

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Noviembre 1916

LIBROS NUEVOS

Las formas artísticas en la arquitectura técnica, por D. FELIX CARDELLACH, *Académico correspondiente de la Real Academia de San Fernando.*

Todo lo invade la técnica. La enorme extensión que ha tenido la industria, considerada en su más amplio concepto, como consecuencia del invento de Watt, ha influido de tal manera en las costumbres del hombre que, a pesar de los trastornos políticos que han ocurrido en el siglo pasado, a nadie se le ha ocurrido llamarlo siglo parlamentario o siglo constitucional y en cambio no hay orador barato que no acuda a la sobada frase del «siglo del vapor y la electricidad». Hasta hace poco, sin embargo, estos elementos se mantenían relativamente ocultos para el común de las gentes que sentían únicamente su beneficiosa influencia en el abaratamiento de ciertos productos, en la facilidad de transportes o en la creciente mejora del confort, de la higiene y de los medios de vida. Lo malo es que en los últimos treinta años, el afán de negocio ha hecho crecer artificialmente la industria de ciertos países, y el exceso de producción ha dado lugar a la invasión industrial de otros que, esclavos del progreso, no han tenido valor para cerrar a tiempo sus puertas, sino que por el contrario, han procurado industrializarse a su vez para luchar en el mismo terreno, y como en



la industria la especialización y la técnica son maestras, estamos expuestos a ver cómo paulatinamente este falso aspecto de la civilización se apodera del hombre, apartándolo cada vez más de la naturaleza, y transformándolo en un juguete automático, esclavo de sus mismos adelantos. Es posible que el horrendo conflicto a que estamos asistiendo conveza, al fin, al hombre, de que la intensificación técnica es tan embrutecedora como el abandonarse sin freno a los instintos naturales, y que en consecuencia, la humanidad limite su actividad industrial a lo que lógicamente está destinada; este es, a ayudar la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas, y no a crear a la fuerza necesidades ficticias para colocar la sobreproducción de ciertas industrias. Pero por ahora no parece que las cosas vayan por este camino, y de seguir así, es de temer que el siglo actual sea llamado justamente, con el tiempo, «siglo de la técnica» o «siglo desmodrómico», en cuyo caso le sucederá, necesariamente, el siglo del aburrimiento. Porque uno de los inconvenientes más palpables de la tecnificación forzada es anular de tal manera el sentimiento del hombre que, mientras por una parte hay quien asiste sin avergonzarse a todos los horrores que estamos presenciando, por otra se falsea completamente el sentido estético, haciendo que los hombres cultos no se preocupen en absoluto de la belleza o pretendan buscarla sólo en la evocación de la fuerza, representada por esas *massive* construcciones o por los estúpidos *skyscrapers*, tan horrendos unos y otros, que el día que la humanidad vuelva a su centro, no habrá bastante dinamita para destruirlos.

Afortunadamente en ésta como en todas las cuestiones de interés público, el abuso engendra la reacción y en estos últimos años no son sólo los artistas quienes protestan de la falta de buen gusto que suelen revestir las construcciones industriales, sino que entre los mismos ingenieros e industriales, surgen amenudo espíritus más elevados que tratan de hermanar lo útil con lo bello. Las grandes construcciones propias de las industrias de transporte, tales como puentes y estaciones de ferrocarril, se prestan admirablemente a la decoración arquitectónica, y esto unido a los recursos de que suelen disponer las empresas propietarias, hace que con escasas excepciones las construcciones monumentales próximas

a los grandes centros de población, se hayan resuelto, más o menos acertadamente, pero procurando siempre armonizar el arte con la utilidad práctica. Una cosa análoga sucede en otros edificios públicos, aun cuando sean de carácter industrial (fábricas nacionales, aduanas, edificios de exposición, etc). Pero en la industria privada, especialmente en la manufacturera, los intentos de demostración estética son mucho más limitados y, lo que es peor, muchos de ellos no responden al objeto propuesto. Concretando más la cuestión, sucede a menudo que el industrial que trata de edificar una fábrica que se salga de lo vulgar, desconfiando de los ingenieros o de los prácticos, a los cuales lógicamente sólo concede competencia en el terreno utilitario, acude a un arquitecto que desconoce los principios más esenciales de la industria, y si bien en algunos casos es hombre de bastante amplitud de miras para abarcar el conjunto y desarrollarlo armónicamente, en muchos otros se siente esclavo de su impotencia técnica, limitándose a decorar artificiosamente las fachadas o si quiere intervenir en el interior, comete faltas garrafales que luego tiene que pagar el industrial reformando la construcción o cayendo en vicios de origen que le ocasionan perjuicios constantes. De unos y otros casos podríamos citar ejemplos en esta ciudad. Para evitar esto es necesario educar al ingeniero desde la escuela, a fin de que pueda dar forma bella a sus construcciones, y en este sentido la feliz circunstancia que ya mentamos en otra ocasión ⁽¹⁾, de ser a la vez ingeniero y arquitecto el profesor de Arquitectura industrial de la Escuela de Barcelona, nuestro querido amigo D. Félix Cardellach, nos depara una ocasión única para que sea abordado el problema de *La forma artística en la arquitectura técnica*, problema sentido por muchos, pero no concretado hasta ahora, que sepamos, en ninguna parte, en la forma con que veremos ha sabido hacerlo nuestro distinguido compañero.

