y marcha, para alejar cualquier causa de accidente y obtener la mayor economía posible de combustible.

Art. 2.º La Asociacion tendrá el suficiente personal facultativo para examinar periódicamente el estado de las máquinas y aparatos de vapor de los Sres. Asociados y propondrá, por medio de informes razonados, las reparaciones ó cambios que sean convenientes para evitar los peligros y ahorrar combustible.

Los servicios que prestará la Asociacion serán *ordinarios y extraordinarios*.

#### Servicios ordinarios.

Art. 3.º Comprenden los servicios ordinarios las *inspecciones ó visitas exteriores é interiores*. Tendrán derecho á él todos los Sres. asociados.

En la *visita exterior* se examinarán, mientras funcionen, todas las partes visibles de las máquinas de vapor, calderas, aparatos de seguridad, de alimentacion y de caldeo, para apreciar su estado de un modo general. También se inspeccionarán sumariamente los motores para observar su marcha y régimen. El propietario que tenga la máquina dispuesta para ser ensayada rápidamente con el indicador de Watt, puede pedir que en esta visita se tracen dos diagramas cuya lectura permitirá juzgar de la reglamentacion de la misma. En caso contrario, se darán las esplicaciones necesarias para disponer la en estado de poderse ensayar en otra visita exterior.

La *visita interior*, que es del mayor interés para la seguridad de los aparatos de vapor, no pudiendo efectuarse cuando están funcionando, se aprovecharán los días destinados á su limpia ó reparacion y en virtud de una invitacion del propietario, dirigida por escrito al Director de la Asociacion ocho días ántes por lo ménos. Estas demandas serán registradas en un libro y se efectuarán las visitas por orden de fecha.

En estas se hará la inspeccion completa de las calderas y sus accesorios y de los canales de humo, con objeto de descubrir los defectos de las planchas y redoblones y en general todas las averias y vicios ocultos que olvidados podrian dar lugar á graves accidentes; comprobándose además, los aparatos de seguridad, tales como manómetros, válvulas, niveles, etc. Para



que estas visitas puedan hacerse de una manera conveniente es necesario que la caldera y conductos de humo se hallen frios y limpios para penetrar en ellos.

Después de cada visita tanto *exterior* como *interior*, el Director de la Asociación dirigirá al propietario una relación escrita, detallada sobre el estado de la caldera y sumaria relativa al motor inspeccionado.

#### Servicios extraordinarios.

Art. 4.º Comprende el servicio extraordinario los siguientes trabajos:

Visitas suplementarias de las calderas y motores.

Ensayos relativos á la producción del vapor y al gasto de combustible.

Observaciones con el indicador de Watt, respecto la marcha, la potencia y el rendimiento de los motores transmisiones, y útiles.

Análisis de las aguas de alimentación y de los combustibles empleados.

Lecciones sobre caldeo y conducción de máquinas de vapor.

Reconocimiento en casa de los constructores de los palastros destinados á las calderas en construcción.

Estudios y proyectos para las instalaciones, dibujos de calderas, etc.

Todos estos servicios extraordinarios solo se ejecutarán á petición de los miembros de la Sociedad y mediante el pago de las cuotas indicadas en la tarifa que fije el Consejo de administración.

#### Consultas y datos.

Art. 5.º El Ingeniero Director de la Asociación atenderá á todos los miembros que necesiten de sus consejos, sea para establecer aparatos de vapor, sea para modificarlos ó repararlos y en general para toda cuestión de su competencia. Con este objeto permanecerá en las oficinas de la Asociación un día fijo todas las semanas.

Art. 6.º La Asociación procurará reunir para ponerlos á disposición de sus miembros, la mayor suma posible de noticias y documentos relativos á los aparatos y máquinas de vapor. Además hará ejecutar por su personal facultativo experiencias comparativas con las máquinas y aparatos de vapor para realizar economías de combustible.

Art. 7.º Luego que los recursos de la Asociación lo permitan, se publicará y remitirá gratis á los asociados un boletín trimestral conteniendo datos, consejos, descripciones y estudios críticos sobre los aparatos para la producción de la fuerza de vapor.

#### Reparaciones y pruebas.

Art. 8.º Toda modificación ó reparación importante de los aparatos de vapor se pondrá en conocimiento del Director de la Asociación, ántes de ejecutarse.

Una vez llevada á cabo se procederá según su clase al ensayo con la prensa hidráulica, del todo ó de una parte del aparato.

Art. 9.º Cuando después de una visita se juzgue necesario para la seguridad de los aparatos someterlos á la prueba de la prensa hidráulica, modificarlos ó repararlos, el Director lo advertirá por escrito al socio propietario.

Si dos advertencias sucesivas no produjeran efecto, el Director someterá el caso al Consejo de administración, que podrá excluir de la Sociedad al



miembro en falta, pero solamente despues de haberle invitado á dar explicaciones en presencia del Consejo.

