REVISTA
TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL.

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

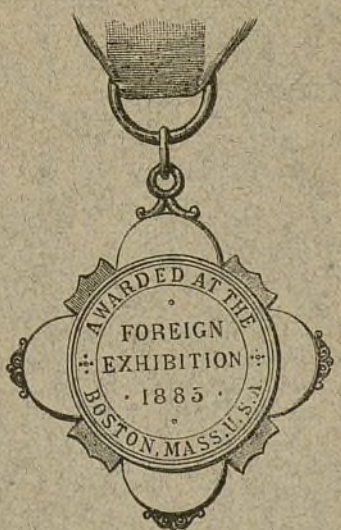
BARCELONA.

PREMIADA CON MENCIÓN HONORÍFICA EN LA EXPOSICIÓN DE FILADELFIA DE 1876
Y CON MEDALLA DE ORO EN LA EXPOSICIÓN DE BOSTON DE 1883.

Año 9.

Marzo 1886

N.º 3.



BARCELONA.

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACION

CALLE DEL PINO, NÚMERO 5, PRAL.

Ayuntamiento de Madrid

PRECIOS CORRIENTES EN ESTA PLAZA EN 31 MARZO 1886.

Drogas y productos químicos.

	100 ks. Pts. C.
Azufre de 1.ª Sublimado (flor de).	23 50
» 1.ª bella.	14 50
» 2.ª »	13
» 3.ª ventajosa.	12
Sal común en partidas de más de 1000 k.	2
» sosa de 80°.	26
» » de Solvay.	19
Cristal de sosa.	12
Cloruro de cal (hipoclorito de).	29
Piroliñito de hierro.	12 50
» de alumina.	14
Sal saturno (acetato de plomo).	72
Nitrato de sosa (97'5 nitrato puro).	35
Litargirio.	45
Crémor tártaro.	310
Cromato rojo de potasa (bicromato).	100
Alumbre mazarron.	20
» refinado (sin hierro).	19
Caparrós (sulfato de hierro).	8
Cipré (sulfato de cobre)	56
Sal de estaño (cloruro de).	200
Acido muriático (clorhídrico).	14
» sulfúrico 66°.	10
» » 52°.	6
» nítrico 36°.	46
» » 40°.	55
» » 48°.	120
» oxálico.	120
» cítrico.	550
» tartárico.	460
Almidón inglés.	70
Fécula patatas.	30
Albúmina de huevos.	600
» de sangre.	1 75
Extracto de campeche sólido.	100 y 115
» de palo Brasil.	425
» graneta.	375
Aceite de anilina.	350
Alizarina roja.	450
» violada.	600
Añil.	1250
Sal de anilina (clorhidrato).	225
Sulfato de alúmina.	18
Sal amoníaco.	108
Clorato de potasa.	175
Tierra creta.	5
» de pipa.	10
Cachú en panes.	75
» en cuadros.	145
Polvos de zinc.	50
Biborato sódico (borraj).	105
Acido bórico.	2 50
Silicato de sosa 35°.	13
Fósforo	7
Prusiato amarillo.	225

Metales.

Plomo en panes.	32
Plancha y tubo.	39
Estaño.	260
Zinc.	62
Cobre.	160
Antimonio. Régulo.	125
Hierros redondos y cuadrados, de	25 á 27
» planos. de	24 á 27
Hierro planchas de n.° 1 á 5 de	30 á 45
» » 5 á 12.	47
» » 12 á 20.	49
Flejes. de	33 á 33 50
Vigas I hasta 180 m/m.	25
Id. de	31 á 34
Carbon Cardiff.	3 75
» llama.	3 50
Tierras refractarias. Del país, á 8 rs. qq. de	41'60 k.
Inglesa, á 15 » de	» »

Ladrillos refractarios, á 150 ptas. millar.

Cristales rayados para cubiertas y claraboyas, 1/4 pulgada inglesa de espesor, á 15 pesetas metro cuadrado.

Tejas planas de cristal. Hasta 100, á 4 ptas. una. Desde 100 en adelante, á 3'75 pesetas una.

Dinamita, núm. 1. 21 rs. kilo.
» » 3. 13 rs. »
Cápsulas sencillas. 10 rs. ciento.
» dobles. 14 rs. »
» triples. 18 rs. »

Baldosas de cristal para pavimentos.
25 milímetros grueso.

Medidas corrientes. 1'50×1 m. / 1'50×0'50 / 1 ×1 / 1 ×0'50 / 0'50×0'50 — á 4'50 rs. k.

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 cuero lona.	De 0 á 12 cent. ancho, á	42'50 rs. k.
	De 13 á 20 » » á	44 » »
	De 21 á 30 » » á	45 » »

Las demás anchas como el de las dobles.

Correas sencillas.	De 0 á 5 cent. ancho, á	34 rs. k.
	De 5 á 6 » » á	36'25 » »
	De 7 á 16 » » á	37'50 » »
	De 17 á 20 » » á	38 » »
	De 21 á 30 » » á	39 » »
	De 31 á 50 » » á	40 » »

Tiretas de becerro sin grasa, 1.ª á 30 rs. Kilo.
» » engrasadas, 1.ª á 28 » »
Aceite mineral para máquinas densidad 915 gs lit. 75 ptas. los 100 kilos.
Id. para cilindros (grasa) 80 ptas. los 100 kilos.

Maderas en tablones.

			Ptas. d.°
Tablones.	Rusos	de 14 pés y 3×9 pulg. á	66'25
	Noruegos	de 14 » » » á	56'25
	Abeto	de 15 » » » á	57'50
	Calichs	de 14 » » » á	35.
	Rusos	de 14 pés y 4×9 pulg. á	1'50 (rs. pl.
	Melis	de 14 » » » á	»(0 '20m).

		Ptas.
Ladrillo.	tochu de 0'06 grueso. Lleno ó hueco	45
	comun de 0'045 grueso. Lleno.	30
	mediano.	27
	delgado y picholi.	24
Picholi tochu.		32
Rasilla (Rajola) común.		30
Baldosa delgada de 0'25 de lado.		40
» gruesa de 0'25 »		70
Rasilla grande cortada.		37'50
» mediana. »		30
Baldosa cortada de 0'15 de lado.		22'50
Teja llana comun. Metro cuadrado á		1'75
» » vidriada. » » á		4'75
Baldosa de alfarero de 0'15 el millar á		37'50
Tubos.	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 0'050 de » » » á	0'75
	de 0'040 de » » » á	0'57
Sifones. uno.		á 1'50
Caballete comun rosad, el metro.		á 2'50
Baldosa blanca barnizada 1.ª clase.		á 0'20

Ayuntamiento de Madrid

REVISTA
TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona. — Marzo de 1886.

SUMARIO.

FERRO-CARRILES: Ferro-carriles de poco coste, discurso leido por dou Antonio Sans y Garcia, al tomar posesión del cargo de presidente de la Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona. (Continuación).—CIENCIAS: Nuevos horizóntes en ciencia, en industria, bases de prosperidad de las naciones. Conferencia dada en la Asociación de Ingenieros industriales el 19 de Diciembre de 1885, después de tomar posesión del cargo de presidente para el que fué elegido D. Luis Rouviere.—TECNOLOGÍA: Algunas consideraciones sobre el cálculo de las columnas metálicas por el ingeniero industrial D. Luis Canalda. (Conclusión).—CRÓNICA DE LA ASOCIACIÓN: Nombramientos para la sección de Tecnología.—NOTICIAS VARIAS: Junta Directiva de la Asociación Central de Ingenieros Industriales.—Obra nueva.—El Mecánico.— Erratas.

FERRO-CARRILES.

DESARROLLO DE LOS FERRO-CARRILES DE POCO COSTE EN ESPAÑA (1).

Discurso leido por D. Antonio Sans y García al tomar posesión de la presidencia de la Asociación.

(Continuación.)

Si esta explotación oficial, pues, ha de ser perjudicial en las líneas generales, ¿qué será tratándose de líneas destinadas á comarcas de poco tráfico y poca recaudación kilométrica en las cuales es indispensable un interés personal por parte de los encargados de la explotación, si no se quiere que ésta sea eminentemente ruinosa?

Con lo dicho queda probada la necesidad absoluta de que las líneas españolas y muy especialmente las que nos ocupan, sean

(1) Véase el número del mes de Diciembre de 1884 y los de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Noviembre y Diciembre de 1885 y Enero y Febrero de 1886.

Ayuntamiento de Madrid

explotadas por compañías particulares y nunca por el Estado. Pero, si el Gobierno quisiera verdaderamente favorecer los intereses generales del país por medio de los ferro-carriles tiene un medio sencillísimo: renuncie en beneficio del público el 15 % que cobra sobre las tarifas de viajeros y dispense á las compañías de tantos tributos y gabelas directas é indirectas con que las agobia y no quiera que los ferro-carriles sean uno de los pingües recursos del Estado con lo cual se pondrá en situación intermedia entre sacrificar el Erario en favor del público que se sirve de los ferro-carriles y el perjudicar á este mismo público sacando una renta de ellos, y en fin, garantice como es su deber los intereses de las compañías contra los golpes de mano tan frecuentes en España siempre que se levanta en armas un partido político, que por algo ha de tener un Gobierno y un ejército numeroso.

Organización general de las compañías.—Están divididos los pareceres sobre la conveniencia de que las líneas secundarias las exploten las grandes compañías ó las pequeñas; sin embargo, en la explotación de un ferro-carril, sea de la clase que quiera, siempre hay que tener en cuenta una multitud de elementos que se combinan y completan entre sí.

En primer lugar, hay que cuidar de la conservación de la vía y de todas las obras de tierra y de fábrica; en segundo lugar, se ha de pensar en la organización y arrastre de los trenes, en la conservación del material móvil de los mismos, y en su aprovisionamiento; en tercer lugar debe fijarse el servicio del personal de dichos trenes y sus itinerarios, y el servicio de las estaciones; y finalmente, se han de agrupar en una sola estas distintas divisiones, para darles unidad en la manera de operar.

Cada una de estas divisiones, constituye en las grandes compañías, una *división* propiamente dicha, recibiendo el nombre de Vía y Obras la primera, de Material y Tracción la segunda, de Explotación malamente llamada la tercera, y decimos malamente, porque esta denominación, gramaticalmente hablando, lo comprende todo, y la Dirección á la última que hemos enumerado y que por su objeto debe ser la primera. Estas divisiones comprenden á su vez subdivisiones ó servicios como los de suministros, movimiento, contabilidad, reclamaciones, etc., que en las redes de mucha importancia llegan á veces á constituir nuevas *divisiones*.

