

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

FUNCIÓN TÉCNICO-SOCIAL DEL INGENIERO ⁽¹⁾

III

SEGURIDAD É HIGIENE

El campo de la Industria es un campo de batalla.—Cuadro sumario de los accidentes anuales en Europa.—Sus causas y manifestaciones en los distintos órdenes de la actividad industrial.—Las fuerzas sometidas por el hombre se vengan de su domador.—La necrología de las enfermedades es aún mayor que la de los accidentes.—La higiene obrera en nuestros días comparada con la de otras épocas.—Los accidentes no son inevitables.—Eficiencia de los medios preventivos.—Carácter remuneratorio de los cuidados prodigados al obrero.—Ejemplo que á este propósito ofrece el operario norteamericano.—Misión redentora del Ingeniero.

Entre todos los puntos expuestos de intervención del Ingeniero en los problemas sociales, aparece en lugar preferente, por su importancia y consecuencias, el relativo á la higiene y seguridad del trabajo, y del cual voy á ocuparme con alguna detención.

La grande industria, y también la pequeña, es decir, *el campo de la actividad industrial, del trabajo*, ha sido comparado por algunos á un campo de batalla, que presenta el cuadro sangriento de centenares de millares de muertos, heridos, mutilados é inválidos. No producen estas bajas la emoción pública, la impresión punzante, aguda, de la noticia de una batalla cruenta, como las modernas de Mukden y de Tsushima ó como el relato de las napoleónicas de Moskowa y Trafalgar; pasan muchas de ellas oscuramente, silenciosamente, y tan sólo á intervalos, como toques de llamada, para cuantos tienen el deber moral y el deber legal, de ocuparse de estos asuntos, anuncia el telégrafo catástrofes del trabajo que tienen las proporciones de hecatombes; una explosión de grisú en las encrucijadas oscuras de una mina que asfixia y abrasa, ó aplasta, á centenares de mineros; una caldera de vapor que estalla y siembra la muerte; una avalancha de tierra, de piedra ó de agua, que en el fondo de una trinchera, de un túnel, anega ó sepulta á los trabajadores; una enorme detonación de violento explosivo que destroza y mutila...; estas son las terribles batallas del trabajo, las truculentas jornadas donde el obrero, blandiendo el útil ó asiendo la palanca, lucha por el progreso y cae arrollado por el ímpetu de las fuerzas naturales, pereciendo oscuramente sin provecho, honores y sin gloria.

En Alemania (y hablo en primer término de este país porque

va á la cabeza de Europa, y aun del mundo, en el interés con que atiende á disminuir las bajas) puede estimarse la cifra total en 300.000, número que asombra y da la medida de lo que cuestan los avances de la industria.

En Francia (año 1907):

Población obrera, 4 millones.

Bajas, 306.860; de las cuales

Muertos	2.912
Incapacitados permanentes.....	5.907

En Inglaterra (1907):

Accidentes seguidos de muerte, 4.460.

Sólo en minas y canteras, cuya población obrera elévase á 1.060.034:

Muertos	1.368
---------------	-------

En Austria (1904) los accidentes fueron 75.048, de ellos 595 seguidos de muerte.

En España, la última estadística (1907) hecha por el Instituto de Reformas Sociales, arroja un total de accidentes superior á 30.000; pero la estadística es incompleta, porque muchos patronos no cumplen el deber de remitir los partes del accidente á las Autoridades locales y gubernativas. Puede estimarse en 40.000 y más por año para una población obrera de unos 900.000.

En la industria de transportes por ferrocarril, el accidente, en los muchos obreros que emplea, se repite con dolorosa frecuencia, y sus resultados son de tal gravedad, que ciertas funciones se clasifican entre las que dan más alto coeficiente de riesgo de herida ó muerte.

Vía y obras, tracción, movimiento, material, todos los servicios son tan arriesgados como penosos, especialmente los citados en segundo y tercer término.

En 1888, en una Asociación fraternal norteamericana de *guardafrenos*, ocurrieron accidentes en número tan considerable, que se dedujeron que para cada miembro de la Sociedad había probabilidad de herida cada nueve años; y que contra una probabilidad de morir de muerte natural había cinco de morir de muerte violenta.

Así, pues, los Ingenieros deben llevar á este asunto de accidentes toda la gran atención que imponen las consideraciones de humanidad y la importancia económica, atención que ha de ir acompañada de un profundo espíritu de análisis, para organizar los trabajos y modificar los procedimientos.

Son causas de accidentes en las minas los desprendimientos y derrumbamientos de techos y paredes, las explosiones de grisú, las mil averías fortuitas en los pozos de extracción por roturas de cables y cadenas, por caídas de las jaulas y otras varias causas; en la pega de barrenos, por los accidentes á que da lu-

(1) Véase el número anterior.

gar el almacenamiento, transporte y empleo de los explosivos, modos de dar fuego, proyecciones y otros incidentes de dichas materias; añádanse los de la explotación de vías férreas subterráneas, planos inclinados, servicio de máquinas de desagüe, de extracción; fuera de la mina, en todos los trabajos manuales, y por máquina, en talleres, oficinas de transformación de productos, etc.

En las canteras los peligros son:

En el interior.—Derrumbamientos, empleo de los explosivos, ascenso y descenso, ruptura de cables y cadenas, máquinas, explosión de calderas, caminos, transportes, varios.

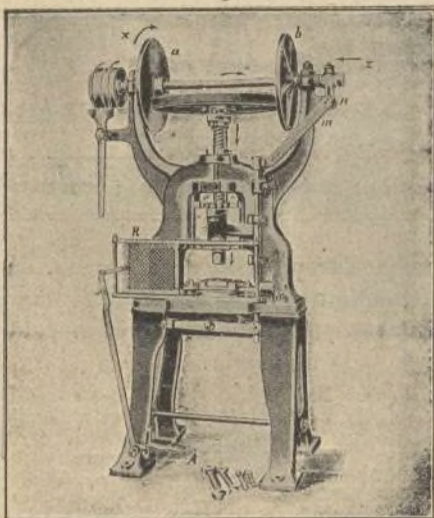


Fig. 1.ª

En el exterior.—Máquinas, líquidos calientes, metales fundidos u otras sustancias, explosión de calderas, comunicaciones y transportes, varios.

En las construcciones.—Caídas del operario desde andamios, puentes de servicio o partes de la construcción; caída de materiales u otros objetos sobre el operario; accidentes debidos a las máquinas elevatorias; ídem ocurridos en el transporte, carga y descarga de materiales o elementos de la construcción.

En fábricas y talleres.—Accidentes producidos por los motores en marcha al ponerlos en actividad o detenerlos; por las transmisiones, correas, poleas y demás órganos; por las máquinas-herramientas, etc.

He aquí la demostración irrefutable del sinnúmero de víctimas del trabajo.

El hombre ha dominado, ha domesticado y puesto a su servicio fuerzas que, a las veces, toman la revancha. La enorme energía potencial que el químico ha sabido acumular en un puñado de sustancia explosiva, no espera siempre el mandato de su creador para desarrollar su fuerza, y se rebela produciendo espontáneas y formidables explosiones.

El vapor de agua tiene sus rebeldías y sus cóleras. La electricidad dominada, encauzada, agente dócil, invisible, tiene también sus venganzas.

La gravedad no funciona siempre con la oportunidad y finalidad deseadas.

Esas poderosas herramientas, martillos-pilones de centenares de toneladas, esas prensas de millones de kilogramos, esas tijeras, taladradoras y demás formidables creaciones mecánicas que obedecen tan dócil y fácilmente a la maniobra de una pequeña palanca, a veces a la simple presión ejercida en un botón; los ingeniosos mecanismos, los aparatos de transmisión..... se revuelven frecuentemente contra su domador, su amo y dueño, para mutilarlo cruelmente.

Pero con ser tan considerable este número de víctimas del trabajo, aún lo es más, en proporción enorme, el que no se ve: el de las víctimas, aún más escondidas, de los trabajos insalubres, que mueren en sus camas o en el hospital por afecciones contraídas en el trabajo.

Sucede lo mismo que en las campañas; el número de muertos, inutilizados o inválidos que producen las enfermedades es, con mucho, superior al de los campos de batalla.

Y no me refiero a las enfermedades que en toda ocasión puedan aquejar a cualquier ser, ni siquiera a las de carácter profesional que son consecuencia inevitable del trabajo, dado que no hay profesión que no tenga sus enfermedades. Me refiero a aquellas que inevitablemente se adquieren por el hecho mismo del trabajo, por la naturaleza especial de éste.

Y no hablemos de esas industrias nuevas, o cada vez más desarrolladas, insalubres, de otras que producen o emplean los llamados *venenos industriales*.

Desde el punto de vista higiénico, la existencia del obrero estaba en otro tiempo mucho más garantida que al presente, porque la vida de fábrica era excepcional, el trabajo se hacía más al aire libre, como el trabajador generalmente dedicado a las labores de la tierra.

Hoy la fábrica despuebla las tierras, el obrero no respira el aire vivificador del campo, y vive en temperaturas anormales, en medio del polvo, gases y vapores mortíferos, demora en atmósferas malsanas, lejos del sol y a veces lejos de la luz del día, en medio de las entrañas del planeta.

Las estadísticas demuestran que el desarrollo del maquinismo multiplica las ocasiones de accidentes; que el progreso de ciertas industrias, la naturaleza y desenvolvimiento de ciertos trabajos aumenta el número de aquéllas y son causa de degeneración de la raza.

Motivo hay para detenerse ante esas estadísticas que encierran tanto sufrimiento y condensan en cifras el dolor humano.

Pero ¿es que todos estos males son por completo inevitables? ¿Constituyen los accidentes industriales una contribución sangrienta del trabajo, mal fatal, inevitable, ídolo al que han de sacrificarse fatalmente millares de existencias?