Dos son los trabajos del mismo autor de que nos hemos ocupado en esta Revista; el último de ellos, «Leyes iconográficas de la línea y de la luz», es una admirable compilación sintética de las variadas cuestiones que integra en su aspecto más elevado el di-

(1) Véase Revista de Octubre de 1912: «La filosofía de las estructuras».

bujo geométrico; el primero, «La filosofía de las estructuras», se complementa con el libro reciente, por cuanto, como hace notar el autor en el prólogo de éste, inicia al proyectista en la *ideación mecánica* de la construcción, que halla su realización perfecta al combinarse en la *ideación artística*. Con excesiva modestia termina el autor su prólogo, manifestando sus dudas sobre la eficacia del libro del cual sólo espera «despertar el sentimiento artístico dormido en el corazón de los ingenieros» y cierta inquietud «para los que vislumbran la estética de las obras industriales». Nosotros esperamos más; creemos que al lado de tan buen maestro han de formarse discípulos aprovechados, que, sintiendo la belleza artística, no sólo la manifiesten en sus obras, sino que desligados por este revulsivo de la esclavitud moral que a muchos impone la profesión, comprendan que la elevación del espíritu humano está por encima de todas las especializaciones y ayuden a librar la humanidad de esa tiranía que podríamos llamar despotismo de la técnica.

El plan de la obra del Sr. Cardellach está trazado sencillamente en el siguiente cuadro que tomamos del prólogo de la misma:

Arquitectura técnica	{	Bases teórico-fundamentales de estética técnica		Cap. I						
		{	Análisis y aplicaciones industriales de las formas artísticas de la construcción.	{	Propias de materiales naturales.	{	Pétreos	Formas clásicas	»	II
								Formas románicas.	»	III
								Formas técnicas originales	»	IV
								Leñosos	»	V
								Metálicos	»	VI
								Cerámicos, vitreos, aglomerados, etc.	»	VII
		Leyes generales de la composición industrial		»	VIII					

Las bases de la estética técnica que sienta el autor en el primer capítulo, son una norma de criterio que se repite después numerosas veces en toda la obra, resumiéndose al final de dicho capítulo en un decálogo del cual señalaremos las afirmaciones más esenciales. Tales son la impresión de belleza fundada en la adaptación de la obra a su objeto; la justa proporción y la ley de la

materia, esto es, la decoración adecuada a las cualidades del material empleado, y además, el acuse de las proporciones fundadas en la resistencia. Como principio final sostiene el autor muy lógicamente la *necesidad de conocer los fundamentales hechos artísticos de nuestros predecesores* y en esto no puede estar más acertado, puesto que en el desconocimiento de dichos hechos se funda en nuestra opinión esa diferencia esencial que se encuentra entre una construcción por sencilla que sea, una casa de vecindad, por ejemplo, proyectada por un arquitecto de buena escuela o por un práctico sin base estética por acostumbrado que esté el último a la construcción de obras similares. Sin ése conocimiento de lo antiguo es muy difícil, por no decir imposible, que del lápiz del proyectista salgan conjuntos que causen grata impresión al espíritu. La debida relación de macizos y huecos, los efectos de claro oscuro, la simetría, la ponderación y la eurytmia son medios de expresión de las construcciones, de los cuales el libro ofrece bellos y numerosos ejemplos tomados de la realidad. Sin reparar en sus autores, puede afirmarse, desde luego, que todos ellos eran profundamente conocedores de las obras maestras del arte antiguo.

Consecuencia de este criterio son los dos capítulos siguientes, II y III. No nos detendremos en seguir al autor en la descripción que hace y leyes generales que expone de los estilos griego, romano, renacimiento y gótico; sólo haremos notar que esta exposición está hecha con gran método, siguiendo la evolución histórica del arte y confirmada con numerosos grabados representando construcciones existentes, entre las cuales no podemos menos de citar algunas de carácter técnico, como la gran central eléctrica de Londres y las estaciones de Francfort y Amberes, que son ejemplos muy bellos de renacimiento, así como el puente de la Torre de Londres y la estación de Brujas, que lo son de estilo gótico.