Desde luego, se comprenderá que los ferro-carriles que forman el objeto de este modesto estudio, no han de constituir redes importantes, sino más bien ramales, que rara vez pasarán de 100 kilómetros de longitud. Tanto por esta razón como por ser de índole puramente económica, han de tener una organización muy

Ayuntamiento de Madrid

distinta de la mencionada, siempre y cuando pertenezcan á pequeñas compañías que sólo exploten dichos ramales. Entónces, todas estas divisiones, que en compañías de ménos de 1.000 kilómetros toman el más modesto nombre de servicios, se reducen, en las económicas á un cortísimo número: uno sólo es lo mejor, poniéndose enfrente de él un ingeniero que entienda á la vez en lo relativo á los asuntos técnicos y en los comerciales. Algunas compañías, puramente mercantiles, han creido que los ingenieros habían de atender preferentemente á la perfecta conservación y armónica marcha de todos los elementos de la explotación, que á la satisfacción de los deseos de los accionistas, que es: sobre todo el reparto de buenos dividendos, y por esta razón han preferido poner al frente del ferro-carril personas exclusivamente mercantiles. En las grandes compañías, donde además de la dirección son necesarios ingenieros destinados á las múltiples cuestiones técnicas que de contínuo se originan, creemos que para los altos asuntos financieros sirva perfectamente, y á veces mejor, una persona que careciendo de conocimientos profesionales esté muy poseida de aquéllos, ya que le es fácil asesorarse de los ingenieros, siempre que lo tenga por conveniente, y no hay que decir, que si se consigue encontrar una que reuna á sus conocimientos detallados sobre los servicios, conocimientos financieros ó mercantiles y sobre todo claro talento natural, como ha sucedido en algunas compañías, pueden ser altamente provechosos sus servicios; pero, cuando la compañía por su pequeñez y espíritu económico no permite vários empleados, lo mejor es que la dirección la tenga un ingeniero que se procurará reuna á sus conocimientos técnicos aquellos mercantiles que una explotación industrial de este género requiere.

En un ramal cuya longitud no sea mayor de la indicada, el ingeniero director puede y debe asumir la jefatura de vía y obras, material y tracción, movimiento ó explotación propiamente dicha, teniendo únicamente uno ó dos ayudantes con sueldo de unas 4.000 pesetas.

No queremos particularizar nada; pero, sin embargo, debemos decir, que hemos visto una compañía cuya vía aúnque doble no llega á cinco kilómetros, y que por tener curvas de corto radio, fuertes rampas, desvíos cortos y marchar sus trenes á pequeña velocidad debe explotarse por un sistema esencialmente económico, mayormente careciendo de una clase de tráfico, y sin embargo, siempre ha tenido directores muy apreciables, pero sin conocimientos técnicos y un ingeniero mal retribuido. ¿No hubiera sido mucho mejor que el director hubiese sido un ingeniero y suprimir la plaza de éste? No desconocemos la conveniencia y aún la necesidad, repetimos, de que la persona que esté al

Ayuntamiento de Madrid

frente de una de estas explotaciones, tenga espíritu mercantil, pero hay que convenir, que: *este no es propiedad exclusiva de las personas que carecen de conocimientos profesionales y que es más fácil adquirir los primeros que los segundos.*

Dijimos antes, que no hay unidad de pareceres sobre si es más conveniente que exploten los ramales afluentes de las grandes líneas las compañías propietarias de éstas ó pequeñas compañías propietarias de aquellas, y no hay duda que ambos sistemas pueden ser ventajosos según los casos: cuando el ferro-carril secundario es de vía ancha es muy ventajoso poder hacer el tráfico con el material móvil de la compañía principal á cuya línea afluye, y en este caso podrá ser más ventajoso el primer sistema que el segundo, y aún podrá serlo siendo de distinto calibre la vía si los agentes comerciales é inspectores de explotación son personas de buén criterio, que sepan hacerse cargo de las necesidades de la comarca. Ahora, cuando la pequeña línea ha sido construida con capitales de la misma localidad, logrando interesar á la gente del país, puede ser muy ventajosa una dirección especial á la cual, como dice M. Jacqmin, puedan exponer los interesados las quejas ú observaciones que personalmente hagan ó su propio interés les sugiera.

Personal subalterno. — Sea cual fuere la alta organización de una compañía, la del personal inferior no puede experimentar grandes diferencias. Siempre deberá haber brigadas destinadas á la conservación de la vía y de las obras, maquinistas y fogoneros que lleven las máquinas, jefes de estación y mozos para atender al público y expedir y recibir los trenes, y conductores, guardafrenos, mozos de trenes, etc., que cooperen con el maquinista y fogonero á la conducción de los convoyes, á no ser que se trate de explotaciones tan económicas, efecto de la escasez del tráfico de la línea, que exijan aún, la supresión de jefes de estación y de tren, mozos, etc., en muchos trayectos.

En cuanto á las relaciones mútuas del personal subalterno hay que distinguir dos sistemas; el francés que tiende siempre á dar independencia completa á los servicios distintos no dependiendo más que de los jefes de ellos los empleados de los mismos, rindiendo el más ferviente culto á la ley de la división del trabajo, y el sistema inglés, que prescindiendo, hasta cierto punto de este principio, los empleados que primero llegan son los que prestan los servicios necesarios para auxiliar los trenes, despejar la vía, etcétera, con la única mira constantemente de que los transportes, sean de la clase que quieran, estén por el camino el menor tiempo posible.

La amalgama, permítasenos la frase, que hemos preconizado

Ayuntamiento de Madrid

en los servicios de las pequeñas compañías, dá á comprender la conveniencia del sistema inglés rechazando estas preocupaciones de división de trabajo, que si en las grandes líneas y en otras industrias pueden ser de inmensos beneficios, en este caso ocasionan muchas veces perjuicios, debiendo tener presente todos los empleados, el lema de: servir al público con toda rapidez y seguridad y con el menor gasto posible.

Las brigadas de la vía bajo el punto de vista de una atenta vigilancia sobre el estado de la misma, es preferible que consten de menor número de hombres y sean más frecuentes á que sean de muchos obreros teniendo á su cargo mucha longitud de vía. Sin embargo, no pueden reducirse á ménos de cuatro hombres en las vías anchas y de tres en las estrechas, de lo contrario, no podrían manejar los carriles, ni podrían utilizar las vagonetas tan indispensables para el transporte de materiales, y para la limpia de los desmontes, encargándoles una longitud de vía de 6 á 10 kilómetros según lo accidentado del terreno, y sobre todo según la naturaleza de los desmontes. Estos son los que en muchos casos dan más que hacer que la vía misma, y no debe olvidarse, que la conservación de ésta depende de la limpieza de aquellos.

En vías anchas, de tráfico ordinario, que tengan desmontes de taludes poco suaves y tierras fácilmente disgregables, no debe darse más de 6 kilómetros á una brigada de 4 obreros y un capataz si no se quiere que el importe del personal auxiliar sea al fin del año tan subido como el del personal fijo. Si por el contrario los desmontes son escasos, pueden darse perfectamente á una de estas cuadrillas 8 ó 9 y hasta 10 kilómetros. El estado de la vía, esto es: la edad de los carriles, sobre todo los de hierro, la clase del balasto, y el número de traviesas malas, así como el trazado horizontal y el vertical, pueden tener también grande influencia en la facilidad ó dificultad de la conservación, y ninguna de estas particularidades debe olvidarse al hacer la asignación de los trozos de cada brigada.

En vías estrechas se puede reducir á tres el número de agentes de una cuadrilla, según hemos indicado, pero una brigada tan pequeña, no obstante, es poco recomendable, porque encontrará grandes dificultades en el cumplimiento de los reglamentos de señales que exigen cubrir la vía por cada extremo de donde se trabaja interceptándola, y obligan muchas veces á que un hombre sostenga con la mano el banderín ó farol de señales de manera, que para cambiar un carril, por ejemplo, ó para transportar una vagoneta de tierras ó habría que infringir el reglamento de señales, principio inadmisible de todo punto, ó siempre que se debiera hacer un trabajo de estos deberían reunirse

Ayuntamiento de Madrid

dos brigadas, y como en una vía vieja de hierro es trabajo de todos los días, esto equivaldría evidentemente á doblar el número de hombres de cada brigada doblando la longitud de vía confiada á su cargo. Esta prescripción reglamentaria debería modificarse, sobre todo para las vías económicas, porque el dejar fijado un banderín ó farol de señales no es tan dado á peligros como se pretende, ya que se pueden atar en un poste telegráfico ó en un pequeño poste portátil *ad hoc*, con su pié, y se pueden colocar petardos sobre los carriles, que por sí solos son la señal de parada más eficaz.

Vigilancia de la vía.—Para éste y otros fines podría emplearse con mucho éxito y economía la electricidad, tendiendo un alambre todo á lo largo de la línea en trozos de 100 metros independientes y accesibles que se pudiesen poner en comunicación fácilmente unos con otros en un trayecto determinado, por medio de puentes ó pequeños pedazos de alambre, y una pila portátil que sirviera para hacer sonar un timbre próximo á la brigada desde el momento que la señal de parada dejase de presentarse al paso de los trenes.

Las barreras que se juzguen indispensables, deberían cerrarse también por la acción de una corriente eléctrica, como se ha hecho ya en algunos puntos en estos últimos tiempos, poniendo un pedal al lado del carril, que se mueva por las mismas pestañas de las ruedas al aproximarse el tren y haga las veces de conmutador, y aún opinamos que en todo país que se llame civilizado debería bastar un timbre eléctrico puesto en el paso con un rótulo que indicase que aquel sonido daba á entender la aproximación de un tren para que los transeuntes se pudiesen librar de él. Esto, si bien no cumpliría todavía con nuestro criterio del abandono absoluto de los pasos á nivel al cuidado de los mismos transeuntes, excepción hecha de los verdaderamente importantes correspondientes á carreteras generales ó calles de mucho tránsito, cuando ménos representaría ya una economía respetable.

Para la conservación de los desmontes debe tenerse gran cuidado en que las cunetas de coronación y de caja de los mismos estén limpios al principio de cada época del año en que son frecuentes las lluvias mayormente á la entrada del otoño, y los capataces y sobrestantes deben examinar con mucha frecuencia y detención si en el talud de algun desmonte ó en las laderas contiguas superiores hay piedras que amenacen desprenderse, ó si se presentan grietas, para hacer caer ó apear, á aquellas según la importancia que tengan, ó recortar los taludes si se observa el segundo defecto. Pero, además de esta vigilancia constante y ordinaria, en

Ayuntamiento de Madrid

tiempo de lluvias hay que repartir el personal de las brigadas por los desmontes peligrosos á fin de observar si hay algun desprendimiento, y cuando sea preciso recortar los taludes debe echarse mano de brigadas volantes auxiliares que al efecto deben formarse.