¿Acaso el obrero es tan sólo un simple instrumento de producción, una simple prolongación de la herramienta o del mecanismo, que pueda verse destrozado con la misma indiferencia que un diente de engranaje o un árbol de transmisión? No; el obrero es un colaborador, es un miembro de la familia industrial.

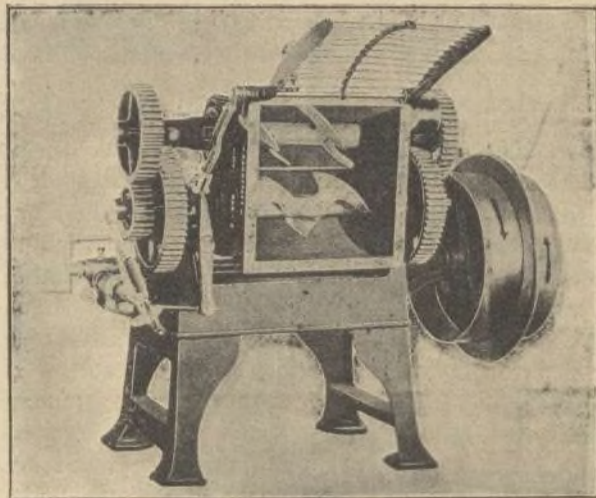


Fig. 2.ª

Tampoco está justificada la punible indiferencia ante los accidentes del trabajo, fundada en *lo inevitable*. La mayor parte de los accidentes no reconocen causas misteriosas. La experiencia ha acreditado que una gran parte de los peligros, una buena proporción de los accidentes, pueden ser evitados.

A esta conclusión consoladora se llega por el simple examen de la estadística, como lo prueban las cifras siguientes.

Estudiando el resultado obtenido por las Asociaciones de propietarios de calderas de vapor se observa que, con regularidad constante, las explosiones son más raras de año en año, y, por consiguiente, las víctimas menos numerosas:

	POR CADA 10.000 CALDERAS		
	Número de accidentes.	Número de muertos.	Número de heridos.
De 1875 á 1879.....	3,9	4,2	5,0
De 1880 á 1884.....	3,5	3,7	3,5
De 1885 á 1889.....	3,1	2,7	2,1
De 1889 á 1892.....	2,8	1,8	1,2

Accidentes mortales (comparados) con las minas.

	TANTO POR 1.000 OBREROS			
	Prusia.	Inglaterra.	Bélgica.	Francia.
1866 á 1870.....	3,04	2,28	2,50	2,97
1901.....	1,80	1,25	0,93	1,07

En Bélgica casi $\frac{1}{3}$ en 1904.

Véase otro ejemplo, entre muchos, que pudiera presentarnos relativos á higiene, aun en industrias reconocidamente insalubres: el *saturnismo*.

Disminución de casos de envenenamiento en Inglaterra:

	1896	1901
En fábricas de albayalde.....	239	159
En fábricas de porcelana.....	432	113
Total de los casos declarados.....	1.090	863

Y la población obrera había aumentado en este lapso de seis años.

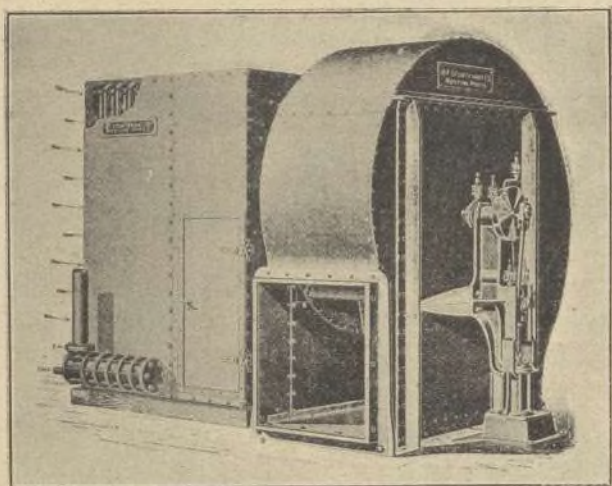


Fig. 3.

Es indudable la conveniencia, y la justicia, de indemnizar á un obrero ó á su familia, siquiera sea con una pequeña reparación pecuniaria, del daño sufrido, de la vida perdida, tal vez, de la capacidad para el trabajo, amenguada en labores, con que ha contribuido á la riqueza de otros.

Por ahí han empezado las legislaciones extranjeras, y la nuestra, que va á la zaga, tiene su *ley de Accidentes del trabajo*, aunque su aplicación deja mucho que desear, y da margen á verdaderos abusos patronales, ley acogida, naturalmente, bien por el obrero, con prevención por el elemento patronal, siendo

juzgada por algunos como verdaderamente abusiva, pues una catástrofe en un taller puede arruinar para siempre al patrono sin que haya cometido falta ni imprudencia, lo cual no impide compadecer y mirar por la suerte del obrero que en un instante se ve privado del uso de sus miembros, de todo su capital para vivir, á consecuencia de un accidente acaecido en casa de un patrono á quien enriquecía con su trabajo. Á éste le queda la vida y medios de ganarla, al otro no.

Por un lado tenemos la individualidad, por el otro la colectividad.

Pero ¿no es más lógico prevenir, evitar los accidentes, que reparar sus consecuencias? ¿No es de mayor interés é importancia preservar la vida y la salud de los obreros, que indemnizar á las víctimas del accidente una vez producido? Por ventura, ¿no es altamente redituable el dinero gastado en la evitación de una muerte, de una mutilación?

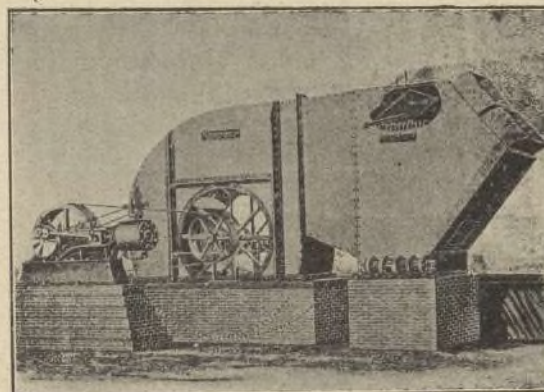


Fig. 4.

Pero suponiendo que se desoiga esta razón de humanidad, hasta por el mismo patrono, desde el punto de vista de sus intereses, es conveniente hacer menos peligroso la práctica manual de las operaciones industriales y toda clase de trabajos. Así no tendrá que pagar indemnizaciones que pueden arruinarle; y aun admitiendo que eluda este riesgo por el seguro, así tendrá que pagar menos primas á las Compañías, ya que los seguros se calculan por los riesgos probables.

Consecuencias favorables para un patrono de la aplicación de medidas de protección juiciosamente concebidas y aplicadas: Una disminución de la prima.

Una influencia notable sobre la producción industrial, porque suprimiendo la mayor parte de los riesgos de accidentes, el obrero no tiene que ocuparse á cada momento del cuidado de su seguridad, y se entrega con toda libertad de espíritu á su función profesional.

Lo mismo puede decirse respecto á la higiene del trabajo, bien que por lo relativo á este extremo el patrono no se muestra tan propicio, por la razón de ver más alejado el peligro.

Cierto que la higiene del taller exige algunos sacrificios al fabricante; pero los ve compensados, porque las condiciones higiénicas en que se realiza el trabajo, al economizar las fuerzas y procurar la salud del obrero, hacen que la producción tenga mayor actividad y sea más remuneradora.

Los norteamericanos están orgullosos de producir el obrero *tipo superior* (*high grade*) hábil, capaz de realizar la más excelente y abundante mano de obra, permitiendo al patrono, á pesar de los buenos salarios, de las huelgas, etc., competir con Europa y el resto del mundo.

¿Y sabéis cómo lo consiguen? Comprenden los patronos que conservando á sus obreros en el mejor estado de salud obtendrán el máximo de trabajo. Que desligándoles de todo cuidado contra el accidente por disposiciones preventivas acertadas, dedicarán toda su atención al trabajo; que interesándoles en la producción se acrecentará ésta.

Por eso multiplica las condiciones de higiene, los medios de bienestar fuera del taller; extiende su solicitud más allá de la

fábrica. En semejante medio, el obrero encuentra, no tan sólo higiene y seguridad, sino la posesión de ciertas comodidades que en otros países están sólo al alcance de los afortunados.

Como se ve, es este un modo peculiar de apreciar el problema social y de comprender el lugar que corresponde al obrero en la cooperación.

A veces hasta llegan á lo que en Europa se consideraría superfluo, como es la existencia de salas de teatro, bibliotecas y salas de lectura, de conferencias, gimnasios. Fábricas hay que se establecen rodeadas de bosques y jardines.

Aquí entra el Ingeniero en acción, acción altamente reparadora, como vamos á ver, ya que él contribuyó á la creación de la fábrica, del taller, y, por ende, al mal social que tiene dos manifestaciones principales: los accidentes del trabajo, la vida antihigiénica.

El Ingeniero con su inteligencia, con su saber, ha erigido la fábrica que suprime en gran modo el trabajo á mano, lento, dispendioso, irregular; ha creado la máquina-herramienta que economiza tiempo y dinero y obtiene productos de superior calidad; pero á la vez ha dado origen con esto al aumento de accidentes á que están expuestos los obreros en su continuo contacto con las herramientas, los artefactos, los mecanismos en marcha.

El Ingeniero ha contribuido por modo considerable al gran desarrollo de actividad industrial y de potencia productora, característica de los tiempos modernos; mas para llegar á esto, ha sido necesario aglomerar á los obreros, aumentar diariamente la densidad de la vida común, la intensidad del contacto humano. Y de este estrechamiento del espacio dedicado á cada individuo, de este rozamiento del hombre con el hombre, han nacido miserias sociales, productoras de infecciones contagiosas, enfermedades y vicios que nuestros antepasados tuvieron.