Más interesante que los anteriores es, a nuestro entender, el análisis que se hace en el capítulo IV del *estilo técnico original*. Después de hacer notar el sello nacional que revisten muchas obras técnicas, como lo demuestran los grabados que representan la estación de Córdoba (estilo árabe), las fábricas del Metropolitano de París y varios edificios industriales ingleses, entra el au-

tor a estudiar el intento de originalidad de estilo técnico que presentan las construcciones alemanas más recientes. Este intento ha dado lugar, según él, a una evolución que se ha verificado en muy pocos años y que divide en cuatro fases. La primera representa el paso de la construcción lisa sin adorno alguno ni asomo de gusto artístico a una orientación marcadamente gótica que se acentúa en la segunda fase con tendencia a lo monumental; en la tercera, que data de 1900, se observa ya la tendencia a la originalidad que aparece sobre todo en las cubiertas poliédricas, muy racionales cuando obedecen a necesidades del interior, pero de gusto muy dudoso, dicho sea con permiso del Sr. Cardellach, en muchos otros casos. Finalmente, en la cuarta fase aparece en todo su esplendor el estilo técnico alemán que el autor califica de *cubismo* de la arquitectura por la simplicidad de líneas, si bien al mismo tiempo le encuentra una gran majestad y le inspiran cierto sentimiento de respeto esas masas que encierran, según dice, *los grandes secretos de la potente industria civilizadora*. La fábrica de turbinas de la Sociedad A. E. G. de Berlín es uno de los ejemplos más típicos de este estilo, a la cual siguen otros de obras que llama «apelmazadas» (en alemán *massiv*). Mucho sentimos disentir en este punto del criterio de una persona de tanta cultura técnico-artística como el autor, pero por esto mismo no podemos menos de manifestar nuestra extrañeza de que alabe unas obras tan pesadas, ya que se nos hace imposible creer que ha confundido la sensación estética con el efecto, que seguramente habrán buscado los proyectistas alemanes; esto es, de la evocación de esa potencia industrial que muchos llaman *civilizadora*. Basta considerar que en la civilización integral influyen muchos otros factores más importantes que el progreso de la industria, para no sentir semejante impresión estética; antes al contrario, algunas construcciones que el libro representa, tales como la torre de aguas de la figura 227 y el hall de la Exposición de Malmoe, son a nuestro entender verdaderos esperpentos arquitectónicos, que sólo por esa especie de sugestión técnica propia de los enamorados *a outrance* del progreso material, han de encontrar en su mismo país quien los admire. En lo que estamos completamente de acuerdo con el autor es en el esfuerzo violento que representa esta reciente evo-

lución de la arquitectura técnica alemana, pero esto mismo confirma su falta de belleza, ya que la violencia no es el mejor camino para llegar a despertar la sensación estética. Verdad es que el mismo autor vuelve con nosotros cuando al terminar el capítulo manifiesta su parecer de que semejante evolución no está terminada, y que es de esperar la reaparición del gótico o del renacimiento, producto de civilizaciones independientes de la técnica.

Poco diremos del capítulo V, dedicado a las construcciones hechas con materiales leñosos, en las cuales se encuentra constantemente aplicada la ley de la materia, pero que por lo mismo no constituyen hoy en día el elemento fundamental de ninguna obra, limitándose por lo general a cubiertas y elementos accesorios. La carpintería de armar y la ebanistería están tratados con bastante detalle, especialmente en lo que se refiere a su aspecto decorativo.

En cambio el capítulo VI reviste especial importancia. Aunque original como toda la obra, es interesante observar cómo las ideas expuestas en esta parte coinciden con las opiniones de eminentes ingenieros que recientemente se han ocupado de esa misma cuestión. Resalta en primer lugar en esta materia, el predominio de las líneas de resistencia sobre la ley de envolvimiento del objeto, que caracteriza mejor a las construcciones de piedra, y este predominio de la línea sobre la masa ha de dar forzosamente lugar a una arquitectura completamente nueva. Este es uno de los principios de Meyer, que cita el libro, y esa misma es la opinión de Karl Bernhard, especialista alemán muy distinguido, en un trabajo sobre «La estética de las construcciones metálicas», publicado en la revista «Der Eisenbau» en 1913 y resumido en nuestra publicación⁽¹⁾. De aquí que el ingeniero debe ser necesariamente el encargado de aprovechar dichas líneas de resistencia para conseguir el efecto estético sin recurrir a la aplicación de ornamentos postizos, y lo difícil que resulta el hacerse auxiliar de un artista que no domine la mecánica aplicada. Pero las líneas de resistencia, dispuestas sin ideación artística, originan muchas veces con-

(1) Véase número de Julio de 1914.

fusión y perjudican al efecto de conjunto; es necesario en una palabra, como dice Franz Czech en un reciente trabajo, tener en cuenta que: «La belleza es imposible sin claridad estática»⁽¹⁾. Una combinación armónica de líneas exige además tener en cuenta ciertos efectos de óptica que el autor analiza y da reglas para evitar, acompañándolas con numerosos ejemplos gráficos.