También conviene organizar servicios de vigilancia cuando los trenes son algo frecuentes; vigilancia que se ejercerá de día ó de noche según tengan lugar de día ó de noche, también, los trenes de viajeros Esta vigilancia se lleva á cabo por los guardavías que muchas veces tienen á su cargo el trayecto de una brigada y otras el espacio que media entre dos estaciones consecutivas fijándoles de antemano, por una consigna especial, el itinerario según el cual tengan bien determinados los puntos dónde deberán encontrar los trenes, puntos que se procurará sean los más peligrosos de la vía, tales como, pasos á nivel, puentes, desmontes y túneles, pudiéndose de esta manera comprobar yendo en un tren y examinando si efectivamente dicho tren los encuentra en los sitios designados. Cuando el servicio de guarda-vías es de noche, es más difícil esta comprobación; sin embargo, puede hacerse ó bién de una manera análoga á la indicada ó por medio de libretas de presencia que se hallen en poder de los jefes de estación, y en presencia de los cuales deberán firmarlas señalando la hora en que lo hagan.

A un guarda-vía se le puede encargar la vigilancia de 10 kilómetros de vía que deberá recorrer dos veces al día; pero, si la circulación de trenes es muy escasa bastará que la recorra una sola vez y entónces se le podrá confiar una longitud doble y aún podrá utilizarse el tren para uno de los recorridos. Al recorrer su trozo no deberán olvidar los objetos de señales, los reglamentos y una llave de boca para los tornillos de brida, que se hará de forma especial para hacer las veces de martillo. El guarda dará diariamente aviso al capataz de cuanto observe digno de llamar la atención, tomará las primeras disposiciones para la reparación de los desperfectos, y sobre todo, hará las señales que las circunstancias exijan; y como quiera que al correr de la pluma se nos han ido todos estos detalles que se salen del objeto de este trabajo, dejamos este asunto sin profundizarlo más, añadiendo solamente que esta misma vigilancia de los guarda-vías será casi supérflua en los ferro-carriles económicos, por cuya causa solo deberá establecerse en casos muy especiales, supliéndola suficientemente el recorrido que el capataz ó uno de los peones puene hacer diariamente, para examinar si en el trozo de su cargo ocurre alguna novedad.

Ayuntamiento de Madrid

Personal de estaciones y trenes.—En la mayor parte de las estaciones, bastará un jefe y un mozo guarda agujas, y solo en las importantes serán necesarios factores y telegrafistas, y entendemos por tales aquellas que lleguen á hacer unas cincuenta expediciones diarias. En los apeaderos y apartaderos bastará un solo agente ó ninguno. Una de las reformas que más simplificarán el trabajo de los agentes de las estaciones será el uso del teléfono en lugar de los telégrafos Morse y de cuadrante, ya que, especialmente este último, exigen mucho tiempo para la transmisión de los telégramas y este ahorro de trabajo les dejará mucho tiempo disponible para otras atenciones. Otra, es el acoplamiento de las palancas de maniobra de los discos de entrada y salida y hasta la aplicación á las estaciones de todas clases, de los cerrojos y enclavamientos Saxby, hoy día circunscritos á las estaciones de mucho tráfico, así como la buena y meditada combinación del material fijo adoptado en las estaciones.

El personal de los trenes es el más difícil de reducir; sin embargo, algunas veces podrá suplirse el fogonero por un chico jóven y los guarda frenos por la adopción de los frenos contínuos actuados desde la máquina á voluntad del maquinista, como el Westinghouse, el Carpenter, el Wenger, etc., según ya dijimos en el primer capítulo.

La intervención de billetes se podrá hacer por el mismo conductor y reducir así á tres el número de agentes de un tren de regular número de vehículos, agregando, empero, para los de de talle el número de mozos de tren que las expediciones y las paradas de los trenes exijan, partiendo siempre del principio de ser preferible que los agentes indispensables vayan en el tren á que haya en las estaciones mayor número del que la satisfación de las demás atenciones exijan.

Material de los trenes.—El asunto cuyo título encabeza este párrafo sería de los más extensos tratado con alguna detención, dando materia suficiente para llenar varios volúmenes; pero fuerza es que renunciemos á molestar á nuestros lectores con tales detalles, concretándonos como en la mayor parte de las materias á tratarla de una manera general.

Ya indicamos en otra parte, que en cuanto al material móvil de los trenes que circulan por ramales de vía ancha es lo mejor que sea igual al de las líneas principales con las que estén empalmados, por más que la disposicion del material español no reuna aquellas ventajas que de la mayor amplitud de la vía puede sacarse. Y claro está que á dichos ramales podrán dedicarse aquellas máquinas y coches de peor aspecto y más gastados, en

Ayuntamiento de Madrid

razón del menor uso que tendrán del que debieran tener si trabajaran en la línea principal.

Para los ramales independientes, sean del calibre que quieran, al escojer el material de viajeros nos hallaremos, aparte de ciertos detalles más ó ménos importantes, con tres tipos diferentes de coches que escojer: el material americano, largo y análogo al que vemos en el ferro-carril de Villanueva con dos *bogies* extremos; el material corto, ordinario con puertas laterales y el corto también, con pasadizo de comunicación.

Los primeros, en nuestros ferro-carriles económicos deben desecharse, por ser penosa su maniobra á brazo, por dificultar el uso de placas y carros travers ó trasportadores, y por exigir, muchas veces, un grande exceso de peso muerto á transportar. Es indudable que los cortos con pasadizo de comunicación son los que mejor satisfarán á todas las necesidades teniendo, además, la ventaja de hacer la intervención de billetes sumamente fácil. Así lo reconocen todas las compañías nuevas que hoy día casi no quieren ningun otro tipo, y el público lo agradece, pues les dá una marcada preferencia. Algunos, modernamente, han creido que había ventaja en sustituir el pasillo central por un paso lateral que sirva al propio tiempo de balcón, con la mira de aprovechar de un modo ó de otro el espacio ocupado por este pasillo; pero la verdad es que en caso de hacer mal tiempo se aprovechará ménos todavía que en el interior.

Para la economía del espacio son preferibles los coches de puertas laterales, ya que de este modo no se pierde el ocupado por dicho pasadizo; si éste fuese exterior los bancos deberían continuar transversales á la vía, pero si el pasadizo es interior tendrá ventaja la adopción de bancos transversales en vías de anchos mayores de $0^m,80$; será indiferente que tengan esta posición ó sean longitudinales en vías de este último ancho; y será preferible que ocupen esta segunda posición en vías estrechas.

Téngase en cuenta, que para estas afirmaciones partimos del principio muy común de dar á la caja de los coches doble ancho del ancho de la vía, y una longitud cuádrupla del mismo. De modo, que para las vías de un metro, suponemos coches de dos metros de ancho por cuatro de longitud, los cuales permiten tres compartimientos transversales que á razón de cincuenta centímetros de anchura por asiento, término medio, permiten ocho asientos por departamento ó veinticuatro en totalidad; mientras que la existencia de un pasillo longitudinal hará perder un asiento por banco ó sean 6 asientos, quedando el número de los del coche reducido á diez y ocho. Si se pusieran dos bancos en sentido longitudinal con el pasillo entre ellos solo cabrían, á

Ayuntamiento de Madrid

cincuenta centímetros también por persona, diez y seis asientos en lugar de diez y ocho.

En la vía ordinaria española no se siguen estas proporciones, pues ya dijimos que la anchura de la caja no es proporcional al mayor ancho de la vía, sino algo menor, en razón de haber querido darles mayor estabilidad en perjuicio de la economía, y en los coches de las tranvías aún se nota más este defecto. Sin embargo, como en estos últimos su ancho es aún algo mayor de dos metros, es ventajoso el empleo de bancos transversales como tienen los coches de las tranvías de Viena, en las cuales hay tres asientos, dos á un lado y uno á otro, con el pasillo entre ambas partes, y no hay que decir si lo serán en los coches de ferro-carriles ordinarios españoles, que tienen 2^m, 80de ancho, y 6^m,50 de largo próximamente.

En cuanto á la separación de los ejes de las ruedas no conviene que sea mayor del doble del ancho de la vía y de aquí la proporción del cuádruplo para la longitud de los coches, que no conviene esceder dada la anterior, para que no basculen, y de aquí también, que cuando por algún motivo es necesario el uso de coches norte-americanos es preciso emplear tres ejes, como en los primeros ó aumentar la separación de los mismos poniéndoles hacia los extremos del vehículo, como en los segundos, lo cual exije, de una parte armar los largueros del vehículo para que resistan siendo de tanta longitud sin apoyos intermedios, y hacer giratorio al rededor de un eje vertical cada eje del vehículo dando lugar á los *bogies* ó *trucks* para que la giración pueda tener lugar sin perjuicio de la estabilidad, al sistema Cleminson y á otros. La separación de los ejes, empero, puede reducirse sin incoveniente, á los 0'85 del ancho de la vía.

Los coches de imperial, para los ferro-carriles, tienen el inconveniente de exigir mayor sección á los tuneles y á los puentes de paso superior y hacen perder tiempo en las paradas por la mayor dificultad de subir y apearse; por esto, sólo se podrán recomendar en casos muy especiales; como por ejemplo: cuando los andenes de las estaciones son muy cortos y no hay posibilidad de prolongarlos. En las tranvías de fuerza animal, tampoco se podrán recomendar casi nunca, porque á estas compañías les interesa hacer muchas expediciones y muy frecuentes empleando coches pequeños que necesiten muy pocas caballerías: una sola si es posible.

Las mismas proporciones generales recomendadas para los coches de viajeros debemos señalar para los vagones de mercancías, y con respecto á la forma de éstos, se pueden adoptar los mismos tipos de los de vía normal con la adición de vagones especiales para el trasbordo de carbon de piedra ú otros minerales

Ayuntamiento de Madrid

en las estaciones de empalme de vías estrechas con vías anchas, debiendo tener los de las primeras un movimiento de báscula hacia uno de los lados si la vía estrecha de trasbordo está al lado de la ancha y más alta que ella, ó cuyo fondo se pueda fácilmente abrir si está la primera encima de la segunda y sostenida por columnas, que es la disposición mejor.