Pero enfrente de este cuadro desconsolador, puede ofrecerse otro de reparación, como dije antes. El Ingeniero ha sabido utilizar su inteligencia y su técnica, para forjar el escudo que ampare al obrero, que le defienda contra las amenazas de la máquina y de la materia trabajada; del procedimiento insalubre y nocivo del trabajo, de los peligros anejos á toda aglomeración de seres.

El Ingeniero, en la lucha por la vida, persiguió un fin industrial. Ahora se le presenta otro de índole social, humanitario y enaltecedor, imagina disposiciones protectoras, crea métodos y aparatos preventivos ó atenuantes de los accidentes del trabajo y de su insalubridad, respondiendo así en nombre de la ciencia al clamoroso llamamiento de las desdichas humanas.

IV

LO QUE DEBEN AL INGENIERO LA SEGURIDAD É HIGIENE DEL TRABAJO

Seguridad del trabajo.—En el ramo de la construcción.—En el trabajo minero.—En las industrias de transportes.—En los establecimientos fabriles.—Máquinas-herramientas.—Ejemplos aducidos para ilustrar estos extremos.—Higiene del trabajo.—Instalación higiénica de los talleres.—Industrias insalubres.—Fósforo.—Plomo y sus compuestos. Hidrargirismo.—Polvos nocivos.—Ejemplos de las más notables instalaciones higiénicas.

Seguridad del trabajo.

Es de tal modo vasto el campo donde el Ingeniero ha ejercitado su inventiva para procurar al trabajo la mayor seguridad posible, que sólo una mera disquisición sobre esta materia nos llevaría fuera de los límites impuestos á una conferencia. Así, pues, concretamos esta parte del discurso á enumerar los distintos puntos contrayentes á esta cuestión, sobre los cuales ha versado la humanitaria y provechosa iniciativa del Ingeniero.

Construcción.—Prevencciones para evitar la caída de objetos y materiales sobre los obreros.

Idem para evitar la caída del obrero.

Andamios de todas clases; suspendidos y volantes; andamios para muros de piñón, torres, cúpulas, para los trabajos de plomeros, pizarreros, carpinteros.

Medios ingeniosos para evitar los peligros á que dan lugar los aparatos y máquinas elevatorias de grandes pesos que á veces se vuelven contra el que los mueve; poleas, crics ó gatos, tornos, grúas, etc.

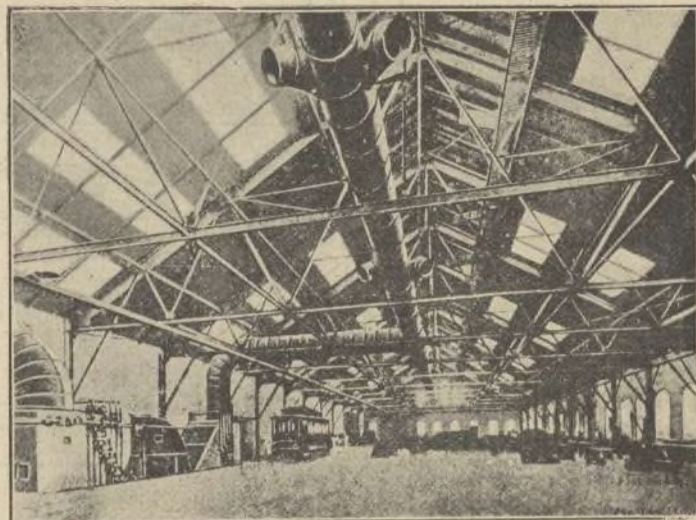


Fig. 5.ª

Montacargas, ascensores, planos inclinados...

Precauciones é inventos para trabajos especiales. Citaremos, por ejemplo, la prevención de los accidentes en los trabajos por aire comprimido, que dan lugar á repetidos y graves accidentes, por las causas que siguen:

Por invasión del agua.

Por invasión de gases del suelo, que se mezclan al aire comprimido del cajón y lo hacen irrespirable.

Perturbaciones auriculares y respiratorias y otras que interesan profundamente al organismo, ya por aumentos rápidos de presión, ya por descomposiciones rápidas.

Esto se ha de evitar á favor de los medios siguientes:

Juntas impermeables.

Picaportes y cerrojos de seguridad.

Decompresión gradual, pero rápida.

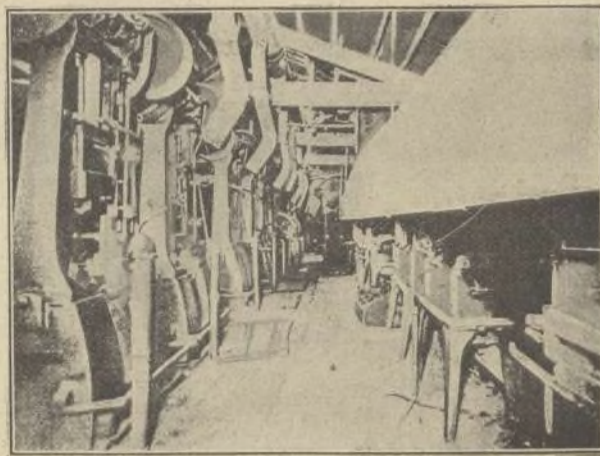


Fig. 6.ª

Minas.—Aparatos para el servicio de ferrocarriles y planos inclinados.

Lámparas de seguridad.

Aparatos que permiten afrontar sin peligro los gases irrespirables y deletéreos después de un incendio ó explosión.

Frenos, paracaídas y otras disposiciones de seguridad para evitar accidentes en las cajas de extracción.

Estudios nuevos y continuos sobre los explosivos de seguridad y medios para la inflamación de las cargas.

En las industrias de la madera, en metalurgia y siderurgia; en las industrias textiles, del libro, de materiales, y principalmente en la industria de los transportes, se ha realizado grandes invenciones y copiosos mejoramientos.

En establecimientos fabriles.—Calderas y recipientes de vapor. Válvulas, aparatos de alimentación, indicadores de nivel, señales de alarma y cuanto tiende á evitar explosiones.

Motorés de vapor y de todas clases.—Precauciones para puestas en marcha y detenciones instantáneas.

En engranajes, correas, etc., se han aportado numerosos inventos, y mucho más en punto á transmisiones.

En gran número de establecimientos fabriles modernos se emplean máquinas-herramientas unidas directamente á un electro motor. Así se evitan los peligros de los órganos de transmisión (poleas, correas, árboles, embragues, etc.), suprimiéndolos radicalmente y sustituyéndolos por simples conductores eléctricos, con lo que á un tiempo se logra seguridad y mayor rendimiento de la fuerza motriz. Esta supresión da un aspecto de limpieza y seguridad á los talleres que contrasta con los organizados según el sistema antiguo. Es, por otra parte, mejora transcendental, pues elimina una de las causas de peligro más difíciles de prevenir, y permite detener las máquinas casi instantáneamente por la simple presión de un llamador eléctrico.

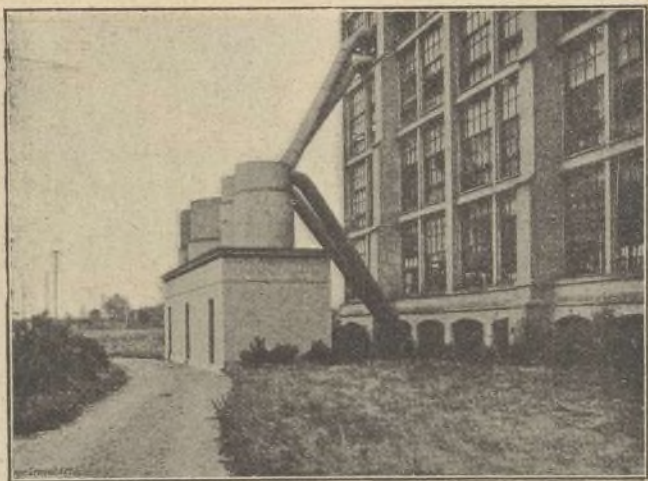


Fig. 7.ª

En cuanto á las máquinas-herramientas, forman legión los inventos para obtener seguridad en el trabajo; sería obra de todo un curso el describirlos, y no es de este lugar (1); pero si diremos que para prevenir los accidentes del maquinismo se llega hasta el punto de preservar al obrero contra sus propias imprudencias. Algunos ejemplos lo demuestran.

La figura 1.ª representa una prensa de fricción de dos brazos, con aparato de seguridad Hiltmann y Lorenz, Maschinenfabrik. El rodillo de fricción *a*, moviéndose en sentido de la flecha *x* hace girar el husillo de la prensa y ésta descenderá. Si, por el contrario, se pone en acción el rodillo de fricción *b*, girará el volante en sentido contrario y el husillo y la prensa subirá.

Para poner en acción uno ú otro de los dos rodillos de fricción *a* ó *b*, el eje en que están montados tiene movimiento longitudinal por medio de la palanca *m*, que gira en *n* y se mueve por el pedal *A*. En el juego de palancas intermedio está la rejilla *R*. Al pisar el pedal, se mueve el árbol de los dos rodillos de fricción en sentido de la flecha *z*, actúa el rodillo *a* y baja la prensa; pero al mismo tiempo se corre á la derecha la rejilla *R* y separa las manos del obrero.

La figura 2.ª representa una máquina mezcladora y amasadora, compuesta de una caja ó cuba, dentro de la cual se mue-

ven, en rotaciones contrarias, paletas helizoidales. Mediante disposiciones automáticas de embrague y desembrague, al abrir la tapadera de la caja en que se mueven las paletas que pueden herir las manos del obrero, se detiene el movimiento rotatorio de aquéllas, porque la correa pasa de la polea fija al eje, á otra loca.

Higiene del trabajo.

La simple enunciación de las materias sugiere el concepto del grande haber del Ingeniero en lo tocante á higiene y salubridad del trabajo.