Relacionada íntimamente con los efectos de óptica y la confusión de líneas está la cuestión de las celosías, que se ha tratado de evitar por medio de las vigas Vierendeel o de atenuar en las vigas en K o grandes vigas Warren, por más que estos dos últimos tipos obedecen más bien a consideraciones de puro cálculo y economía de material. El Sr. Cardellach no se pronuncia de una manera decisiva sobre las vigas Vierendeel, y es lástima que no discuta con mayor extensión este asunto, que ha tenido en la técnica su momento histórico. No hay duda, sin embargo, de que tanto por los ejemplos que presenta como por el sentido estético y constructivo que le caracteriza, el autor ha de compartir la opinión de K. Bernhard cuando dice que, para vigas de grandes puentes las diagonales del tipo Warren u otras combinaciones análogas, están más conformes con las exigencias de la estática y de la estética. Otra cosa sucede cuando se trata de celosías secundarias como los tímpanos de los grandes arcos, cuya resistencia reside únicamente en las cerchas que forman el intradós o cuando estas celosías pertenecen a elementos muy repetidos en poco espacio, en cuyos casos las diagonales siembran confusión y, por otra parte, el espíritu no siente esa necesidad de descansar en su aspecto resistente como sucede, por ejemplo, al contemplar las grandes vigas de un tramo recto. Sin ahondar más en esta cuestión, parece evidente que para vigas de grandes puentes y construcciones análogas, la estética coincide con los resultados experimentales hechos en estos últimos años en aconsejar el abandono definitivo de las celosías en cruz de San Andrés y celosías múltiples, pero que los tipos de grandes mallas, especialmente el tipo Warren, tan generalizado en los puentes modernos, son preferibles, bajo todos los

(1) «Stile und Kunstformen des Eisenbaues». — «Technik und Wirtschaft» Septiembre 1912.

aspectos, al rebuscado sistema Vierendeel. Para elementos secundarios o de poca fuerza, en cambio, la sustitución de las celosías ordinarias por celosías curvas; es decir, por piezas de relleno arqueadas trabajando por flexión bajo la acción de esfuerzos cortantes, constituye una solución del mejor gusto y muy preferible, como hace notar el autor, a esos rellenos decorativos sin aspecto resistente que califica muy justamente de *pâtisserie*. También son muy notables los medios que se aconsejan para evitar en lo posible el mal efecto de los cruzamientos de tirantes y rios-tras.

A continuación de estos problemas que el libro reúne bajo el nombre de «Estética constructiva», y que constituyen la parte más esencial de la arquitectura metálica artística, trata el libro de los efectos decorativos para los cuales aconseja muy racionalmente no salirse de las líneas estructurales, sino «seguirlas con docilidad y acentuarlas con energía evitando turbar sus efectos por exceso o exuberancia ornamental». Entrando luego en los detalles de la ornamentación se exponen minuciosamente los múltiples recursos a que puede acudir el constructor, ya sea forjando los mismos perfiles laminados, ya empleando perfiles especiales y chapas perforadas o embutidas artísticamente que hoy se encuentran en el comercio, ya valiéndose en fin de la fundición que se presta admirablemente a la ornamentación de grandes obras, como lo demuestran gráficamente los grabados que presenta el libro, del Puente Alejandro, de París, y el Puente Morand, de Lyon.

El capítulo termina con algunas consideraciones sobre la pintura decorativa en las construcciones metálicas, tema muy interesante sobre el cual el libro sienta principios muy útiles, discutiendo el verdadero valor de la policromía en la cual algunos autores han querido encontrar con dudoso gusto, la verdadera base de la decoración de las construcciones metálicas.

Con el estudio de los materiales cerámicos, vítreos y otros artificiales no metálicos, termina en el capítulo VIII el estudio de los materiales de construcción. El interés que esta parte ofrece es tanto mayor por cuanto el autor pasa revista a los tipos más variados y modernos de estos materiales, como son los ladrillos prensados, la cerámica decorativa, la piedra vidrio, el vidrio armado, las vi-

drieras diópticas, el cemento armado y las pastas fuertes, presentando de todos ellos numerosos ejemplos. Merece citarse especialmente, por la maestría con que está tratada, la decoración a que se presta el ladrillo visto con sus diversos tonos, y algunas consideraciones sobre el cemento armado cuya arquitectura, como dice muy bien el Sr. Cardellach, está todavía por nacer, ya que no pueden considerarse como modelos de buen gusto la mayoría de construcciones a base de dicho material, en las cuales el armazón oculto desfigura la ley de la materia, al mismo tiempo que la fabricación por moldeo les comunica un acartonamiento poco agradable.