Los bastidores de los coches y vagones conviene que sean de hierro, de sección doble T los largueros y de sección en U los transversales. Los muelles nunca se emplearán de goma elástica, porque se endurecen, sino de acero; los de suspensión se harán de ballesta y los de los topes de hélice. Las llantas de las ruedas se harán de acero y para las ruedas mismas, aún no se sabe qué materia es mejor, si se atiende á la vez á la seguridad y á la economía.

Con respecto á las máquinas, nada tenemos que añadir á lo expuesto ya en el artículo IV del capítulo primero; donde resolvimos la cuestión de la manera general que correspondía á un trabajo de esta índole, y sin recomendar sistemas especiales que parece más propio de un prospecto que de nuestro humilde estudio.

Muchas casas constructoras hay en el mundo, en Europa y aún en España mismo, capaces de dar satisfacción á todas las necesidades con los sistemas que construyen.

Pero, no podemos dejar sin mencionar, para casos especiales, los coches de vapor y las máquinas del ingeniero italiano Sr. Cotreau, para decir de los primeros que si bién para el servicio de tranvías de viajeros pueden servir, salvo la incomodidad del calor que dan, en distancias cortas como pueden hacerlo los coches de aire comprimido, los de gas y los eléctricos, no cumplen con las necesidades de un ferro-carril, y de las segundas, que su idea de reunir dos juegos de ruedas en una misma máquina para servirse de uno ó de otro según la rampa, adoptándoles á dos vías una ancha y otra estrecha, puesta la segunda al interior de la primera, es una idea que puede fructificar, así como creemos que no fructificará y efectivamente con ser más antigua aún no ha fructificado, la de Mr. Larmanjat de adoptar un solo carril en las carreteras para que sirva de guía á una rueda central, mientras otras laterales ruedan por encima del afirmado para sustituir con ventaja las locomotoras de carreteras que bien ó mal han hecho algunos progresos.

Por ahora, lo repetimos, como dijimos en el citado capítulo, lo mejor es no salirse de los sistemas comunes conocidos, hasta que la práctica sancione los progresos realizados.

Ayuntamiento de Madrid

Tarifas.—Si un ferro-carril fuese rigurosamente considerado como otra industria cualquiera, las tarifas para el trasporte de viajeros y de mercancías representarían extrictamente: el gasto ocasionado por los distintos servicios haciendo una buena conservación de la vía y del material, el importe de los impuestos y demás gravámenes del Estado, la amortización del capital empleado, en la construcción del ferro-carril al fin de lo que haya de durar la concesión, y el interés del capital social. Pero, hay muchas razones que no permiten proceder con esta lógica: en primer lugar, hay gastos de los mencionados que son constantes, como: la amortización, el interés del capital y ciertos gastos generales, y los restantes son variables con la cantidad y naturaleza del transporte, por cuya razón los primeros existirán siempre, sea cual fuere el tráfico del ferro-carril, y si éste es muy escaso, por mucho que se disminuyan los segundos ó bien deberán ser muy altas las tarifas ó la compañía deberá perder dinero en la explotación; y como el elevar aquellas indefinidamente llevaría consigo la imposibilidad del transporte disminuyendo más todavía el tráfico por esta causa, resulta, que por lógico que parezca á primera vista el sistema no sea posible seguirlo. Además, las subvenciones que reciben las compañías representan un sacrificio que hace el Estado, ó la provincia ó los municipios y que no se lo imponen sin ciertas condiciones, y aún éstas se exijen al dar una concesión aunque no se conceda subvención alguna. De aquí la conveniencia de sacar á pública subasta dichas concesiones, para otorgarla á quien ofrezca tarifas más baratas, y de aquí también, la necesidad de preveer los precios que exigirá la explotación con riesgo, muy á menudo realizado, de sufrir errores de consideración que obliguen á andar muy mal á las compañías durante muchos años y á quebrar algunas veces.

Hay que añadir también, que cuando el que obtiene una concesión lo hace con la sola mira de venderla después, sin quererse meter en la construcción y mucho menos en la explotación de la línea, no le importa nada ofrecer tarifas muy bajas que él no ha de poner en práctica, pues lo que quiere á toda costa es conseguir la concesión. Y hay que tener presente además, que ya sea por no haber hecho verdaderos presupuestos de la línea, para presentar las cosas de manera que seduzcan á los incautos, ó ya porque el tiempo que debían durar las obras se haya multiplicado por falta de previsión ó por falta de actividad, debiéndose pagar muchos más dividendos á los accionistas durante la construcción, se aumenta el capital social y caen por tierra los cálculos de tarifas hechos préviamente.

Si hemos de decir todo lo que pasa en esta materia, añadiremos, que la mayor parte de las concesiones obtenidas, se han pedido sin estudiar racionalmente las tarifas, guiándose los concesionarios por las de otros ferro-carriles, y sólo como aparente justificación, hacen, á lo sumo, algunos cálculos basados en datos estadísticos groseros, que se hallan lejísimos de la verdad.

Estas tarifas de concesión son las conocidas con el nombre de *tarifas legales* y lo dicho basta para dar á comprender que ni

Ayuntamiento de Madrid

todos los ferro-carriles pueden trabajar con iguales tarifas, ni á todas las mercancías se les podrá aplicar un mismo tipo, por cuya razón se establecen tres ó cuatro ó más clases de mercaderías, cada una con su tipo correspondiente, del mismo modo que se fijan tres ó cuatro clases para las de viajeros.

El trabajar en malas condiciones ó sin los elementos necesarios hace salir más caros los transportes, por lo que los ferro-carriles económicos estudiados con escaso conocimiento de la materia, dan lugar á tarifas caras y no debe dejarse de vista nunca ninguno de los extremos de tan complicado problema prefiriendo un ferro-carril de vía estrecha completo en sus detalles, si puede bastar al tráfico supuesto, que uno ancho incompleto ó con rampas y curvas proporcionalmente más perjudiciales á la economía de la explotación. Algunos creen que á ferro-ca-rriles económicos corresponden tarifas caras, y esto, en el sentido absoluto de la palabra no es cierto. Es verdad que en una región pobre á causa de su poco tráfico saldrá cara la explotación, como antes dijimos y es verdad también que los ferro-carriles baratos hay que establecerlos en regiones pobres; pero, de esto no tiene la culpa el ferro-carril, que la tiene la comarca, y si sale cara con un ferro-carril económico dígasenos ¿qué sucedería con un ferro-carril de mucho coste que haya exigido un capital excesivo? Claro está que ha de costar más caro conducir un tren entre curvas de poco radio y fuertes rampas, pero entre ambos extremos existe el término medio que se ha de saber hallar.

Los gastos variables aumentan en proporción menor que el aumento del tráfico, hasta cierto límite, que varía con el ancho del ferro-carril y que representa el máximo de efecto útil del mismo, después del cual por no trabajar en tan buenas condiciones este efecto útil disminuye. Cuando el tráfico es escasísimo, los gastos generales y los variables reducidos á su *mínimum* son casi iguales y á veces mayores que la recaudación y entonces el ferro-carril no sólo no explota con un tanto por ciento elevadísimo con relación á la recaudación kilométrica, sino que puede perder dinero en ella sin dar dividendos á los accionistas, ni pagar los intereses de las obligaciones, y estos últimos quebrantos serán mayores cuanto más grande sea el coste del ferro-carril; luego, un ferro-carril estrecho de bién poco coste es el que debe responder mejor á semejante tráfico. Para grandes tráficos como los que llegan á 25,000 pesetas por kilómetro, un ferro-carril estrecho será insuficiente y requerirá uno ordinario con instalaciones completas, trenes de más tonelaje y de más fácil arrastre.

No queremos negar con lo dicho, que un ferro-carril económico no debe tener las tarifas más elevadas que las de las grandes líneas; pero, esto que es un hecho de verdad y lógico no se ha de atribuir á la máquina de trabajo, digamoslo así, sino á la pobreza de la comarca que sirve, que no permite sacar de ella todo el partido posible. Hay más aún, en los pequeños recorridos los gastos generales pesan más sobre las *unidades de tráfico*, que en los grandes, y como los que nos ocupan suponen pequeños recorridos, este es otro motivo para que sean elevadas y lo es

Ayuntamiento de Madrid

también la dificultad que en muchos casos hay de que les puedan hacer competencia ni los carros, ó canales ú otras compañías con líneas más ó menos *paralelas*, y hacen bien de sacar provecho del capital expuesto en el negocio, no escediéndose de los límites convenientes para el fomento de la riqueza del país que sirven, cosa que las mismas compañías tienen interés en evitar para que el tráfico no se reduzca y pierdan en vez de ganar, como reconoció en 1873 en una junta general de accionistas M. Forbes, presidente del Consejo de Administración del «Metropolitan District Railway», después de una alza de tarifas que habían llevado á cabo con desastroso éxito, viéndose obligados á rebajarlas sin que fuera causa de ello la competencia de otros ferro-carriles.

El coste de cada kilómetro recorrido por los trenes ó del *tren-kilómetro*, que así se llama, no puede servir de guía como algunos piensan tomando valores análogos á los de otros ferro-carriles á no ser que los ferro-carriles que se comparen tengan una analogía completa, caso difícil de presentarse; porque dicho coste es muy variable, habiendo sido por término medio en Francia en el año de 1882, 2'75 francos; en Bélgica 1'89 francos en el 1883; en una compañía importante de España en el mismo año 3'27 pesetas; en el ferro-carril minero de vía estrecha de Galdames citado en el cuadro del principio del presente capítulo 3'63; en la línea de Billimena á Larne (Inglaterra), de 1^{m} '07 y rampas de 2'4 por 100, 1'41 pesetas; en el Festiniog, poco más de una peseta; y una peseta justa en el Liestal ó Waldenburg (Suiza). que tiene 14 kilómetros de longitud, 0^{m} '75 de ancho de vía, aprovecha mucha parte de carretera, las curvas son de más de 60 metros, los carriles de acero de 15 kilógramos, y las pendientes máximas de 2$^{1}/_{2}$ por ciento. De modo, que tanto de estos como de muchos datos y memorias de compañías examinadas parece deducirse que el coste mínimo que se puede pedir es por ahora, de una peseta por tren-kilómetro, y este fin debe tratar de conseguir el que esté al frente de un ferro-carril de poco coste. Empero, hemos dicho ya, que esta unidad es demasiado abstracta, pues efectivamente, un tren puede ser de un número muy variable de toneladas y componerse de muy distinto número de vehículos. Por esta razón lo que debería conocerse con exactitud sería más bien el coste del *viajero-kilómetro* y de la *tonelada-kilómetro*, datos muy difíciles de obtener y que algunos ingenieros evalúan de un modo aproximado en 2'3 céntimos de peseta para uno y para otro, y aún éste no puede ser fijo.