Fig. 8.ª

En la instalación higiénica de los talleres se ha atendido á que los locales de trabajo den por obrero el cubo de aire necesario á la salud, se ha estudiado cuidadosamente cuanto concierne á la ventilación, alumbrado, calefacción, aguas potables, retretes, evacuación de polvos, gases, vapores insalubres ó tóxicos, aguas residuarias, detritus orgánicos, etc. Se ha proporcionado á los obreros cuartos de vestir, lavabos, baños y duchas. Se han tomado minuciosas precauciones contra los incendios.

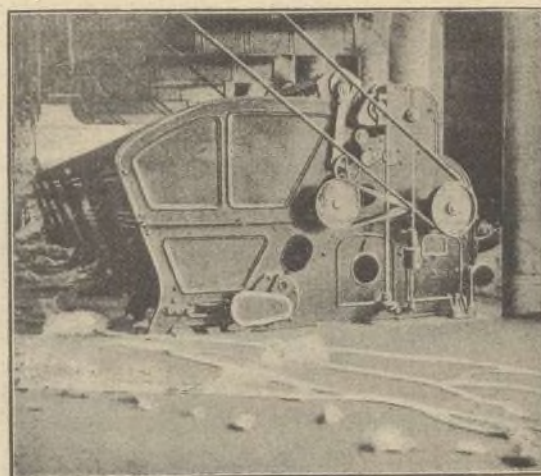


Fig. 9.ª

En las industrias insalubres, muy numerosas por cierto, no solamente se han extremado las precauciones higiénicas, sino que han surgido multitud de inventos dirigidos á modificar favorablemente los procedimientos de trabajo, ó á sustituirlos radicalmente por otros. No es de este lugar el detalle de cuanto queda enunciado; pero pueden presentarse algunos ejemplos que acreditan las aserciones anteriores.

(1) Museos de higiene y seguridad del trabajo. Descripción de los más importantes de Europa, por D. José Marvá y Mayer.

La industria del fósforo se ha hecho más higiénica por la separación de los talleres diversos, medidas adoptadas para la rápida eliminación de los vapores de fósforo, empleo de máquinas

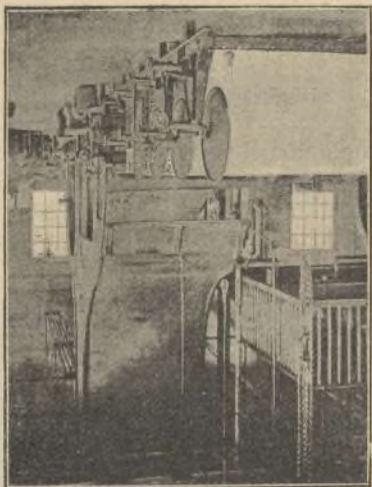


Fig. 10.

que automáticamente cortan las cerillas, mojan los extremos para formar las cabezas y hacen la desecación y empaquetado. Además, el fósforo blanco en casi todos los países del mundo, menos en España, ha sido sustituido por pastas menos tóxicas empleadas en frío, entre otras el sexquisulfuro de fósforo. El ejemplo lo dió Dinamarca, aboliendo el empleo del fósforo blanco en 1874.

En las numerosas industrias del plomo y sus compuestos y oficios que dan lugar al saturnismo por contacto con el metal, ó aspiración de vapores y polvos plúmbicos, se ha hecho más higiénico el trabajo con el empleo de lavabos, duchas, vestidos de trabajo, guantes y blusas suprimiendo manipulaciones peligrosas en la fabricación del albayalde, impidiendo la formación de polvos que flotan en el aire y estudiando la sustitución del blanco de plomo por el blanco de zinc. Estos perfeccionamientos han humanizado el trabajo de los fundidores, plomeros, pintores, tipógrafos, obreros en cerámica, etc. Para los tipógrafos, la máquina *linotipo* es otra conquista del ingenio humano alcanzada contra la toxicidad de los procedimientos industriales.

Los peligros del hidrargirismo se atenúan también empleando tratamientos metalúrgicos apropiados del cinabrio en hornos encerrados en herméticas envolventes de fundición ó de palastro para evitar salida de vapores, y, con el mismo objeto, haciendo que todo el circuito de gases y vapores

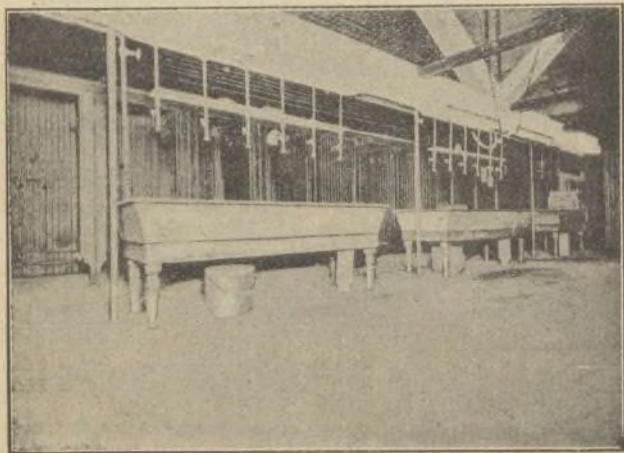


Fig. 11.

mercuriales sea mantenido en depresión mediante ventiladores para impedir escapes al exterior.

Algunos ejemplos completarán las ideas expuestas acerca de las disposiciones creadas para higienizar el trabajo.

En los Estados Unidos de América la ventilación mecánica se extiende cada vez más. En el Estado de Massachussets, la ley exige la instalación de ventiladores que proporcionen 51 metros cúbicos por hora y operario.

Generalmente los aparatos de ventilación sirven también para la calefacción; inyectan aire puro, lo calientan, y aspiran el aire viciado.

En el ventilador Sturtevant, muy generalizado (fig. 3.^a), el aire aspirado pasa antes por una cámara prismática de calefacción, provista de numerosos tubos por los que circula vapor de agua, llega al ventilador propiamente dicho, de caja cilíndrica en donde giran paletas helicoidales ó cónicas, y sale al interior del taller por tubos ú otra suerte de desembocaduras.

Otro tipo de ventilador Sturtevant representa la figura 4.^a Aspira aire frío y caliente y los mezcla á voluntad mediante llaves.

La figura 5.^a pone á la vista la instalación de dos Sturtevant (izquierda de la figura) en un taller de 146 metros de longitud y 56 m. de luz, de la Compañía de construcción de carruajes de tranvía, de Baltimore. Los ventiladores inyectan aire caliente en un gran tubo, situado según el eje del taller, por encima de los tirantes de las armaduras, y de aquí pasa al interior del local.

Para conservar en buenas condiciones térmicas los talleres, evitando grandes elevaciones de temperatura, se envuelven los tubos conductores de vapor, calderas, etc., con materias aisla-

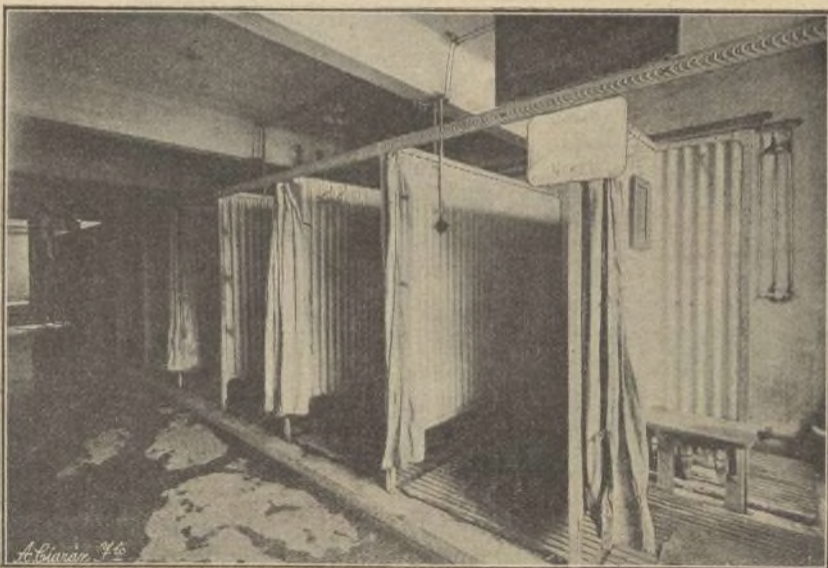


Fig. 12.

doras, entre otras, una preparación de base de kieselgühr (tierra de infusorios), con lo que se consigue que vapor á 145,4 grados centígrados no dé por el exterior de los tubos más que 36,6 grados. Empléase, además, aparatos ventiladores delante de hornos, forjas, vidrierías, etc.; en las forjas de Williams C.^o de Brooklym (fig. 6.^a), los tubos de ventilación desembocan entre los hornos y los martillos-pilones, encima precisamente de la plaza ocupada por los obreros.

Se pone, también, especial cuidado en eliminar de la atmósfera de los talleres los polvos, gases y vapores nocivos que se producen en la fabricación, mediante poderosas máquinas aspiradoras provistas de tubos que tienen sus bocas en los lugares en que se producen aquéllos.

En el trabajo de la madera, el serrín y virutas ligeras que producen las sierras, acepilladoras, fresadoras y otras máquinas, son aspirados y conducidos por tubos colectores á depósitos metálicos, de donde se extraen para quemarlos.

La figura 7.^a indica el edificio de los depósitos y los tubos colectores correspondientes de la gran fábrica de vagones Pullmann, de Chicago.

Los polvos metálicos que provienen del trabajo en las muelas son aspirados por tubos que los conducen á colectores colocados en la parte superior (fig. 8.^a). Taller de la gran fábrica de auto-

móviles Mercedes de Canstatt (cerca de Sturtgart) ó en otra situación.

En las algodonerías, el trabajo para separar el algodón de la semilla da origen á grandes cantidades de polvo y materias fibrosas tenues que flotan en el aire, con grave perjuicio de la salud de los obreros que los aspiran, como lo atestigua el aspecto consecutivo de éstos.