## TÍTULO II.

### Explosiones y responsabilidad.

Art. 10. En caso de explosion de una caldera perteneciente á un miembro de la Asociacion, el propietario podrá llamar al Director, quien se pondrá gratuitamente á sus órdenes para auxiliarle cuando se habra informacion sobre las causas del siniestro.

Art. 11. No teniendo la Asociacion mas objeto que procurar la posible economia de combustible y el buen estado y marcha de los aparatos de vapor por medio de informes razonados, no asume ninguna responsabilidad ni garantiza indemnizacion alguna por los accidentes que puedan ocurrir.

## TÍTULO III.

### Condiciones para la admision.

Art. 12. Todo industrial que desee formar parte de esta Asociacion debe dirigir una solicitud al Presidente del Consejo de administracion. Dentro de los quince dias siguientes serán visitados sus aparatos de vapor por los agentes de la Asociacion; y, si hubiera motivo por ello, se le invitará á someterse á las observaciones que el Director crea convenientes.

Art. 13. La admision definitiva tendrá lugar inmediatamente despues del arreglo de sus aparatos, la cual se justificará por medio de un certificado suscrito por el Presidente del Consejo de administracion.

Art. 14. Una casa sólo podrá ser admitida en la Asociacion inscribiendo en ella todos los generadores de vapor que tenga establecidos en la misma localidad.

Art. 15. El Director remitirá al nuevo miembro las placas con el número de orden luego que éste haya satisfecho la primera cuota anual, placas que deberán colocarse en un lugar visible dentro del cuarto de calderas.

Art. 16. La admision de un miembro dentro de un ejercicio económico obliga al pago de la cuota entera.

Art. 17. Todo miembro que no haya manifestado por escrito dos meses ántes de terminar el ejercicio su intencion de separarse de la Sociedad, se halla obligado á continuar todo el siguiente.

## TÍTULO IV.

### Organizacion administrativa.

Art. 18. La Asociacion estará administrada por un Consejo compuesto de siete miembros, nombrados por la Asamblea ó Junta general los cuales se renovarán por mitad todos los años.

Art. 19. El Consejo elegirá de entre sus individuos el Presidente, Tesorero y Secretario, siendo gratuitos todos estos cargos.

Art. 20. El Consejo fijará las tarifas del servicio ordinario y de los servicios extraordinarios; discutirá los informes que le dirija el Director; decidirá los trabajos experimentales de interés general que deban efectuarse y determinará el empleo de los sobrantes ó beneficios.

Art. 21. Las decisiones se tomarán por mayoría de votos de los miembros presentes; en caso de empate resolverá el Presidente, siendo indispensable la asistencia de cinco miembros para la validez de los acuerdos.



Art. 22. El Consejo nombrará y destituirá cuando lo crea conveniente, al Ingeniero Director de la Asociacion, y fijará sus honorarios ó sueldo anual y el de sus auxiliares.

### TÍTULO V.

#### Director facultativo.

Art. 23. El Director está encargado de ejecutar los acuerdos tomados por el Consejo de administracion.

Nombrará y destituirá con aprobacion del Consejo su personal auxiliar.

Adquirirá y conservará el material y los instrumentos para las experiencias y ensayos, despues de haberse acordado la compra por el Consejo y en caso urgente, autorizado por el Presidente.

Art. 24. El Director presentará al Consejo una Memoria anual sobre la marcha, trabajos y experimentos de la Asociacion durante el ejercicio anterior.

Contestará á las preguntas verbales ó por escrito que le dirijan los señores asociados.

Y organizará todos los servicios ordinarios y extraordinarios, dirigiendo las experiencias que emprenda la Asociacion.

### TÍTULO VI.

#### Juntas generales.

Art. 25. Cada año se reunirán en Junta general los miembros de la Asociacion en virtud de convocatoria hecha 15 dias ántes por el Consejo de administracion y repetida despues.

Art. 26. Compondrán la mesa los individuos del Consejo de administracion.

Art. 27. El Consejo dará cuenta de sus gestiones á la Junta general, la que aprobará las cuentas de la Asociacion y renovará los miembros del Consejo.

Art. 28. Solo la Junta general tendrá facultad para modificar los Estatutos, pero bajo la condicion de indicarlo en las esquelas de convocatoria; sus acuerdos se tomarán por mayoría absoluta del sufragio de los miembros presentes.

Art. 29. Cada industrial ó Sociedad que forme parte de la Asociacion sólo tendrá un voto, cualquiera que sea el número de sus máquinas y calderas inscritas.

Art. 30. Se repartirá impresa la Memoria del Director y el balance del ejercicio cerrado á todos los Asociados, despues de la Junta general, acompañando la relacion de sus acuerdos.