Los precios de transportes por los antiguos medios empleados en la comarca de que se trate, antes de la construcción del ferro-carril, pueden servir de punto de partida para las tarifas á exigir, pues bién se pueden pagar 8 ó 10 céntimos de peseta por kilómetro que se pagaba por un viaje hecho en diligencia, yendo en ferro-carril, que ofrece más comodidades, mayor seguridad, más regularidad y más grande rapidez.

Hé aquí ahora un pequeño cuadro de las tarifas medias pagadas en varios países y aún en algunas compañías, que pueden servir de comparación.

Ayuntamiento de Madrid

NACIONES	LÍNEAS	AÑO	TARIFAS	
			Por viajero. — Kilómetro	Por tonelada. — Kilómetro
Suiza.....	Red total.	1882	De 0'052 ptas. á 0,102 ptas.	De 0'108 ptas. á 0'544 ptas.
Italia.....	Del Estado.	1882	De 0'046 » á 0'053 »	0'069 »
	De las compañías.	1882	De 0'030 » á 0'054 »	De 0'060 » á 0'120 »
Bélgica.....	Del Estado.	1881	0'036 »	0'046 »
	Red total..	1881	0'039 »	0'052 »
Dinamarca..	Del Estado.	1880	0'046 »	0'076 »
	De las compañías.	1880	0'042 »	0'109 »
Suecia.....	Red total.	1878	De 0'053 » á 0'063 »	De 0'067 » á 0,191 »
Inglaterra...	Red de las compañías.	1881	0'1035 »	0'080 »
	El Festiniog (vía de 0m60). . .	1880	0'070 »	0'154 »
Alemania....	Red general.	1882	0'0437 »	0'0547 »
Francia.....	Id.	1882	0'0494 »	0'058 »
Austria.....	Id.	1881	0'056 »	0'074 »
España.....	Norte de España..	1883	0'058 »	0'093 »
	Madrid, Zaragoza y Alicante.	1882	0'055 »	0'0584 »
	Tarragona, Barcelona y Francia. .	1882	0'060 »	0'086 »
	Mallorca (vía de de 0m966). . .	1883	0'038 »	0'083 »
	Bilbao (compañías mineras). .	1882		0'275 »

Ayuntamiento de Madrid

CIENCIAS.

NUEVOS HORIZONTES EN CIENCIA Y EN INDUSTRIA,

BASES DE PROSPERIDAD DE LAS NACIONES.

Conferencia dada en la Asociación de Ingenieros industriales, el 19 de Diciembre de 1885, despues de tomar posesión del cargo para que fué elegido, el presidente D. Luis Rouviere.

SEÑORES:

Es tan amenazadora para todos los intereses creados, la aguda crísis por que atraviesa la humana actividad industrial; esto es, todo el mundo que trabaja y ahorra, que no es posible analizarla sériamente, sino en sus causas fundamentales; ni apelar para remediarla á paliativos, en determinados detalles; sino que se hace ya, imperiosamente indispensable, buscar remedios trascendentales, á un mal que adquirió trascendental importancia.

En este mundo, como en el Universo todo, sucede únicamente, lo que puede suceder; y no acontece jamás, lo que no es posible que suceda; porque las leyes Divinas de la Creación, son inevitables é invariables.

El hombre y cuanto gira en el espacio infinito, se hallan sometidos al poder de tales leyes; que así determinan la acción conveniente á que ha de obedecer el mundo físico, como sientan las bases fundamentales y procedentes, de toda acción moral; íntimamente relacionadas unas, con otras acciones.

Prueba este aserto mio, el que toda falta de respeto, dirigida contra el derecho humano, contra las aspiraciones legítimas de los hombres, contra sus honrados impulsos; es decir, toda injusticia cometida, trae inevitablemente, una perturbación en el seno de la restringida ó lata sociedad donde la injusticia se comete; con lo cual, no solo se agitan y trastornan las relaciones de hombre á hombre, sino que se esterilizan alguno, ó muchos manantiales de riqueza; que solo se acumula disponible, al impulso de las facultades físicas, intelectuales y morales del hombre.

Quebrantada la cantidad de recursos materiales, con que los hombres atendemos á la satisfacción de nuestras necesidades; cuyos recursos no solo son la garantía de nuestro bienestar positivo, sino el apoyo más vigoroso de nuestros derechos; se que-

Ayuntamiento de Madrid

brantan todas las consecuencias, que del ejercicio de derechos legítimos han de proceder.

Por otra parte, no siendo nuestra actividad, más que el complemento de la Gravitación Universal; actividad emanada de las leyes de la Creación; imperante en los espacios que conocemos y presentimos; manantial de todas las fuerzas naturales, que producen cuanto trabajo gratuito podemos apetecer para encaminar eficazmente, la actividad nuestra, á la satisfacción de las necesidades; dependiendo el grado de esta satifacción, del grado de ayuda que logramos de las fuerzas naturales, que nos rodean; toda limitación de este auxilio, nos priva de medios propios y gratuitos para la producción de la riqueza; exige del trabajo humano gran cantidad de esfuerzos puramente físicos, ó corporales, que son los de orden más imperfecto y ménos productivo y de potencia insignificante, como se demuestra por la teoría dinámica del calor; de lo cual resulta, que por este camino, se aplican á la producción de la riqueza, no solo los medios de más pobre resultado; sino los que atrofían la inteligencia y los sentimientos morales, faltos de tiempo, y de recursos, para llegar á la instrucción é ilustración convenientes; y los que ponen en tela de juicio mayores aberraciones y más funestos extravíos.

En cambio, cuando las fuerzas naturales concurren, con abundancia á la ejecución de los trabajos industriales, únicos productores de la riqueza disponible para la satisfacción de las necesidades humanas; los trabajadores de todas las clases y jerarquías encuentran abundante cantidad de elementos, con que atender á la satisfacción de sus necesidades físicas intelectuales y morales, y con ellos se extiende y afianza la actividad y la fuerza productora de las Sociedades.

La acción, pues, de los trabajos gratuitos de la Naturaleza y el imperio de la justicia, que van introduciendo en sus leyes, los pueblos, á medida que se van civilizando, marcan el grado que sus pobladores pueden lograr de progreso y bienestar, de paz y seguridad, en el ejercicio de sus facultades.

La cantidad de esfuerzos físicos, corporales, ó musculares, que han de acompañar las producciones de la industria; la profundidad de ignorancia de los trabajadores, la cantidad de fuerza bruta que puede imperar en sus acciones, determina el grado de miseria, malestar y luchas intestinas, que han de arrostrar séres, que á falta de recursos y sobra de imposiciones, pueden acercarse más á los irracionales, que al hombre.

Donde veais miseria é intranquilidad, estad seguros de que dominan el absolutismo ignorante, ó la ignorancia que cuenta con bastantes fuerzas ciegas para predominar.

En los países donde la prosperidad es creciente; donde las cla-

Ayuntamiento de Madrid

ses traidas al mundo con ménos previsión; encuentran más espacioso camino de engrandecimiento; tened la seguridad de que reina la mayor suma de libertad compatible con el orden; que con sus fecundas armonías: la aplicación á la industria de la mayor cantidad de trabajo de la Naturaleza, cooperando con el más inteligente trabajo humano, realizan la utilización, en creciente escala, del trabajo de la Gravitación universal; punto de partida y base fundamental de la creación, de la transformación, de la acumulación y de la emisión de todas las riquezas, hijas exclusivas de las masas en movimiento, que desde el átomo, á las esferas de infinita masa, giran en el inconmensurable seno del Universo. Los límites humanos, de esta escala, son: el estado salvaje, y la civilización más avanzada.

Así que un progreso se realiza, una legión de séres viene, inmediatamente, á participar de él; porque encuentra los medios de subsistencia apetecidos é indispensables á su desarrollo y bienestar. Los salarios y estipendios del trabajo, se acrecientan en razón directa de la cantidad de producciones que nacen de la aplicación de fuerzas y de elementos armónicos, de donde emana la esencia de nuestro propio sér.

Cuando las aspiraciones y las aptitudes de los séres, se hallan en discordancia con los medios de vida que han de nutrir sus facultades, la inquietud y el malestar, señalan las primeras agitaciones de una transición inevitable, que entorpece la marcha del progreso, las aspiraciones son improcedentes y las aptitudes escasas; y se acentúan la prosperidad, el bienestar y la paz, cuando las figuras predominantes en una sociedad, gobiernan hábilmente la acción de las fuerzas naturales encaminadas á la producción de la riqueza y encauzan, respetablemente, la ilustración, probidad y perfecta administración, que la riqueza producida necesita para solidar su acrecentamiento.

Es facilísimo, por consiguiente, demostrar, que la Gravitación universal, regida por leyes invariables, de unidad y armonía asombrosas, como todo lo Divino, traza la pauta racional de nuestras acciones, así en lo que entendemos ser puramente físico, como en las manifestaciones genuinas de la inteligencia y la moral; acciones todas, que se armonizan y completan, ó se dislocan y conturban mútuamente, según el apoyo que busquen en las leyes de la Naturaleza, ó la discordancia en que con ellas se insista vivir.

De la misma manera, que, entrechocándose, volverían al cáos, así las masas de infinito volumen, que presiento giran lentamente en el infinito espacio, como las esferas y los átomos, que de ellas se desprenden, y en agitación vertiginosa, se revuelven incesantemente con nosotros, ó á nuestra vista, neutraliza-

Ayuntamiento de Madrid

das sus acciones por análogos trabajos producidos por unidad de tiempo y proporcionalidad de masas y distancias; los movimientos y los impulsos humanos, producen los horrores y los cataclismos históricos, cuando se separan de las órbitas consiguientes á la acción que les es propia, á cuyo ordenado régimen han de producirse todas las maravillas de la civilización.

Basta con dar una rapidísima ojeada á la historia, para comprender, sin necesidad de prolijos detalles, como corroboran los hechos, este aserto mío; y para probar la existencia de las armonías que vamos apuntando, y la influencia recíproca, en la prosperidad de nuestra raza, de la acción de las fuerzas naturales y de las humanas, físicas, intelectuales y morales.