Para evitarlo, en las fábricas modernas del Rhode-Island y de Massachussets, el algodón es aspirado directamente del vagón ó almacén por medio de tubos que lo conducen á una primera máquina limpiadora ó separadora, y de ésta á otra segunda, en donde se aglomera en hojas, estando contenidas en cajas herméticamente cerradas, provistas de vidrieras (fig. 9.^a).

En sederías, algodonerías, filaturas, tintorerías, lavaderos y otros locales de trabajo en que se desprenden grandes cantidades de vapor de agua, empléanse procedimientos variados de ventilación. Sirva de ejemplo la algodonería de Lonsdale (Providence, Estados Unidos). El estirado de las piezas de algodón se hace por medio del vapor de agua; las bobinas están cubiertas por una gran chimenea (fig. 10), dentro de la cual gira un ventilador aspirador movido por la misma fuerza aplicada á las bobinas.

Para la limpieza de los obreros, dispónense lavabos provistos de agua caliente y fría, y en los talleres donde el obrero se ensucia el torso, los tubos de agua desembocan á la altura conveniente y terminan en regadera (fig. 11).

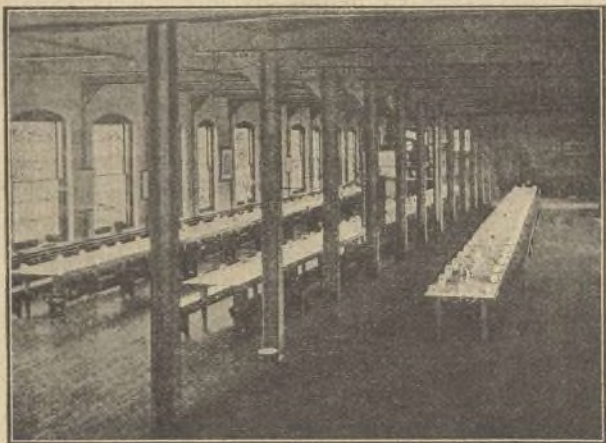


Fig. 13.

Algunos centros industriales tienen duchas en salas aparte, como las de la fábrica de automóviles Mercedes de Canstatt, an-



Fig. 15.

tes citada (fig. 12), que también cuenta con armarios para los trajes de trabajo de los obreros situados á inmediaciones de los lavabos y grandes comedores (figuras 13 y 14).

Como ejemplo de lo que se cuida en Norte América al obrero, hasta en su comodidad, puede citarse la gran fábrica de conservas de Heintz Pickle, de Pittsburg, que ocupa más de seis hectáreas cubiertas, con 2.700 obreros, la mitad de ellos muje-

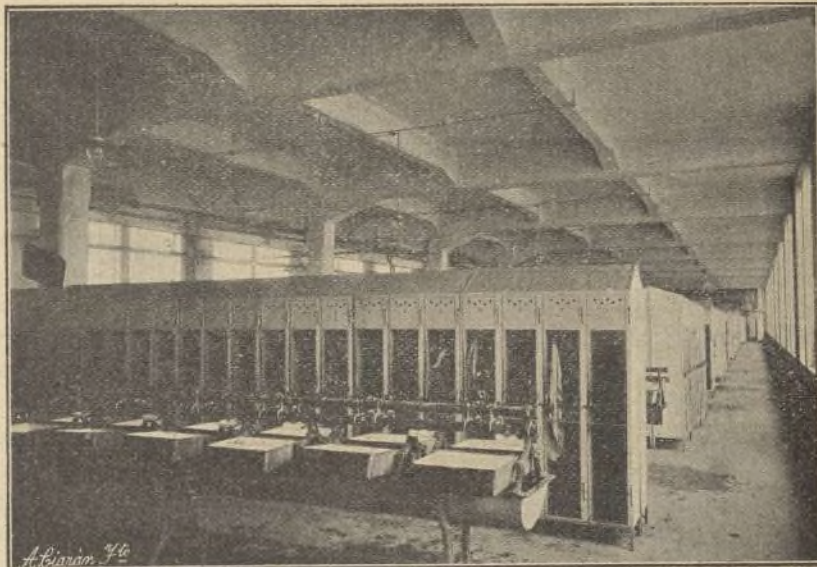


Fig. 14.

res uniformadas por la Compañía. Se les da una taza de café ó de té, se les proporciona todos los enseres de limpieza, lavabos, armarios; las mujeres tienen asientos, banquetas para los pies y cuartos de vestir, de que da una idea la figura 15.

JOSÉ MARVÁ.

(Se continuará.)

GENERALIDADES SOBRE PUERTOS FRANCO

Antes de entrar de lleno en el estudio del régimen administrativo especial de los tres grandes puertos francos de Europa, nos parece indispensable exponer brevemente los motivos que inducen á implantar el sistema, las ventajas que se le reconocen y los inconvenientes que se le atribuyen.

Las franquicias aduaneras son un correctivo indispensable del régimen proteccionista; poco importantes en los países en que predomina el libre cambio, se acentúan y se multiplican bajo formas diversas en los países marcadamente proteccionistas.

Vamos á estudiar rápidamente los diversos modos de franquicia que, á manera de válvulas de seguridad, permiten suprimir ó atenuar considerablemente los peligros de la protección aduanera y hacer más fácil y eficaz su funcionamiento.

Empezaremos por lo que podría llamarse los paliativos del sistema proteccionista:

Para llegar, en efecto, ó una definición lo más precisa posible del puerto franco, es útil definir otras franquicias aduaneras menos radicales: el *drawback*, la admisión temporal, el entrepôt.

El *drawback* es el procedimiento que consiste en la restitución, en el momento de la reexportación de un producto fabricado, de los derechos percibidos en el momento de la importación sobre las materias primas empleadas en fabricarlo.

Este sistema parece muy sencillo en teoría, pero ha dado en la práctica tan mal resultado que se le ha abandonado completamente. La Aduana no podía calcular exactamente los desperdicios de fabricación ni calcular, siquiera aproximadamente, las cantidades de cada materia prima importada que entran en un producto fabricado. El sistema sólo es aceptable en casos especia-

ies; así en Francia el *drawback* no se aplica más que á los hilos de algodón destinados á los tejidos.

La *admisión temporal* es el régimen que permite la entrada en franquicia de ciertos productos destinados á ser fabricados ó á recibir un complemento de fabricación en el país, mediante el compromiso de reexportarlos en un plazo determinado.

La admisión temporal es susceptible de una generalización mayor cuando el industrial que hace uso de la franquicia puede reexportar los objetos fabricados en cantidad equivalente á las materias primas introducidas, sin tener que probar la identidad de esas materias primas y de las que entran en los objetos fabricados.

Finalmente, el *entrepôt* es simplemente un local donde las mercancías sujetas al pago de derechos puede permanecer sin pagar previamente esos derechos. Considerado fuera del territorio aduanero, el *entrepôt* permite no pagar derechos hasta que los artículos se entreguen al consumo interior; la reexportación se hace en franquicia.

El *entrepôt* comporta numerosas variantes: 1.º, el *entrepôt* real y el *entrepôt* ficticio (sistemas franceses); 2.º, los diversos tipos empleados en Alemania, donde la institución de los *entrepôts* se ha perfeccionado y diversificado extraordinariamente, á pesar de la coexistencia de los puertos y distritos francos.

El *entrepôt* real es un edificio guardado por la Aduana. Las puertas de este edificio se cierran con dos llaves diferentes, de las cuales una queda en poder de la Aduana y la otra se entrega al concesionario ó á su agente. Cierta número de mercancías están excluidas del beneficio del *entrepôt* real. En principio las mercancías deben salir del *entrepôt* real tales como entraron en él. La Administración, en interés del comercio, permite, sin embargo, algunas muy contadas derogaciones al principio.

El *entrepôt* ficticio se establece en los almacenes del propietario ó consignatario de las mercancías á su pedido. La Aduana no tiene la llave del *entrepôt*, pero puede entrar en él en todo momento para convencerse de la existencia de las mercancías, que no pueden trasladarse á otro local sin su autorización. El *entrepôt* ficticio no se acuerda sino bajo garantía afianzada. Hay sólo un número limitado de mercancías admisibles al *entrepôt* ficticio. Las operaciones materiales autorizadas consisten casi exclusivamente en las manipulaciones necesarias para conservar las mercancías. Estas operaciones se ejecutan después de una declaración especial, con autorización de la Aduana y bajo su vigilancia.

El plazo máximo del *entrepôt* varía de uno á tres años.

En Alemania el régimen del *entrepôt* es mucho más liberal y diversificado que en Francia, pero no difiere esencialmente de él.

Los *depósitos francos* italianos autorizados por la ley de 6 de Agosto de 1876, y cuyo tipo es el punto franco de Génova, constituyen una transición entre el *entrepôt* y el distrito franco que definiremos después.

El depósito franco de Génova es el resto de una antigua franquicia. Á veces se habla impropriamente del puerto franco de Génova; en realidad, Génova no fué nunca un puerto franco, pero poseyó hasta 1872 un *punto franco*, es decir, un distrito franco, situado entre la dársena de Mandracello y el puente de Caricamento. Este privilegio fué abolido por la ley de 19 de Abril de 1872.