Los estudios generales de composición industrial ocupan el último capítulo de la obra que viene a ser una derivación de los principios sentados en el capítulo I y desarrollados en los siguientes. Partiendo de estas bases y del programa de la industria, se estudia la manera de desarrollar un proyecto en su aspecto arquitectónico, empezando por el emplazamiento y las plantas, siguiendo luego con las elevaciones de conjunto y detalle y terminando con los interiores. El emplazamiento es tan forzado muchas veces que poco puede tenerse en cuenta la estética, a pesar de lo cual el libro cita varias construcciones como puentes y presas hidráulicas que embellecen el paisaje. En la planta de fábricas cabe ya mayor orientación estética, puesto que además de la acertada disposición general, consecuencia de la marcha metódica de la industria y de la obtención de buenas luces, asunto que se estudia con bastante detalle, el proyectista puede accidentar el perímetro, utilizando este recurso para dar vida al edificio. En las elevaciones, lo mismo en conjunto que en detalle, aparece la decoración arquitectónica con todo su vigor, siendo muy interesantes las reglas que da el libro para disponer los macizos y huecos, para hacer destacar las tres partes esenciales en todo alzado (base, cuerpo y coronación), en edificios de muchos pisos y para combinar debidamente varios materiales en las construcciones mixtas que tanto se aplican en edificios industriales. Con motivo de los interiores hace el autor algunas consideraciones finales sobre lo que él llama «estética maquina», señalando la evolución de las máquinas primitivas que se decoraban a estilo de muebles, hasta las formas actuales que se distinguen por su sencillez y seriedad, a pesar de lo

cual existe en la construcción un sello característico de su procedencia y formas más o menos acertadas, cuyo estudio puede originar una Arquitectura maquina que todavía está por escribir.

Un detalle final que avalora más la obra, es un índice de grabados agrupados por varios conceptos, que permite al lector estudioso encontrar fácilmente los ejemplos numerosos que el libro contiene sobre los principios expuestos y sobre las ideas que sugiere su lectura.

Por el detenido análisis que acabamos de hacer, podrán ver nuestros lectores que la nueva obra del Sr. Cardellach no sólo iguala en mérito a las anteriores, sino que es capaz de despertar en cuantos la estudien, el sentido estético del cual están muy necesitados nuestros constructores técnicos.

JOSE SERRAT Y BONASTRE.

Generalización del teorema de los 3 momentos.—*Cargas aisladas, Cargas uniformes, parciales y totales, por* EDUARDO AGUSTI, *Ingeniero civil (E. de Gante).*—Barcelona, 1916.—Un vol. en 4º con gran número de cuadros y láminas.—Precio, encuadernado en tela: 15 pesetas.

Con verdadera satisfacción nos ocupamos del presente libro que viene a enriquecer la escasísima bibliografía técnica de nuestro país. Se trata de un libro de grandísimo interés y utilidad para los ingenieros que se dedican al cálculo de los puentes metálicos, y que ofrece la garantía poco frecuente, cual es, la que le da su autor, de reconocida competencia en esta especialidad, fruto de profundos estudios y largos años de práctica en la construcción, como muy bien lo reconoce el ilustrado ingeniero de caminos D. Rafael Coderch en el prólogo que le precede.

Como su título lo dice, el autor se ocupa en este libro de la generalización del teorema de los 3 momentos y su aplicación, estudio que en forma metódica, clara y sencilla desarrolla en tres partes.

En la primera parte empieza por plantear el problema para el caso general de cargas aisladas, deduciendo la expresión de la curva elástica, que permite obtener los valores de los momentos en los diferentes puntos de la viga; hace en seguida la demostración de este teorema para el caso de cargas uniformes, que luego generaliza para el caso de cargas uniformes parciales.

Sentada la marcha a seguir, desarrolla el cálculo de los momentos de flexión en los apoyos de las vigas continuas sometidas a cargas aisladas, considerando el caso general, que luego aplica para el caso de 2, 3, 4 y 5 tramos continuos desiguales, estudio este que no obstante las dificultades que ofrece, ha conseguido exponer de un modo clarísimo, por medio de procedimientos sencillos.

En la segunda parte expone el método de cálculo de una viga continua de varios tramos, tal como se presenta en la práctica, determinando el valor de los momentos de flexión en los apoyos y de los esfuerzos cortantes en cualquier punto de la viga. Al mismo tiempo hace notar las simplificaciones que pueden introducirse en las fórmulas generales según sea la disposición de las cargas y las proporciones adoptadas entre la longitud de los diferentes tramos.

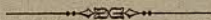
En la tercera parte hace una aplicación de la teoría a un ejemplo numérico, calculando una viga continua de 5 tramos, dos de 40 metros y tres de 50, para el paso de un tren máximo de la Compañía M. Z. A. Este estudio lo hace en extremo detallado, empezando por calcular el momento de flexión en los apoyos y las secciones en éstos; luego hace el cálculo de los esfuerzos cortantes, considerando todas las hipótesis de cargas que dan lugar a las mayores reacciones y mayores esfuerzos cortantes, empleando procedimientos gráficos para tantear las posiciones más desfavorables de las cargas, acompañando numerosos cuadros en los cuales figuran los resultados obtenidos en los diferentes casos de cada hipótesis.