El salvaje, apenas tiene tiempo de poner, imperfectamente, su vida á cubierto de los peligros sin cuento que le rodean, por más que fatigue, incesantemente, la actividad de los músculos del áspero cuerpo suyo. Son tan escasos los grados de industria y de ciencia que posee, que apenas le permiten vivir parodiando el instinto de ciertos animales, y de las fieras, que le cercan en su guarida, ó le destierran aún de determinadas regiones; porque donde la inteligencia es nula ó escasa, la fuerza bruta lo puede todo; y sólo empieza el salvaje á dar con los primitivos medios de defender su vida y de proveer, con alguna regularidad, á sus más apremiantes necesidades, cuando atina en la utilización de la fuerza elástica de ciertos troncos ó de ramas flexibles y del poder penetrante de determinadas espinas. Pero en las sociedades primitivas, apenas un insignificante ahorro de animales cazados, ó pescados; de frutos cogidos, llega á iniciar un primer albor de capitales, la muerte es el premio, que logra la previsión del trabajador activo y económico; porque dónde no hay pan para dos, uno de ambos sobra; que la fuerza bruta y la ignorancia, no respetan ni los sagrados vínculos de familia, ni los derechos del trabajo y del salario, y destruyen cuanto alcanzan, al hacerse imperantes.

Auxilian el Asia y la India el trabajo, materialmente corporal, con las máquinas elementales, palanca, torno, cuña, plano inclinado, y empiezan á sembrar la tierra de monumentos y de recursos que aseguren la eficacia del trabajo de un día para otro, y la ley de las castas, que ningún corazón noble admite hoy, fué ya una ley de reconocimiento de derechos, siquiera á las clases superiores de aquella imperfecta sociedad.

Despuntan en Egipto los albores de la ciencia, que empieza á metodizar la aplicación de los fenómenos de la Naturaleza y á formar de ellos congeturas, que á fuerza de observaciones y experimentos, descubrirán, lentamente, principios verdaderos, en que ha de apoyar su acción el trabajo humano; y la extensión

Ayuntamiento de Madrid

del reconocimiento de derechos, se hace allí más considerable que fué en la India; el caudal de riqueza disponible se acrecienta; la fuerza expansiva de la civilización toma incremento, apoyada en creciente cantidad de medios de bienestar y civilización; los pueblos del Asia menor, enseñan á muchos otros pueblos á usar, aunque elementalmente, de diversas fuerzas naturales; que hermanadas con mayor cantidad de derechos humanos, reconocidos, ofrecen creciente producción de riqueza con que poder remunerar á los trabajadores.

Las máquinas elementales; palanca, cuña, torno, plano inclinado llegaron en auxilio del grado de justicia, imperante en la India. Los progresos del derecho, permitieron á los egipcios más vasta aplicación de aquellos elementos á la agricultura y á la navegación, que tomaron ya en su auxilio acciones hidráulicas y la fuerza del viento.

Dios perdonará las incomprensibles quemas, con que cierto celoso prelado, nos privó, seguramente, de documentos atlántidas, que probarían, á no dudarlo, como aquel gran pueblo de que hablaba Aristóteles respetuosamente y habló Tocqueville, con veneración; que vino aquende de los mares, antes que Colón descubriera derroteros de América, siguió en las sorprendentes civilizaciones suyas, las mismas huellas que otros pueblos de historia más conocida que la suya; y como le sometieron á idénticas evoluciones, idéntica manera de aprovechar las fuerzas naturales, é idéntica manera de respetar en sus leyes los legítimos derechos humanos.

Pero Grecia marca en la antigüedad uno de los períodos más grandes de la historia humana; aquel pueblo investigador por excelencia, es el pueblo precursor de los pueblos activos del siglo XIX; porque es el pueblo resueltamente enamorado de la verdad.

Si la verdad, que en sus más sublimes armonías, supo hacer predominar en la estabilidad de sus construcciones; en la forma de sus sublimes obras de arte, no vueltas á imitar todavía, en los principios de la ciencias exactas y naturales, norma aún de las matemáticas y de la construcción de ciertas máquinas; si la filosofía de sus leyes, la hubiese podido hacer extensivas á todas las clases sociales; indudablemente, Grecia, hubiera adelantado de veinte siglos los progresos realizados en el nuestro, con la máquina de vapor inclusive; cuyos primeros destellos apuntó aquel pueblo; el más grande de la antigüedad.

Lo que de Grecia, conozco auténtico y original, más culminante, es algo de lo que Roma logró acaparar y no ha destruido, la acción corrosiva de la ignorancia. Y es tal la fuerza sorprendente de aquellas obras; el tesoro de trabajo de la Naturaleza,

Ayuntamiento de Madrid

absorvido por el cincel y aún por el pincel de aquellos siervos de las verdades divinas, que corto de vista como soy, me sentía atraido por magestuosas siluetas, en los pocos museos y colecciones que allí me fué dable visitar, para ir á extasiarme ante las obras maestras de los gigantes del arte, que legaron al mundo tantos prodigios de verdades plásticas; las cuáles hacen, que quien tiene siquiera la intuición de ellas, acaba por mirar con enojosa indiferencia los imperfectos trabajos de otros siglos y de otras inteligencias ménos perspicaces, que han sembrado tan profusamente la tierra, de las obras vulgares, con que la falta de verdadero sentimiento de ciencia y de arte, ofrece penosa y lánguidamente á la posteridad.

Roma, heredera de los pueblos, que desde Oriente, traían á Occidente, el progreso y la civilización; es decir, fuerzas naturales, industrialmente en acción y fuerzas morales, virtualmente señoras de las leyes, extiende por el mundo sus conquistas y se engrandece, llevando á las ciudades libres, respeto á derechos humanos, que ensanchando la acción de las fuerzas de la naturaleza, sobre las producciones de la industria, acrecientan recursos disponibles; procuran medios de subsistencia, á más crecido número de trabajadores y permiten el logro de considerables satisfacciones, así en el orden material, como en el intelectual y moral; hasta que la ruina de la justicia y el despego á la actividad, prostituyeron las costumbres, produjeron la carestía de medios materiales y de sentimientos morales, indispensables para luchar contra la codicia y la ignorancia y los pueblos bárbaros, fuertes como masas en acción, caen sobre la inerte Roma, aletargada en su inactividad; y la fuerza bruta, invade las sociedades durante los primeros siglos de nuestra era, en razón directa de masas asoladoras.

África, señora de las industrias Orientales y heredera del saber griego, hace inatacable su territorio; cuyas masas de población, apoyadas en el centro de actividad, que Medina alienta, enviando raudales de trabajo de la naturaleza, que haciendo más activo el trabajo agareno, sirva de irresistible parapeto á la civilización lograda; trae hacia nosotros los destellos de la ciencia y de la jurisprudencia, que desde Córdoba establecerán los cimientos del moderno progreso en Europa.

¿Por qué caen civilizaciones y pueblos, que á tanta altura llevaron la acción humana en determinadas esferas del saber y en marcadas industrias, productoras de vastas y aún admirables riquezas?

Cayeron, porque poco auxiliadas aquellas actividades de la actividad gratuita de la Gravitación universal, fundamento de todas las ciencias y base de partida de todas las acciones, que

Ayuntamiento de Madrid

cuando se encaminan á trabajos industriales, se hace tan próspera la vida de los pueblos, que toda aspiración injusta se estrella contra la fortaleza y el vigor emanado de las necesidades satisfechas; y porque la exclavitud, y la poligamia legal ó consentida, eran dos injusticias, funestas á la virilidad y energía de los trabajadores; las cuales minaban el sentimiento de humanidad y el de familia; turbaban el orden en la remuneración de los servicios prestados por trabajadores encadenados, que no podían tener ningún interés por el bienestar y la seguridad de los hombres que les explotaban; y la madre de familia, hembra mal tratada hasta por sus hijos: no era el centro del hogar doméstico, de quien los pueblos han de aprender la dignidad y la virtud; la la boriosidad y el orden, en todas las acciones y en todos los impulsos.

Las fuerzas naturales, utilizadas en tornos, aceñas, molinos de viento, trócalos y velas marinas; la utilización en los riegos, del agua subterránea y de la de los ríos; el empleo de instrumentos de labranza; la espada misma, con qué defender la patria, cuando se permitía al esclavo empuñarla, eran pobres prendas del trabajo, regidas por cerebros atrofiados, incapaces de producir los trabajos colosales de cerebros cultivados, que cifran á velocidades vertiginosas y producen por segundo, siglos de trabajo de esclavos.

Hé aquí por qué imposiciones de ciegos y brutales usurpadores, pudieron aniquilar, fácilmente, pueblos y razas, divorciados de la ley de la Creación, que es la ley de Dios

Á la caida del imperio romano, todo fué confusión en lo que es hoy foco poderoso de los diversos órdenes de progresos. Pero una luz, una idea, un principio de celestial justicia, se levantó serena, sobre aquel cáos de luchas y discordias; la luz del cristianismo, que ha ido propagando, pacientemente, el incendio de la civilización por todo el mundo; predicando, con la fé, la decisión y el ejemplo de tantos mártires, los derechos, no ya del hombre sólo; sino del hombre, de la mujer y de la familia.

Sostiene España una lucha de siete siglos, con la esclavitud y la poligamia, de cuya lucha nacen franquicias y usos de municipios, que asientan sólidamente en Europa los principios del derecho moderno y de un reconocimiento en las leyes positivas.

Aquella lucha del Evangelio contra el Korán al abrir á los ciudadanos las puertas del municipio, alentó á los trabajadores de todas las categorías, que empezaron á organizar la defensa de sus derechos, de un modo imperfecto todavía; pero permitiendo injusticias que eran ya mucho menos crueles que la esclavitud, de donde ha emanado la sanción del derecho de discutir los salarios, que cuando se ejerce sin pasiones y sin presiones injus-

Ayuntamiento de Madrid

tas, así por parte de los que ofrecen, su estipendio, como por parte de los que lo aceptan, toman el precio equitativo, que está en razón directa, con las fuerzas naturales que aprovecha en sus máquinas cada sociedad y del buén régimen y atinada administración de la riqueza pública.

La industria empezó á prosperar en todos los pueblos cristianos; y en el Renacimiento, se hicieron grandes todos los pueblos, cuyo régimen municipal, fundado en la equidad y la justicia, hasta donde, en aquellos tiempos cabía hacerlas imperantes, llevó la paz y el órden y el progreso, donde el absolutismo y la anarquía desenfrenada, que es el absolutismo desorganizado, de los más, no impidió que la nueva sumisión á la ley moral, trajera, en el grado correspondiente, las riquezas materiales, que ensancharon los recursos de los pueblos; hasta que Holanda é Inglaterra sentaron los cimientos de la vida constitucional, y del régimen representativo; que haciéndose fuerte en los Estados Unidos de América, transmitida á Francia y á la mayor parte de los pueblos que han ido civilizándose; apoyados en los progresos de la ciencia, de la industria, de la política y de la pública administración, han asegurado la paz y el bienestar de las naciones, en proporción de los principios de justicia y equidad que han podido ir solidando al amparo de la riqueza creada, con el auxilio de las fuerzas naturales, que han logrado poner en juego, armonizada con prudente economía, que permite la realización de una de las más grandes abnegaciones, nunca bastante respetada: la creación de los capitales legítimos,

La población creció rápidamente, en los países mejor regidos, gobernados y administrados, donde se iban aplicando con mayor extensión las máquinas y fuerzas naturales, para acrecentar la producción de la riqueza y procuraban más elevada remuneración al trabajo humano; porque con auxilio de aquellos elementos, iba entrañando mayor grado de inteligencia y moralidad: condiciones que traen consigo, pacíficamente, la elevación de los salarios, hermanada con la abundancia y baratura de la riqueza que se va poniendo al alcance de todas las clases de la sociedad.