El depósito franco de Génova, ó mejor dicho, el más importante de los depósitos francos de Génova, se compone de un conjunto de construcciones sobre el muelle, de una longitud total de 100 metros y de un ancho de 80, más ó menos. El edificio responde á las condiciones de la ley mencionada ya de 6 de Agosto de 1876: «el depósito franco deberá comunicar con el mar, de modo que las mercancías apenas desembarcadas puedan in-

troducirse en él bajo la vigilancia directa de los empleados y agentes aduaneros sin necesidad de otra garantía..... No podrá haber más aberturas exteriores que las necesarias para la entrada y salida de las mercancías. Las puertas de entrada deberán ser separadas de las de salida..... Las ventanas exteriores deberán estar munidas de barrotes de hierro sólidamente ajustados, á fin de impedir la sustracción de los objetos pequeños..... Si el edificio se compone de diversos cuerpos de construcción, el conjunto estará rodeado de un muro, cuya altura será determinada por el Ministro de finanzas..... El edificio ó el muro deberán estar aislados de toda otra construcción por un espacio libre, de modo que en el intervalo puedan circular y efectuar su vigilancia los agentes de la Aduana».

Desde la puesta hasta la salida del sol las puertas estarán cerradas. Está prohibido habitar dentro del recinto cerrado ó entrar en él durante la noche, excepto por razones de servicio y con el consentimiento de la autoridad aduanera.

Para poder introducir mercancías en el depósito, la autorización de la Aduana es necesaria. Ésta la expide, previa presentación de la copia auténtica ó extractos autenticados del manifiesto y «de los otros documentos que parezcan necesarios para certificar el origen de la proveniencia». Esta cuestión tiene su importancia en Génova, porque las mercancías de proveniencia extranjera y no admitidas al tratamiento de la Nación más favorecida están excluidas de los depósitos francos.

Al contrario de lo que sucede en los puertos y distritos francos (Copenhague, Hamburgo, Bremen), el agua y los muelles no son francos; sólo los almacenes lo son. La mercancía que sale del muelle ó del vagón va, bajo la vigilancia de la Aduana, hasta el depósito; en éste es libre. El comerciante puede entonces hacer sufrir á la mercancía todas las manipulaciones que quiera, debiendo, sin embargo, abstenerse de alterar su naturaleza y de emplear el fuego, pues la Administración prohíbe, por razones de seguridad, el uso de este agente. Las operaciones más corrientes consisten en pulir, colorar, limpiar, clasificar, etc., los cafés, azúcares, pimientas y otros artículos coloniales; en refinar aceites, etc. Estas operaciones no siempre tienen por objeto mejorar la mercancía. El fin que se propone el comerciante con ellas—por lo menos el fin aparente y confesable—es disminuir los derechos á la importación, desembarazando los artículos de todos los residuos inútiles ó perjudiciales y materias extrañas, como piedra, tierra, etc. Pero no todos los artículos depositados entran en el país; una sexta parte, más ó menos, son reexportados después de sufrir alteraciones más ó menos benéficas.

Hay gran número de mercancías cuya entrada al depósito franco está prohibida: en primer lugar, aquellas cuyo monopolio está reservado al Estado, y además, las sustancias explosivas ó inflamables, las armas prohibidas por la ley de Seguridad pública, los naipes, las sustancias insalubres ó que despiden un olor desagradable, los objetos usados, los que pueden fácilmente llevarse en los bolsillos (cascabill) y otras muchas.

La creación de otro depósito especial para algunas de las mercancías excluidas del depósito principal ha permitido extender un poco más la franquicia, pero dejando inalteradas las dos restricciones principales que distinguen netamente el depósito franco del distrito franco y, sobre todo, del puerto franco: 1.º, toda operación industrial está excluida rigurosamente; 2.º, la Aduana interviene para vigilar el desembarque de las mercancías y su traslado al depósito.

E. GARCÍA DE ZÚÑIGA (1).

Comisionado por el Gobierno para estudiar los principales puertos de Europa.

(Continuará.)

(1) De la Memoria oficial presentada al Ministerio de Fomento de la República Argentina.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Explotación económica de las líneas de camino de hierro de pequeño tráfico.

Esta cuestión ha sido ya objeto de discusiones en los Congresos de los Caminos de hierro que han tenido lugar en 1887, 1892 y 1905. M. Quarré, Ingeniero Jefe de la Compañía de los Caminos de hierro del Mediodía, la examina de nuevo en una Memoria destinada al próximo Congreso que debe tener lugar en Berna en 1910, Memoria que reproduce el *Bulletin des Congrès international des Chemins de fer* de Octubre.

El autor sigue el orden de la Memoria presentada ya por M. Bocca en 1905, y estudia sucesivamente:

La legislación de las líneas de pequeño tráfico en los países donde se han introducido recientemente modificaciones, como en Alemania, en donde la velocidad máxima autorizada puede, con ciertas reservas, llegar á 50 kilómetros por hora, en lugar de 40, y en donde el número de ejes que entran en la composición de un tren ha sido aumentado; en Austria, donde se han alterado las prescripciones de ejecución, sin tocar, sin embargo, á la mayor parte de las disposiciones fundamentales; en la Gran Bretaña, donde el Board of Trade ha hecho menos rigurosas las prescripciones relativas á la construcción de la vía; y en Italia, donde las modificaciones introducidas están muy lejos de la reforma que se intentó ya en 1905.

Trata después de las líneas de régimen económico, para las cuales se adopta una agrupación distinta de las pequeñas líneas próximas y la entrega de su gestión á los cuidados de un agente único, encargado de la dirección de todos los servicios, bajo la sola inspección de la Administración central.

Este sistema no parece haber dado hasta ahora los resultados que se esperaban.

En fin, el autor termina por la discusión de las medidas de explotación económica, tales como la sustitución del telégrafo por el teléfono, separación del servicio de viajeros y mercancías, cierre de las estaciones á ciertas horas del día, reducción del personal de conducción de los trenes, empleo de un material especial como los coches de intercirculación, máquinas-ténder con disposición que permita su conducción por un solo hombre, y automotrices para equipajes ó viajeros.

Efecto sobre el organismo de los diversos trabajos profesionales.

El Dr. M. A. Imbert ha hecho investigaciones con el objeto de determinar el efecto sobre el organismo de los diversos trabajos ejecutados por los obreros, teniendo en cuenta á la vez la duración y la intensidad del trabajo; se propone así someter la reglamentación obrera á la crítica, presentando sus puntos falsos. Los primeros resultados obtenidos los expone en la *Revue d'Hygiène*, de Agosto.

Sus primeras investigaciones se refieren al trabajo del transporte de cargas y al de la poda de las viñas.

El Reglamento ministerial del 7 de Marzo de 1908 fija las cargas máximas que pueden llevarse ó transportarse por los obreros de menos de diez y ocho años y los obreros de menos de diez y siete. El autor demuestra que el trabajo de un obrero joven transportando cien veces por día, en una carretilla, una carga de 100 kilos, prohibida por el Reglamento, es más provechosa al desarrollo físico del joven y le es menos penosa que el transporte de 3.000 ladrillos de 4 kilogramos, uno á uno, y no obstante este trabajo está autorizado.

El autor ha medido los esfuerzos necesarios para el transporte de cargas por medio del *cabronet* (carretilla de dos ruedas bajas que sostienen una especie de platillo y que permite recoger los bultos en el suelo). Los esfuerzos de transporte y de sostén han sido registrados por medio de dinamómetros especiales colocados en los brazos del vehículo.

Medidas análogas se han efectuado con una carretilla ordinaria. Sus resultados demuestran que el esfuerzo de empuje varía de 1,273 kilogramos á 1,845 cuando la carretilla rueda sobre un suelo firme y la carga varía de 0 á 80 kilogramos; y de 1,148 kilogramos á 4,610 cuando la carretilla rueda la misma carga sobre un suelo de hierro recubierto de guijarros finos. En el caso del *cabronet*, los esfuerzos se separan poco de estos valores. Los esfuerzos de sostén, casi nulos en el caso del *cabronet*, varían, por el contrario, de 12,250 kilogramos á 46,500 kilogramos en el caso de la carretilla para una carga que varía de 0 á 80 kilogramos colocada en su medio.

El número de pulsaciones aumenta de diez por minuto después de un trabajo de quince minutos en el caso del trabajo con el *cabronet*, y de veinte en el caso de la carretilla. El número de inspiraciones aumenta de tres en el primer caso y de seis en el segundo. El *cabronet* debe, pues, preferirse á la carretilla.

Sin embargo, el primero de estos aparatos es precisamente el prohibido por el Reglamento de 7 de Marzo de 1908, en tanto que la carretilla es la autorizada.

Para el trabajo de los obreros que podan las viñas en el Mediodía, el autor ha determinado el esfuerzo necesario para podar tallos de diferentes diámetros y ha deducido el trabajo total producido por el obrero.

En resumen, la multiplicidad y la precisión de los resultados obtenidos gráficamente por el autor, gracias á los diferentes aparatos de medida que ha imaginado, demuestran que el estudio experimental preciso del trabajo profesional del obrero es posible que pueda suministrar datos útiles para una reglamentación racional del trabajo.

Transmisión por engranajes reductores para turbinas marinas.

Las turbinas de vapor marinas actuales funcionan en malas condiciones de rendimiento; su velocidad propia es muy pequeña para que la utilización del vapor sea buena, y, además, esta pequeña velocidad arrastra un aumento considerable de sus dimensiones y de su peso.

Por otra parte, la velocidad de rotación de la hélice directamente averiada sobre el árbol de las turbinas es demasiado grande para que tenga un buen rendimiento. Hay, pues, ventaja en intercalar entre la turbina y la hélice una transmisión reductora.

La gran dificultad que hay que vencer para establecer tal transmisión es la magnitud de los esfuerzos á transmitir y la irregularidad del desgaste de los órganos en contacto.

Parece que estas dificultades han sido vencidas con la transmisión por engranajes construida por el Contraalmirante Melville, de la marina inglesa, y por M. J. H. Macalpine y descrita en el *Engineering* del 17 de Septiembre.

Esta transmisión, alojada en una envolvente curada, está constituida por dos ruedas y dos piñones de acero forjado, talladas con la pesa, y cuyos dientes son oblicuos é inclinados á 30 grados, en sentido inverso en cada franja de ruedas, á fin de que las reacciones se equilibren.