Termina el libro exponiendo un método rápido para hallar unas envolventes aproximadas, de los valores máximos de los momentos de flexión y esfuerzos cortantes, de grandísima aplicación en la práctica para un ante-proyecto.

Creemos que basta lo dicho para hacerse cargo del valor y utilidad de este libro, que no vacilamos en recomendar del modo más eficaz a nuestros lectores en general y especialmente a nuestros compañeros, no dudando que le dispensarán la acogida que bien se merece.

Y para terminar nos resta sólo felicitar al autor por tan notable trabajo y expresar el deseo de que el éxito, que sin duda ha de obtener, le sirva de estímulo para continuar en este camino en provecho de la cultura técnica de nuestro país.

P.



La enseñanza técnica superior en Francia y en el extranjero

(Traducción de «Le Genie Civil»)

M. León Guillet, profesor del Conservatorio Nacional de Artes y Oficios y de la Escuela Central de Artes y Manufacturas, jefe de la 1ª sección del servicio técnico del gabinete del Ministro de Comercio, ha dado en la Sociedad de Ingenieros Civiles, el 3 del corriente último, una interesante conferencia sobre esta cuestión, que desde algunos años, preocupa vivamente a los centros industriales.

La sección estaba presidida por M. Clementel, Ministro de Comercio, que demostró así todo el interés que siente por la enseñanza técnica y que en un preámbulo muy aplaudido, insistió en el papel que desempeña la ciencia en la industria, sobre la unión de las fuerzas activas y sobre la importancia de la formación de ingenieros.

En la primera parte de su conferencia, M. Guillet hizo un rápido resumen de la enseñanza técnica superior en Francia y en el extranjero. Habló de las grandes escuelas francesas: Central, Minas de París y de Saint-Etienne, Puentes y Calzadas, escogiendo sus alumnos por un concurso basado en las matemáticas especiales; estudió los institutos universitarios y el papel que desempeñan en la formación de especialistas, especialmente químicos y electricistas; en fin, insistió en los servicios prestados por las escuelas libres: Instituto del Norte, Escuela Central Lyonesa, Escuela Superior de Electricidad, Escuela de Trabajos Públicos, etc. Gracias a estas grandes escuelas, Francia produce casi 800 ingenieros con título por año, los cuales entran generalmente en la industria entre 25 y 28 años.

En Alemania, las once *Hochschulen* y las tres *Bergakademien* tienen características diferentes de las escuelas francesas. La elección de alumnos se basa en el diploma final de estudios secundarios y de los primarios superiores; se deja a los alumnos una libertad completa en sus estudios; la duración de la enseñanza es

de cuatro años en todas las especialidades; una residencia industrial, al menos de un año, es obligatoria; el cuerpo profesoral comprende, además de los catedráticos, ayudantes y jefes de trabajos continuamente en contacto con los alumnos; la salida de los ingenieros de la Escuela tiene lugar entre 22 y 23 años. Hay que advertir, que la especialización sistemática, característica de la enseñanza alemana, no parece dar los resultados extraordinarios que tanto se han alabado; bien al contrario, los interesados han protestado muchas veces contra el lugar que ocupan durante bastantes años después de su salida de la Escuela y que, según propia confesión, «es inferior al de un contra maestro».

El número de ingenieros formados por las escuelas alemanas es excesivo y la situación de un gran número de ellos es tan modesta que en 1905 formaron una Asociación llamada «Unión de los Empleados y Técnicos industriales» cuyos propósitos eran únicamente mejorar las condiciones de trabajo de sus miembros. Esta Asociación, cuya formación fué señalada en *Le Genie Civil* del 23 de diciembre de 1905, reclamaba especialmente:

Jornada de ocho horas, con pago de las extraordinarias.

Descanso dominical.

Abono de seis semanas como mínimo, en caso de despido

Pago por meses.

Participación en los seguros y beneficios obreros del Estado.

La naturaleza de estas reclamaciones indica bien a las claras el papel subalterno a que estaban sometidos los reclamantes, a pesar de haber pasado la mayor parte por las Hochschulen.

En Bélgica, los principales centros de enseñanza son: Lieja, Mons, Bruselas y Lovaina. La elección se hace siempre por vía de examen; las puertas de las escuelas están abiertas a los debutantes de la enseñanza, pero una selección se hace bien pronto y el número de alumnos aceptado es amenudo de un 50 por 100. La duración de la enseñanza es de 5 años; dos teóricos y tres técnicos, en parte especializados.

En Suiza, el Politécnico de Zurich es el prototipo de las Hochschulen. Un hecho notable es el ser frecuentada por más de 2.000 estudiantes de diversas nacionalidades. La entrada es directa, después de la enseñanza secundaria, pero por examen; la duración

de la enseñanza es de cuatro años, de los cuales, tres son especializados.

Además, hay un Instituto técnico, llamado también Escuela de Ingenieros, unido a la Universidad de Lausanne; está abierto particularmente para los alumnos de cultura francesa y su enseñanza se parece mucho más a los institutos franceses que a los de las Hochschulen.