#### Erratas notadas en el n.º de Mayo.

PAG.	LÍN.	DICE.	DEBE DECIR.
85	28	trocaron	troncharon
87	7	juntos	juntas
88	33	impide	impiden
"	43	en tallas	entallas
92	35	Marco	Mario
"	21	condiciones	conclusiones
97	41	Homson	Tomson
98	33	milineber	miliveber
"	34	Nebers	Webers
101	14	defunciones	definiciones
104	19	presentará	prestará

Barcelona: Imprenta de Damian Vilarnau, calle Condesa de Sobradiel, núm. 10.



JAIME PUJOL Y BAUSIS.  
**FÁBRICA DE AZULEJOS**  
Y PRODUCTOS CERÁMICOS EN GENERAL.  
Calle de Tallers, 9.  
**BARCELONA.**

---

**EL PORVENIR DE LA INDUSTRIA**

PERIODICO DE CIENCIAS, INDUSTRIA Y COMERCIO  
PREMIADO EN LA EXPOSICION UNIVERSAL DE FILADELFIA DE 1876

DIRECTOR  
**D. MAGIN LLADÓS Y RIUS**  
INGENIERO INDUSTRIAL

Se publica cuando menos una vez por semana en números de 16 ó mas páginas en fôleo, con preciosos grabados y láminas litografiadas.

En Barcelona, trimestre, 5 ptas.—Fuera de dicha ciudad, en la Península, Islas Baleares y Canarias, un año 25 ptas.—Europa, 30 ptas.—Américas, Filipinas y demás naciones, 35 pesetas.—Pago adelantado.

---

**CAMILO CATALAN**

INGENIERO

calle de Junqueras, n.º 15, 2.º Barcelona.

Representante de la Casa Beer, Jemeppe, cerca de Lieja (Bélgica).

Talleres de construcciones mecánicas premiadas con medallas de oro en la Exposicion Universal de Paris de 1878.

Especialidad en máquinas y material para minas y explotaciones carboníferas.—Material para establecimientos metalúrgicos, para la fabricacion de productos refractarios, para la preparacion del carbon y cok.—Máquinas útiles para el trabajo de los metales.—Fabricacion del azúcar.—Motores diversos.—Generadores de vapor.—Aparatos para elevar pesos.—Construcciones navales.—Preparacion mecánica de los minerales.—Material para ferro-carriles.

Representante en la Isla de Cuba.—D. H. ALESANDER, ingeniero, S. Ignacio, 90, Habana.

---

**ANTONIO SANCHEZ PEREZ**

INGENIERO-INDUSTRIAL

**ANÁLISIS Y ENSAYOS** de minerales, materias primeras y productos industriales.—Estudio de procedimientos, proyectos é instalacion de industrias químicas.

Serra, 12, 3.º—Barcelona.

---

**MOTOR BAXTER**

PARA PEQUEÑAS INDUSTRIAS

APLICABLE Á TODA CLASE DE BOMBAS

**FUERZA DE UNO Á DIEZ CABALLOS**

AGENTE GENERAL Y ÚNICO EN ESPAÑA.

**RICARDO FRADERA, INGENIERO**

Calle del Conde del Asalto, núm. 1.—Barcelona.

---

Los ingenieros **P. BORI** y **R. FRADERA** han trasladado su despacho al Pasaje del Crédito, núm. 1, entresuelo.—Horas de despacho de 10 á 12 y de 3 á 5.

Consultas industriales, estudios, maquinaria.

Ayuntamiento de Madrid



# AGUAS

ABASTECIMIENTO DE POBLACIONES, RIEGOS, MOTORES, CONCESIONES.

## Combinaciones

con capitales extranjeros ó del país para la realizacion de los proyectos

INGENIERO

D. GENARO VINARDELL

Oficinas: Baja de San Pedro, núm. 44, piso 3.º, Barcelona.

---

## LA GACETA DE LA INDUSTRIA

Y DE LAS INVENCIONES

REVISTA SEMANAL

dedicada al estudio de las ciencias, artes, legislacion y comercio  
en sus relaciones con la industria

dirigida por

D. Ventura Serra, ingeniero.

Precio de suscripcion por un año en toda España. . . . . 18 pesetas.

REDACCION Y ADMINISTRACION.—Calle Condal, 24, principal, Barcelona.

---

A. WOHLGUEMUTH

INGENIERO CIVIL DE ARTES Y MANUFACTURAS

RAMBLA DE CATALUÑA, NÚM. 36.

Representante de MM. PEARCE, Brothers, de Dundee,

constructores de máquinas y especialistas en la transmision por cuerdas.

---

## REDACCION Y ADMINISTRACION

## ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES

PINO, 5.—BARCELONA.

---

Suscripcion por un año. . . . . 6 pesetas.

### ANUNCIOS.

5 ptas. página.

4 para los suscritores.

---

## ESTATUTOS DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS.

ART. 47. La Asociacion no es responsable de los actos ni solidaria de las opiniones particulares de cada uno de sus miembros, ni aun de las insertas en las publicaciones de la Asociacion.

La Asociacion suplica á los Autores de obras y Directores de periódicos que copien de esta Revista, se sirvan indicar la procedencia.

Ayuntamiento de Madrid