Los piñones, además, van acunados sobre un árbol guiado por dos cojinetes, y éstos se apoyan sobre una viga muy rígida, sujeta con pernos sobre un hierro en I perpendicular á la dirección de esta última, de tal suerte que este árbol pueda, gracias á la elasticidad transversal de este hierro en I, tener lateralmente una cierta inclinación para compensar los defectos de precisión en la talla de los dientes y asegurar una repartición uniforme del refuerzo transmitido.

La relación de transmisión es de 5 próximamente (35 y 176 dientes) y los piñones, que tienen 36 centímetros de anchura próximamente, son suficientes para transmitir una potencia de 6.000 caballos, con una velocidad de los piñones de 1.500 vueltas por minuto.

Los constructores de esta transmisión estiman que se podrá reducir en un 50 por 100 próximamente el peso de las turbinas actualmente instaladas en los acorazados del tipo *Dreadnought*, y también se ganará notablemente en el de las calderas que las alimentan gracias al mejor rendimiento de las turbinas.

La resistencia de los cimientos de pilotaje á los esfuerzos estáticos verticales.

Las propiedades precisas que hacen que la madera pueda resistir á las acciones mecánicas, su casi indestructibilidad cuando están completamente sumergidas, hacen que aún se les dé la preferencia sobre otros materiales de construcción cuando se trata de establecer cimientos en terrenos auríferos.

Hay, por otra parte, casos muy frecuentes en Holanda, en que la madera se impone, y únicamente los pilotes pueden asegurar buenos cimientos en ciertos terrenos muy blandos, en que es imposible llegar á la roca viva.

Como los edificios modernos son cada vez más pesados, importa determinar exactamente la carga estática máxima que los cimientos de madera pueden soportar.

Experimentos en este sentido se han hecho por M. N. Tjaden en la Technische Hoogeschool de Delft y que él mismo cita en *De Ingenieur* de 11 de Septiembre y del 23 de Octubre.

El método consistía en aplastar un trozo de pilote, con ó sin interposición de una zapata, entre dos bloques de acero; en medio los acortamientos, ó, en el caso que ocurriera, las penetraciones del pilote en la zapata producidas por presiones crecientes, conocidas y ejercidas sobre las maderas aproximando los dos bloques de acero, y, finalmente, en anotar los instantes en que se producían grietas ó roturas ó chasquidos.

Tres series de experimentos se han hecho.

En la primera serie de experimentos no se operó más que con pilotes de pinabete ó pino.

En tanto que la presión ejercida por centímetro cuadrado de sección del pilote no se aproximaba á la presión que producía el chasquido, los acortamientos crecían muy lentamente con la presión. La presión de rotura estaba comprendida entre 172 y 235 kilogramos por centímetro cuadrado para las maderas tiernas de Europa.

En la segunda serie de experimentos se coronó el pilote con una zapata, cuyas fibras estaban dispuestas perpendicularmente á las del pilote.

Cuando esta zapata se hace de la misma madera que el pilote, éste penetra siempre en la zapata produciendo una oquedad.

Frecuentemente las capas concéntricas anuales de la madera se llevan al fondo de esta huella.

La aparición de grietas en la zapata tiene siempre lugar antes de que el pilote se parta, por ejemplo, á una presión de 60 kilogramos por centímetro cuadrado para un pinabete que se parte á 235 kilogramos por centímetro cuadrado bajo forma de pilote.

Hay, por consecuencia, interés en emplear para las zapatas una madera más dura que la del pilote.

Así, un pilote de pinabete estalla á 210 kilogramos por cen-

tímetro cuadrado contra una zapata de encina que permanece intacta á esta presión, aunque la cabeza del pilote haya penetrado en la zapata.

Se puede con toda seguridad adoptar, sin temor de deformaciones perceptibles, presiones de trabajo de 15 kilogramos por centímetro cuadrado para las maderas tiernas (pino, pinabete), 25 kilogramos para el pinabete de América y 40 kilogramos para la encina y la encina de Australia (*Stringy bark* de los ingleses).

Es posible separarse tanto más de estos límites cuanto el peso de los edificios actúe sobre sus cimientos de una manera más progresiva y se reparte más uniformemente á medida que avanza la construcción.

La tercera serie de experimentos se han hecho sobre pilotes, cuya cabeza estaba provista de una espiga que atravesaba la zapata y venía á apoyarse contra un madero. Por consecuencia, se ensayaba al mismo tiempo un trozo de pilote ensamblado con su zapata y el madero colocado sobre ésta.

Cuando la zapata es de la misma madera que el pilote, se aplasta antes de que el pilote se rompa y la espiga se imprime en el madero. Conviene, pues, hacer estas zapatas de madera más dura que el pilote.

Se puede en estas condiciones hacer trabajar todo á 40 kilogramos por centímetro cuadrado, haciendo los pilotes con maderas tiernas.

Este modo de ensamblaje es excelente, hace que la zapata contribuya á la repartición de la presión é interesa también al madero.

Debe preferirse para mayor seguridad y economía á los procedimientos en los cuales se emplea la misma madera para todas las piezas, pero en las cuales se trata de evitar la rotura de la zapata reforzándola con una armadura metálica.

Tienen, en fin, la ventaja de resistir mejor á los esfuerzos laterales que, en el caso en que ocurran, se ejercen sobre los pilotes ó sobre las zapatas, caso bastante frecuente en los terrenos blandos.

El peso de la nieve.

En el *Deon und Eisen* del 24 de Septiembre, M. L. Schaller da cuenta de los resultados de los ensayos que ha realizado para determinar la densidad de la nieve que carga las edificaciones en invierno, según la temperatura, el modo cómo se ha depositado y su mayor ó menor pureza.

El autor ha operado sucesivamente sobre la nieve seca caída en una caja, al abrigo del viento, ó expuesta á un viento moderado, sobre la cargada á pala en esta caja y apisonada con el pie en capas de 5 centímetros de espesor, ó cargada á pala y apilada; sobre nieve fundente impregnada de agua hasta el rechazo y, finalmente, sobre nieve que contenía materias extrañas.

Ha encontrado para estas diversas clases de nieve densidades que variaban entre 0,12 y 1,31.

El autor termina recordando las alturas máximas de la nieve observadas en diferentes regiones de Alemania, dando una nueva fórmula que permite calcular la carga que soportan los tejados por el hecho de esta nieve, en función de la altitud del lugar.

Esta carga puede llegar hasta 310 kilogramos por metro cuadrado de superficie cubierta.

La composición química de las escorias empleadas en la fabricación del cemento.

La fabricación del cemento de escoria ha tomado en estos últimos años un gran desarrollo. Pero la hidraulicidad de este cemento es muy variable, pues no está bien estudiada todavía su fabricación.

M. H. Passow ha sometido la cuestión á una serie de investigaciones experimentales que expone en el *Stahl und Eisen* del 18 de Agosto.

Ante todo, establece que es necesario obtener la escoria en estado vítreo. Á ello no se puede llegar de otro modo que por un brusco enfriamiento de la escoria fundida, tan pronto como sale del alto horno, enfriamiento que se provoca llevando la escoria al agua fría ó pulverizándola con un chorro de aire ó vapor de agua.

El conocimiento de la composición química de la escoria es tanto más importante cuanto que ella regula la elección y la cantidad de materias que es necesario añadirle para constituir un producto hidráulico. Se ha tratado también de prescindir de estas sustancias adicionales.

Se regula el enfriamiento de la escoria de manera que se pueda obtener al mismo tiempo partes constitutivas, vítreas y partes cristalinas; estas últimas se descomponen bajo la acción del agua, poniendo en libertad la cal que actúa sobre la parte vítreo y provoca una solidificación.

Con algunas clases raras de escorias se puede de esta manera obtener un cemento que, frescamente preparado, da resultados satisfactorios, pero que no soporta una conservación de alguna duración.

Se puede atribuir esta pérdida de la propiedad hidráulica á que la escoria así tratada encierra combinaciones poco estables de cal, las cuales son rápidamente descompuestas por la humedad atmosférica. Además, el hidrato de calcio que se forma atrae el anhídrido carbónico del aire, se transforma en carbonato de calcio y resulta inactivo. Para obtener un cemento conservable hay necesidad de añadir á la escoria sustancias extrañas, generalmente cal, pero basta una pequeña cantidad.

En cuanto á las variaciones de las propiedades de la escoria en función de su composición química se pueden resumir del modo siguiente:

La materia vítreo no tiene propiedades hidráulicas propias; es necesario añadir cal ó sustancias que descomponiéndose den cal.

El tanto por ciento de bases en la escoria desempeña un gran papel. La aptitud de la escoria para dar un buen cemento es muy débil cuando su proporción en bases es inferior al 50 por 100. Este aptitud de la escoria depende también de la relación entre las cantidades de sílice y alúmina que encierra. La hidráulicidad baja entre ciertos límites cuando la proporción en sílice es grande y la de la alineación débil.

La proporción de la escoria vítreo en magnesio, en tanto que no pase del 13 por 100, aumenta frecuentemente su aptitud y no actúa nunca de una manera perjudicial.

La proporción en sulfuro de calcio, en tanto que no pase del 12 por 100, aumenta también la aptitud de la escoria de cemento sin provocar fenómenos secundarios perjudiciales.

En todos los casos, con tal que el producto sea muy vítreo y de una hidráulicidad suficiente, se obtiene una mayor resistencia sustituyendo el agua del mar al agua dulce para el amasado.

Locomotora-ténder de vía estrecha de 1,067 metros y de tres á cinco ejes acoplados de los caminos de hierro de las Indias holandesas.

El *Engineering* del 18 de Junio y M. M. Dratama en *De Ingenieur* del 12 de Junio describen un nuevo modelo de locomotora-ténder de tres á cinco ejes acoplados, cinco de las cuales han sido enviadas á la Administración de los caminos de hierro holandeses para la *Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorweg Materieel*, de Amsterdam.