En Inglaterra, durante muchos años, los ingenieros se formaron en los mismos talleres; solamente había como escuelas técnicas, la Escuela de Minas de Londres y el Instituto metalúrgico de Sheffield. Hacia el año 1900, se originó un importante movimiento; un rico inglés, M. Moscly, envió a América una misión muy competente, la que declaró que todo estaba por hacer; entonces la Sociedad de los Ingenieros Civiles de Londres se puso a la cabeza de un movimiento, nombrando un comité cuyas ideas fueron claramente resumidas en una memoria presentada el 24 de abril de 1906; en ella se afirmaba principalmente que los ingenieros debían poseer ante todo, una educación secundaria general y que el conocimiento de la lengua latina era necesario; que la enseñanza práctica era indispensable y que la residencia de un año en talleres debía ser efectuada en un taller de construcciones mecánicas; que la duración de los estudios técnicos debía ser de tres años; el primero, común a todas las especialidades; el segundo, mixto y el tercero, enteramente especializado.

El gobierno inglés decidió entonces crear, bajo estos principios, una gran escuela técnica en el South Kensington Museum. El momento no ha llegado quizás todavía y puede suponerse la importancia de la obra emprendida.⁽¹⁾

En los Estados Unidos, Universidades y Escuelas técnicas se desarrollan unas al lado de otras, muchas veces en la misma población. Recientemente, algunas se han fusionado no sin vacilaciones. Las ideas directrices son, por otra parte, extremadamente variables de un Estado a otro. Se puede, sin embargo, in-

(1) Si el extracto que traducimos es fiel, Mr. Guillet está mal informado, puesto que dicha Escuela existe montada en parte desde poco antes de la guerra bajo el nombre de Colegio Imperial de Ciencias y Tecnología de Londres. (Véase nuestra Revista de Agosto de 1912).—(Nota del traductor).

dicar que el reclutamiento se verifica al final de la enseñanza secundaria, sin concurso, que la duración de los estudios es siempre de cuatro años y que la enseñanza en el laboratorio está muy desarrollada.

M. Guillet presentó tablas muy claras que resumen la situación de la enseñanza técnica superior en las principales naciones; se puede observar en ellas, que solamente Francia elige los alumnos para sus grandes escuelas en matemáticas especiales, que solamente sus escuelas conducen a los jóvenes ingenieros a debutar en la industria, entre los 25 y 28 años, que sólo ellas, no tienen una enseñanza especializada, que sólo en Francia las estancias en talleres no están sistemáticamente organizadas y que los trabajos de laboratorio están aún poco desarrollados.

Para una duración de estudios de tres años, la Escuela Central impone 3.250 horas de presencia; la Escuela Superior de Minas, 2.592 horas; la Escuela de Puentes y Calzadas, 2.075, mientras que para cuatro años, las Hochschulen, imponen 3.640 a 3.920 horas.

La repartición del tiempo de presencia es la siguiente:

	Curso	Dibujos y proyectos	Prácticas	Varios
Escuela Central	52 %	35 %	12,3 %	—
Escuela de Minas	43,6	22,7	22,7	11 %
Escuela de Puentes y Calzadas	48,5	44,3	4,1	3,10
Hochschulen	29 a 41 %	71 a 59 %		

Para las Hochschulen, la duración de los cursos varía con las especialidades, la preparación de los químicos, corresponde al mínimo de los cursos y el máximo en los trabajos prácticos. La partida de varios comprende sobre todo el tiempo empleado en el estudio de lenguas vivas.

Las bases de discusión, estando así sentadas, M. Guillet estudió sucesivamente los progresos que debe hacer nuestra enseñanza técnica, considerando los tres puntos de vista diferentes:

1º La preparación de la Escuela.

2º La Escuela misma.

3º La enseñanza postescolar.

1º *Preparación en la Escuela.*—Insiste de una manera especial, sobre la importancia de la formación clásica para los ingenieros; ésta es descuidada muy frecuentemente, gracias a las nuevas formas de enseñanza secundaria (ciclo, ciencias lenguas), que tienen un objeto más utilitario. Parece claramente demostrado, que este ciclo no da a los ingenieros la formación deseada ni de juicio, ni de espíritu científico.

Hay que dar en todo examen, ventajas a los concursantes que han hecho los estudios clásicos, que han formado el núcleo intelectual de la nación y dado una importancia especial a la composición francesa. En fin, es indispensable revisar los estudios de las ciencias para el bachillerato; es necesario que en los programas las ideas generales y las leyes dominen y no los hechos aislados y que la noción capital de la aproximación esté claramente dada.

Para esto, es necesario que la revisión de los programas sea hecha, no por los profesores solos, sino también por una Comisión amplia, comprendiendo miembros de los grandes grupos científicos e industriales del país.