Con creciente riqueza y razonable economía, se forman los capitales de cuyos beneficios entra á participar, directa ó indirectamente, toda la humanidad; según las relaciones que cada pueblo sabe establecer, con la saludable acción de los capitales.

Á medida que la riqueza se iba produciendo con más abundancia; que la elevación de salarios y de miras de los trabajadores, animaba nuevas aspiraciones de bienestar; es decir, á medida que la actividad y la ilustración, pudieron hacerse rápidamente crecientes, era, como será siempre, necesario, solidar

Ayuntamiento de Madrid

el impulso de progreso recibido, con nuevas y más vastas aplicaciones de fuerzas naturales, tomadas del infatigable seno de la Creación; á fin de que, convertido su trabajo, en trabajo industrial, la riqueza producible, asegurase la prosperidad de todas las capacidades, que necesita, ineludiblemente, del amparo de los recursos materiales.

Inglaterra, que tan eficazmente, había ido instituyendo reglas y leyes de pacífica prosperidad, era natural, que iniciare el mundo en el empleo de las fecundas aplicaciones del calor, trasformado en trabajo industrial, por medio de la máquina de vapor; cuya acción, la más eficaz, hasta ahora conocida, ha producido tal cantidad de riqueza, que ha permitido á nuestro siglo, investigar, asíduamente, los fenómenos de la Gravitación universal y extendiendo la filosofía á la administración y á la política, dar la pausa de ideales, que realizados y solidados, van llevando á los pueblos el orden y la prosperidad; apoyados, moralmente en la justicia y virtualmente en la ciencia; focos de acción de todas las evoluciones humanas y sociales.

Al imaginar Wat, una nueva transformación de trabajo de la Gravitación universal, en trabajo industrial, enseña nuevos y vastos medios de economizar fuerzas corporales humanas, y por consiguiente, de dilatar la acción de las intelectuales y morales; haciendo ejecutar á los combustibles por intermedio de la llamada máquina de vapor, esfuerzos de intensa y fácil aplicación, hasta entonces no imaginados; de tal modo que en nuestros días, diez kilógramos de buena hulla, ejecutan, por medio de la combustión, el trabajo equivalente á un caballo de vapor, sostenido durante diez horas, máximo de jornal en los países civilizados. Trabajo equivalente al que durante el mismo período de tiempo, pueden llegar á sostener corporalmente, diez hombres de buena constitución.

Admitiendo que el carbón que se consume en el mundo venga á costar, al pié de los hogares, 20 pesetas por tonelada; resulta que por cada 20 céntimos de peseta, correspondientes á trabajos humanos acumulados en los combustibles, ya que sólo dichos trabajos afectan al precio de las cosas, en las sociedades bien instituidas, se ha redimido de trabajo exclusivamente animal, á diez trabajadores.

Es decir, que por cada cantidad, equivalente á lo que vendría á costar á fines del siglo pasado el jornal de un obrero, (término medio), no sólo se han elevado diez trabajadores á la categoría de séres que piensan y ejecutan trabajos más respetables y respetados, que el de las bestias de carga; sino que esta misma ele-

(1) Hoy el jornal medio de los buenos operarios excede bastante de 5 pesetas en el mundo industrial.

Ayuntamiento de Madrid

vación de condiciones en el seno de la Sociedad, ha traido, á su vez, como consecuencia lógica, un alza de salarios, cuando menos, cinco veces superior, á la que llevamos apuntada (1) y más abundante cantidad de recursos, con que traer al seno de las naciones civilizadas mayor número de séres á quienes atrae la abundancia y repele la miseria.

Los que no profundizan la divina acción de las leyes y de las fuerzas de la Naturaleza; los que repúdian sistemáticamente, la maravillosa obra de la Creación; los que califican de sueños los grandes principios de redención de los pueblos, por más que hechos y cifras tan terminantes como las apuntadas, enseñan cuanto debemos á la ciencia que investiga, y á la industria que aplica los resultados de la investigación á producir toda suerte de riquezas, suelen desdeñar reglas y leyes del más elevado origen, como si fueran obra de los hombres; quienes no tendrán nunca fuerzas bastantes para crear un sólo átomo de materia, ni alterar, en un ápice, las leyes de su movimiento y de su acción.

Y las desdeñan muchas veces, por desconocer la magnitud de los bienes que nos ofrecen; las desdeñan por suponer con frecuencia que su acción, de que es hoy la expresión más genuina é importante la máquina de vapor, origen de la mayor parte de las máquinas de la industria moderna, aminora los salarios y trae la pobreza á las naciones; no bastando á desilusionarles, esta riqueza, que en un sólo siglo elevóse á una altura mil veces mayor que alcanzó la de pasados siglos; de la cual participamos todos los hombres, sin excepción en razón directa de la actividad y de la previsión, con que contribuimos, ó han contribuido los nuestros, á convertir fuerzas naturales, en labor industrial.

Los conflictos de la industria, las grandes crisis sociales, no nacen, pues, de excesos de acción del trabajo gratuito de la Naturaleza; sino por falta de sus vastas aplicaciones, que acrecentando la labor industrial, haga asequibles á todas las fortunas, los recursos con que proveemos á nuestras necesidades y permita á todas las inteligencias, cultivar sus facultades; y á todas las conciencias, nutrirse de verdades morales; á fin de adquirir mayores derechos y lograr, pacíficamente, más extensa y fecunda satisfacción de las necesidades.

Es frecuente también en el mundo, ver tomar la excepción por regla, atribuyendo á efectos naturales, las crisis, que en momentos dados, sufran determinadas industrias, por mala administración, improcedencia de su establecimiento, ó falta de medios lógicos de desarrollo; y aún por desdén á la conveniente inteligencia que ha de existir entre el capital, que implica el trabajo y el ahorro de ayer, y la mano de obra, que representa el tra-

Ayuntamiento de Madrid

bajo de hoy y capital de mañana. Relaciones, que las claras inteligencias y los verdaderos impulsos morales, se esmeran en hacer, íntimas y provechosas. Pero la excepción no hace más que probar mejor la regla.

(Concluirá.)

TECNOLOGIA.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL CÁLCULO DE LAS COLUMNAS METALICAS (1).

Memoria leida en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona.

(Conclusión.)

Columnas á sección en cruz.—A más de la forma circular, se emplea también para las columnas de fundición la forma de sección en cruz.

La altura h y el espesor b de los nervios pueden deducirse aquí directamente, ó bién en función del diámetro d de la columna cilíndrica maciza equivalente, por una simple trasformación de sección. Vamos á examinar el primero de estos dos procedimientos.

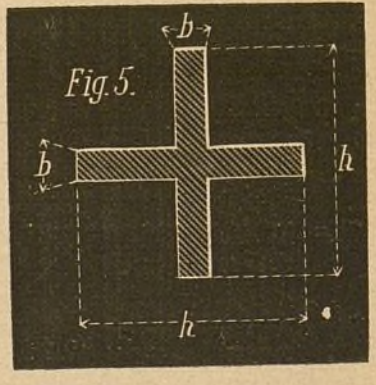


Fig. 5.

Conservando el mismo coeficiente de seguridad adoptado para las columnas cilíndricas, la fórmula general de flexión aplicableá este caso será:

$$P = 0{,}4\ \pi^2 \frac{J\,E}{l^2}$$

El momento de inercia J de la sección en crúz tiene por valor exacto,

$$J = \frac{1}{12}\,b\,h^3 + \frac{1}{12}\,h\,b^3 - \frac{1}{12}\,b^4;$$

(1) Véanse los números de Octubre, Noviembre y Diciembre de 1885 y Enero y Febrero de 1886.

Ayuntamiento de Madrid

y despreciando los dos últimos términos, que son muy pequeños con respecto al primero, por ser siempre h muy grande con respecto á b, podemos tomar con bastante aproximación para las columnas metálicas, $J = \frac{1}{12} b h^3$. Sustituyendo este valor, el de $E = 10000$ para la fundición, y reemplazando 0,4 por su igual $\frac{2}{5}$, resulta:

$$P = \frac{2}{5} \cdot \frac{1}{12} \pi^2 . 10000 \frac{b h^3}{l^2}$$

$$P = \frac{1}{30} \pi^2 . 10000 \frac{b h^3}{l^2}$$

Tomando aproximadamente $\pi^2 = 10$ será:

$$P = \frac{100000}{30} \frac{b h^3}{l^2} . \text{ O sea:}$$

$$P = 3333 \frac{b h^3}{l^2} . \text{ Y en números redondos:}$$

$$P = 3300 \frac{b h^3}{l^2} . \ldots\ldots (10).$$

Esta expresión dará la carga que puede soportar con seguridad una columna á sección en cruz, de longitud l, cuyos nervios tengan por dimensiones h y b, bajo el punto de vista de la resistencia á la flexión. Y recíprocamente, despejando b se tiene:

$$b = 0{,}0003 \frac{P l^2}{h^3} . \ldots\ldots\ldots (11)$$

cuya ecuación dará el espesor del nervio para una columna de longitud l, sometida á una carga P, para la cual se haya fijado el ancho h ó altura de los nervios que la constituyen. Las dimensiones se hallan siempre referidas al milímetro como en las columnas cilíndricas.