Estas locomotoras han de poder subir por pendientes muy fuertes hasta del 65 por 100 y franquear curvas de 150 metros de radio.

Los cilindros gemelos de estas máquinas tienen 400 milímetros de diámetro interior y 500 milímetros de carrera. El diámetro de las ruedas motrices es de 1,050 metros y el de las ruedas conducidas y directoras de 760 milímetros. La longitud total ocupada por los tres ejes es de 3,200 metros.

La caldera está provista de 126 tubos de 41 milímetros y de 14 tubos de 121 milímetros, y posee una superficie de caldeo total de 61,8 m². En los tubos gruesos están alojados, además, tubos recalentadores del sistema Schmidt, que tienen una superficie de 14,5 m². La superficie de la parrilla es de 1,8 m² y la presión útil del vapor de 12,65 kilogramos por centímetro cuadrado.

El peso adherente sobre los tres ejes de esta locomotora es de 28 toneladas próximamente. El peso total en vacío de la locomotora es de 34 toneladas próximamente y en orden de marcha pesa 42 toneladas.

Lleva en sus depósitos cerca de 4 metros cúbicos de agua y una tonelada de carbón.

Los constructores de esta máquina han hecho un empleo bastante frecuente, en lo que es posible, del acero fundido, principalmente para los largueros, las traviesas y demás piezas del bastidor, y del acero al níquel al 5 y 7,5 por 100 para los botones de las manivelas.

Tipo especial de vía para túneles.

Para la travesía del túnel de Bergen á New-Jersey, en doble vía y longitud de 1.284 metros, la Delaware, Lackawanna and Western Railway Co., ha adoptado un tipo de vía sobre plataforma rígida de hormigón, que describe el *Engineering News* del 19 de Agosto.

Los carriles se fijan directamente por tirafondos con patas de amarre, sobre bloques de madera de pinabete creosotado de sección cuadrada de 0,19 metros de lado, longitud de 0,75 metros y llevando un aditamento lateral en forma de cola de milano.

Distan estos bloques 0,55 metros de eje á eje y están enlazados entre sí por un larguero colocado paralelamente y exteriormente á cada fila de carriles; sobre su cara lateral va ligeramente clavada una cuña de madera para permitir, ya el apretado en la cavidad de hormigón donde van empotrados, ya su elevación para renovarlos.

El zameado del túnel está formado por una primera capa de hormigón de cemento Portland, espesa, de 0,50 metros, sobre la cual se coloca la vía montada toda sobre los bloques.

Se vierte en seguida en el sitio de cada vía una segunda capa ancha de 2,40 metros, y cuya superficie superior se enrasa á 0,03 por debajo del nivel superior de los bloques.

Largos pernos de 0,48 metros y de 0,022 metros de diámetro, envueltos por un ligero tubo de estaño, sirven para el empotramiento de los bloques en esta segunda capa. Se ha esperado un mes para poner la vía á la circulación á fin de obtener un fraguado muy completo del cemento.

El precio del metro lineal de la vía doble así construida es de 220 francos; con balasto en vez de hormigón sería 170 francos únicamente, pero la conservación anual sería dos veces y media más cara con el balasto que con el hormigón.

Las ventajas que presenta este sistema son: la rigidez misma de la plataforma que hace la vía indeformable; la disminución de gasto de conservación; la facilidad de renovación de los bloques, y la menor fatiga del material móvil que circula sobre una vía siempre bien conservada.

Termina el artículo por la indicación de las modificaciones necesarias para adoptar este sistema, ya á túneles de sección circular de dos vías, ya á túneles de sección rectangular de cuatro vías con regueros de drenaje.

La construcción rápida de muros de ladrillo.

El *Engineering News* del 5 de Agosto cita el ejemplo de seis edificaciones industriales, construidas recientemente en Chelsea (Massachusetts, E.-U.) en cuatro meses y cuya fábrica de ladrillo fué construida con una rapidez notable.

Algunos obreros han colocado hasta 3.000 ladrillos por día, y durante los dos últimos días de la ejecución de la fábrica la colocación media fué de 2.600 ladrillos por día y por hombre.

Estos resultados se han obtenido gracias á una organización especial del taller y á la adopción de jornales con primas.

Los ladrillos se colocaban en cuadros de madera, llevando diez y ocho cada uno, y se distribuían á diferentes talleres por transportadores especiales, y se llevaban después desde aquí en carretillas al pie de obra.

El precio de la fábrica se elevó por término medio á 7 dollars próximamente por cada millar de ladrillos colocados.

Empleo del aluminio como conductor eléctrico.

Desde hace muchos años se ha propuesto el aluminio para reemplazar el cobre en sus aplicaciones eléctricas, principalmente para las líneas de transporte de energía.

El alza importante del precio del aluminio que se produjo en 1907 había suspendido el estudio de esta aplicación, pero el precio de este metal ha bajado, y las circunstancias que han producido la baja permiten pensar que en el porvenir no habrá fluctuaciones importantes; la cuestión, pues, del empleo del aluminio en la industria eléctrica resulta de actualidad.

M. Del Buono publica en las *Atti dell'Associazione Elettrotecnica Italiana* (vol. XIII, fasc. 3), un estudio sobre el empleo del aluminio como conductor eléctrico.

El autor pone en paralelo las propiedades químicas y físicas del cobre y del aluminio, y después compara los conductores compuestos de los dos metales.

Á igualdad de conductibilidad, el diámetro del conductor del aluminio es de 28 por 100 más elevado que el del conductor de cobre, pero su peso es la mitad menor.

Á igual calentamiento el peso del conductor de aluminio no es más que los 42,5 por 100 del peso del conductor del cobre.

El autor aplica estos datos al estudio completo de las líneas aéreas, para las cuales la ventaja está claramente del lado del aluminio.

Da curvas que indican la economía según el mercado de los dos metales; otras indican la influencia del viento sobre los dos conductores, las variaciones de la flecha del cable tendido entre dos apoyos según la luz, la temperatura y la tensión inicial.

Estudia cómo varía el precio de la parte fija de la línea: postes, aisladores, etc., en los dos casos, y da las curvas de las variaciones del precio kilométrico de esta parte fija con la separación de los soportes y para diferentes coeficientes de seguridad del metal.

El autor estudia después el empleo del aluminio en las barras de conexión de los cuadros y de los hornos eléctricos. Para estas aplicaciones donde se fija, generalmente, un límite de temperatura que no se debe exceder, el aluminio es todavía preferible á causa de su gran superficie de radiación.

Finalmente, el autor estudia el caso de cables aislados, para el cual es difícil dar una indicación general; cita el empleo de una bobina especial para baja tensión de hilo de aluminio, en la cual el aislamiento de las diversas espiras está asegurado simplemente por la capa de óxido no conductora que se forma en la superficie del metal. El empleo de esta bobina será evidentemente muy económico.

Empleo de modelos para la demostración de los principios fundamentales de la mecánica.

Estos principios son algunas veces difíciles de comprender por los alumnos de las Escuelas técnicas superiores, y el empleo de modelos de demostración articulados, permitiendo hacer concretos y visibles algunos de sus efectos, facilita considerablemente el trabajo intelectual.

En la *Zeits. des Ver. deutsch. Ingen.* del 14 y 21 de Agosto, M. Eugène Meyer describe un gran número de modelos de este género que ha construido en colaboración con M. Schmoll, para el laboratorio de la Escuela técnica de Charlottembourg, en Berlín.

Entre estos modelos se encuentran principalmente: un semi-regulador centrífugo, una esfera con tres ejes de coordenadas para la composición de fuerzas, una disposición para dar una idea de los esfuerzos de compresión, de extensión, cortantes, etcétera, en una barra recta ó en un árbol acodado; barras articuladas empotradas ó descansando sobre apoyos y doblándose bajo una carga única fijada en un punto cualquiera ó repartida en toda su longitud; sólidos deformables bajo la acción de esfuerzos para demostrar la proporcionalidad de estos esfuerzos y de las deformaciones producidas; un regulador completo, un taburete montado sobre bolas, sobre el cual se coloca un hombre, y un aparato eléctrico para demostrar el principio de la igualdad de los esfuerzos de acción y reacción, resortes dispuestos de diferentes maneras para estudiar sus deformaciones elásticas; un aparato para estudiar las ondas, y finalmente, una disposición que permita realizar las condiciones en las cuales hay equilibrio entre las masas animadas de movimientos de rotación.

Alimentación de agua potable á la ciudad de Lucerna.

El desarrollo de esta ciudad ha sido de tal modo rápido, que los manantiales que se captaban para su alimentación y que se creía serían suficientes para mucho tiempo todavía no bastan para suministrar ya la cantidad de agua indispensable.

Para procurar esto y crear una reserva de agua suficiente por lo menos hasta 1935, y suponiendo que el consumo total de agua de la ciudad alcance en dicha época á 39 metros cúbicos por minuto, se han captado en el valle del Emma una serie de manantiales alimentados por una capa subterránea común que suministra un agua de calidad excelente y cuyo caudal podrá llegar á 26 metros cúbicos por minuto.

Se tiene proyectado, por ahora, la apertura de diez pozos, de los cuales tres únicamente se pondrán en servicio al principio y que se enlazarán por medio de sifones á una cisterna central.

En esta última se tomará el agua con bombas, que la impulsarán, ya al depósito que sirve actualmente á la ciudad alta, ya á un segundo depósito en construcción para la alimentación de la ciudad baja.

La *Schweiz Bauzeit* del 28 de Agosto recuerda las etapas de la organización del servicio de aguas de la ciudad de Lucerna, dando cuenta de los sondeos efectuados recientemente en el valle del Emma, para estudiar la calidad y el régimen de las aguas á captar, y de los trabajos de perforación y de canalización eléctrica en este valle, para llevar estas aguas á la estación de bombas elevadoras y á los depósitos de la ciudad.