Para que estas dimensiones satisfagan igualmente á la resistencia por compresión, el valor de la carga P no debe exceder jamás del límite dado por la fórmula:

$$P = 6^{kg} \times b h + 6^{k} \times b h; \text{ ó sea:}$$
$$P = 12 b h. \ldots\ldots\ldots (12).$$

Si se quieren obtener las dimensiones de la columna por una trasformación de sección, comparada con la de la columna maciza equivalente, se procederá como vamos á indicar:

Para una columna cilíndrica maciza de fundición el valor de la carga era:

Ayuntamiento de Madrid

$$P = 1938 \frac{d^4}{l^2}.$$

Para la columna á sección en cruz:

$$P = 3333 \frac{b\,h^3}{l^2}$$

Igualando los segundos miembros, puesto que los primeros son iguales por la identidad de resistencias, se tendrá:

$$3333 \frac{b\,h^3}{l^2} = 1938 \frac{d^4}{l^2}.$$

Y como la longitud l es la misma para las dos columnas resulta:

$3333\ b\ h^3 = 1938\ d^4$. De dónde:

$$b = \frac{1938}{3333} \frac{d^4}{h^3} = 0{,}59 \frac{d^4}{h^3}.$$ Luégo:

$$\frac{b}{d} = 0{,}59 \left(\frac{d}{h}\right)^3 \ldots\ldots\ldots \quad (13).$$

Cuya expresión dará, con una aproximación suficiente, el espesor b de los nervios cuando se ha fijado su altura h, y se conozca el diámetro d de la columna cilíndrica maciza equivalente. Bajo el punto de vista de la resistencia á la compresión, es preciso que el área de la sección hallada de este modo, no descienda jamás del valor dado por la fórmula:

$$2\ b\ h = \frac{P}{6} \ldots\ldots\ldots \quad (14).$$

Ejemplo 6.°—Para una columna de fundición de 4 metros de altura, sometida á una carga de 16000 kilógramos, si fijamos en 155 milímetros la longitud de los nervios, determinaremos el espesor de los mismos, bajo el punto de vista de la resistencia á la flexión, por la fórmula (11):

$$b = 0{,}0003 \frac{P\,l^2}{h^3}.$$

Sustituyendo los valores de $P = 16000$ kilógramos, $l = 4000$ milímetros, $h = 155$ milímetros, se tendrá:

$$b = 0{,}0003 \frac{16000 \times 4000^2}{155^3}$$

$$b = 0{,}0003 \frac{16000 \times 16000000}{3723875} = 20{,}62.$$ O sea:

$$b = 21 \text{ milímetros.}$$

El espesor de los nervios de la columna será, pues, de 21 milímetros.

Ayuntamiento de Madrid

Para que estas dimensiones sean suficientes, atendiendo á la resistencia por compresión, es preciso que la carga soportada por la columna no exceda del valor dado por la ecuación (12):

$P = 12\ b\ h$. En el caso actual se tiene:

$P = 12 \times 21 \times 155 = 39060$ kilógramos.

Como la carga efectiva es tan solo de 16000 kilógramos, resulta que la columna se halla en buenas condiciones bajo el punto de vista de la resistencia á la compresión.

Si se quieren hallar las dimensiones de la misma columna en función del diámetro de la columna cilíndrica maciza equivalente, es decir, por medio de una trasformación de sección, deberá emplearse la fórmula (13), en la cual d representa el diámetro de la columna maciza equivalente:

$$\frac{b}{d} = 0{,}59 \left(\frac{d}{h}\right)^3.$$

Conservando para h el mismo valor anterior de 155 milímetros y recordando que en el ejemplo 3.º hemos hallado $d = 107$ milímetros para el diámetro de una columna maciza de la misma longitud, sometida á la misma carga, se tendrá:

$$\frac{b}{d} = 0{,}59 \left(\frac{107}{155}\right)^3$$

$\frac{b}{d} = 0{,}59 \times 0{,}3289 = 0{,}194$. Luégo:

$b = 0{,}194 \times d = 0{,}194 \times 107 = 20{,}76$

$b = 21$ milímetros.

La sección hallada de este modo siendo:

$2\ b\ h = 2 \times 21 \times 155 = 6510$; y siendo $\frac{P}{6} = \frac{16000}{6} = 2666$,

resulta: $2\ b\ h > \frac{P}{6}$;

es decir, que la columna se halla también en muy buenas condiciones atendiendo á la resistencia por simple compresión.

Para terminar el presente trabajo debemos aun hacer observar, que los cálculos anteriores se aplican especialmente á las columnas empleadas como sostén en los edificios; pero que las columnas usadas en los armazones de máquinas ó que llevan soportes de fuertes árboles de trasmisión exijen generalmente dimensiones bien superiores á las que darían las fórmulas precedentes. Este aumento de materia se explica naturalmente por la circunstancia de que las columnas de este género se hallan con frecuencia sometidas á esfuerzos oblícuos de flexión ó de

Ayuntamiento de Madrid

tracción, y que además se encuentran expuestas á choques y vibraciones; siendo preciso establecer sus dimensiones con arreglo á los datos de la práctica y la experiencia. Es así, por ejemplo, que en los molinos las columnas que soportan las trasmisiones de las muelas se hallan establecidas con un coeficiente de seguridad cinco á seis veces mayor que el de las fórmulas anteriores relativas á la flexión y la compresión; los movimientos considerables de vibración que en este caso se producen exigen dicho aumento. Las columnas de fundición de los armazones ó entablamentos de las máquinas de vapor verticales, que se hallan sometidas á esfuerzos de tracción durante la carrera ascendente del émbolo, exijen, por lo ménos, una sección doble de la que darían las fórmulas de compresión simple, debiendo, por lo demás, ser suficiente para los esfuerzos de flexión y de compresión que se producen durante la carrera descendente del mismo. Hasta en el caso de los edificios se encuentran á veces columnas establecidas con un coeficiente de seguridad mayor que el que hemos adoptado; bién que no sea raro tampoco el encontrar columnas sometidas á cargas superiores á las que hemos señalado como límites. Las consideraciones de aspecto, aprovechamiento de los modelos existentes en las funderías, y otras que podríamos enumerar, influyen mucho en esta determinación.

Si reasumimos brevemente ahora las consideraciones que acabamos de exponer sobre el cálculo de las columnas metálicas, creemos poder deducir la conclusión: Que las fórmulas prácticas empleadas hasta el presente para la determinación de sus dimensiones, no obedecen á un principio definido y concreto como exige el caracter científico que debe revestir la enseñanza técnica; y si bién dichas fórmulas pueden dar resultados aceptables, en atención á que simbolizan las experiencias ejecutadas en columnas sujetas á cargas diversas, en límites bastante extensos, esta misma circunstancia les quita el carácter de generalidad á que debe aspirarse en la teoría de las construcciones. Por el contrario, las fórmulas que hemos desarrollado partiendo de la teoría de la flexión y la compresión, que se hallan en un todo de acuerdo con las consignadas en el formulario del profesor Reuleaux, son científicamente aceptables por hallarse fundadas en las modernas investigaciones de la teoría de la resistencia de materiales; y los resultados obtenidos con su empleo ofrecen una concordancia muy satisfactoria con los que se deducen de la práctica y la observación.

Luís Canalda.

Barcelona 15 de Mayo de 1885.

Ayuntamiento de Madrid

CRÓNICA.

DE LA ASOCIACIÓN.

Nombramientos.—Por dimisión de los cargos que respectivamente ejercían en la sección de Tecnología de la Asociación, D. Pablo Brunet y D. Manuel Bofill en sesión del 26 del pasado mes, resultaron elegidos por unanimidad

Secretario.	D. Juan María Sandoval.
Vice-secretario.	D. Agustín Valls.

NOTICIAS VARIAS

Obra nueva.—Tenemos el gusto de poner en conocimiento de nuestros lectores y compañeros que la Asociación ha puesto ya á la venta *El Indicador de Presiones*, obra que como no ignorarán, nuestro distinguido amigo D. Juan Antonio Molinas tuvo el desprendimiento de regalar á la Asociación.

Forma esta obrita un elegante tomo, con numerosos grabados y excelentes láminas, que no dudamos alcanzará del público inteligente é industrial la excelente acogida que se merece. Por nuestra parte no vacilamos en recomendarla á nuestros compañeros y suscritores á pesar de que tienen ya conocimiento de ella, pues verdaderamente es digna de figurar entre las diferentes obras de consulta en la biblioteca del ingeniero industrial. En la Administración de esta Revista podrán adquirirla mediante el pago de su importe los que deseen poseerla, así como también la hallarán en venta en las principales librerías de esta ciudad que consignamos en el anuncio inserto en las cubiertas de este número.

El Mecánico.—Con este título ha recibido la Asociación un ejemplar de la interesante obrita publicada recientemente por el distinguido ingeniero industrial D. Pablo Sans y Guitart; colección de problemas prácticos de mecánica industrial cuyas soluciones expone el autor con su acostumbrada claridad, con el objeto de difundir los rudimentos de la mecánica entre aquellas personas que por su ocupación ú oficio necesitan tener conocimiento de algunas aplicaciones de dicha ciencia.

Ayuntamiento de Madrid

Se han recibido también en esta Asociación durante el presente mes, además de las publicaciones y cambios de costumbre, las siguientes obras:

Un ejemplar de la «Estadística general del Comercio de Cabotaje entre los puertos de la Península é islas Baleares en 1884».

Un programa para el Certamen Científico Literario-Artístico del Círculo literario de Cádiz para el corriente año.

Un programa de la Monografía histórica del traje, regalo de la Asociación Artístico Arqueológica Barcelonesa.

Los Estatutos y reglamentos del Colegio de Tenedores de libros, regalo del mencionado Cclegio.

La colección completa del año 1885 del «Téchnical Society of the Pacific Coast».

Todas estas obras se destinan á nuestra biblioteca donde las hallarán los sócios que gusten consultarlas.

Junta Directiva de la Asociación Central de Ingenieros industriales.—Para el presente año académico después de renovada una parte de la misma, queda constituida del modo siguiente:

Presidente. . . .	Excmo. Sr. D. Isidro Boixader.
Vice-presidente. . .	» Sandalio de Garbiso.
Tesorero.	» Macedonio Astorga.
Contador.	» José A. Calleja.
Secretario. . . .	» Ricardo de Aróstegui.
Vice-Secretario. . .	» Francisco Rahola.
Bibliotecario. . . .	» Cárlos Camps.

Erratas.—En la parte del discurso de D. Antonio Sans y García sobre «Ferro-carriles de poco coste» inserto en los números 1 y 2 de esta Revista del presente año y en el artículo referente al cálculo de las columnas metálicas, inserto en el número anterior correspondiente al mes de Febrero, aparecen las siguientes erratas:

Página.	*Línea.*	*Dice.*	*Debe decir.*
12	2	551	531
44	20	de que	de lo que
46	20	financieros	económicos
46	26	primeros	segundos
46	30, 31	segundos	primeros
47	35	los últimos	aquellos
53	30	cuerpos facultativo	cuerpos
68	19	pueda colocarse	pueda colarse

Barcelona.—Establecimiento Tipográfico de José Miret, calle de Córtes, 289 y 291.

Ayuntamiento de Madrid