A la salida de la enseñanza secundaria, los alumnos que se destinan a las grandes escuelas, entran en las matemáticas especiales. M. Guillet insiste sobre los graves inconvenientes de dichas clases que solamente existen en Francia; apoyándose en las opiniones de MM. Appell, Decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de París, Pelletan, antiguo Inspector general y Sub-Director de la Escuela Superior de Minas, etc, reclama la supresión y la adición en un primero año de escuela. Pide se diga hasta dónde debe llegar el estudio de las matemáticas para los ingenieros. No niega su influencia sobre la formación del espíritu; pero no debe abusarse, pues en el tiempo presente y según la opinión de los MM. Fayole y Haton de la Goupilliere, parece necesario limitar dicha enseñanza a la parte que permita a los alumnos entender todo el resto de sus estudios.

Además, hay una necesidad que domina toda la cuestión: anticipar la edad de salida de las escuelas. Siendo necesario que este

anticipo sea muy sensible, un año no es suficiente; luego, si se dejan subsistir las matemáticas especiales, serán los años de enseñanza secundaria lo que sufrirán. De este modo, el solo método que parece admisible a M. Guillet es el siguiente: reclutamiento de alumnos sobre programa de matemáticas elementales entre 17 y 18 años: enseñanza de matemáticas especiales en un primer año de escuela, siendo la duración total de los estudios de 4 años.

Los alumnos saldrían, pues, entre 21 y 22 años de la escuela, lo que los conduciría hacia los talleres a los 24 y 25 años, si se admiten siempre tres años de servicio militar.

Queda otra dificultad: modo de elegir los alumnos.

Parece bien y a este objeto se pueden citar las opiniones de numerosas personalidades, especialmente las de MM. Appell, Pelletan, etc., que el concurso debe desecharse y que la Escuela debe estar ampliamente abierta, sobre examen. Pero como el espacio material es limitado, la puerta se cerraría después del primer año, para los alumnos más flojos.

Por esto, para evitar sacrificios pecuniarios inútiles a sus familias, será necesario que el programa de este primer año permita a los jóvenes ganar las escuelas especializadas, institutos, universidades, etc.

2º *La Escuela misma.*—La enseñanza debe comprender: los cursos, trabajos prácticos, proyectos, estancia y visita a talleres.

El cuerpo profesional debe ser, al menos para los cursos técnicos, exclusivamente elegido entre los ingenieros que hayan tenido una situación activa en la industria.

Una ligazón más estrecha, más continua, debe existir entre profesores y alumnos, con la creación de los *privat-docent* y de verdaderos monitores que guíen continuamente a los alumnos en sus trabajos.

M. Guillet estima que es necesario mantener una disciplina severa. Al mismo tiempo, los trabajos y exámenes deben ser tales que los alumnos estén obligados a efectuar un verdadero esfuerzo personal.

Una primera cuestión se presenta: la enseñanza ¿debe ser especializada?

El conferenciante responde de una manera muy precisa, apoyándose en la opinión de numerosas personalidades industriales y científicas y en el notable trabajo del llorado Edmond Coignet, presentado en nombre del Consejo de la Escuela Central al Ministro del comercio y de la Industria: *La especialización no forma jefes. Nuestras grandes Escuelas no deben ser especializadas.* Las especialidades deben ser dadas en otros establecimientos y los Institutos universitarios son indicados para este objeto. Como ya lo hemos indicado, es un grave error, creer que Alemania está satisfecha de su especialización a *outrance*; numerosas quejas se han dejado oír en este sentido.

Hay que precisar bien que la enseñanza no debe ser especializada; debe comprender el estudio de todos los *factores comunes* a las diferentes industrias; resistencia de materiales, fuerza motriz, materias primeras utilizadas, su tratamiento, etc. Los otros cursos deben también enseñar ideas generales y mantenerse en todo lo posible, en los cuadros de la *Ciencia Industrial*, lo que permitiría disminuir los cursos *ex-cátedra*.

Los trabajos prácticos deben ser combinados de manera que los alumnos pongan algo de su iniciativa, lo que generalmente no tiene lugar; comprendiendo sobre todo las medidas industriales.

Los proyectos dados a los alumnos se prestan mucho a la crítica, su estudio comprende muy a menudo la copia de algunos dibujos proporcionados por los constructores, después de haber cambiado algunos detalles.

En cuanto a la estancia en los talleres, es indispensable que forme parte integrante de la enseñanza. Los industriales franceses deben comprender que tienen así en sus manos, uno de los factores más ciertos del porvenir de nuestra enseñanza.

Los viajes de estudio no pueden ser olvidados; son, por otra parte, más fáciles de organizar de lo que generalmente se cree y para probarlo, M. Guillet cita dos viajes organizados por él algunos meses antes del principio de la guerra actual: uno, con sus alumnos del Conservatorio de Artes y Oficios, a Bélgica, y el otro, con sus alumnos de la Escuela Central, a la región del Delfinado, para visitar centrales electro-metalúrgicas.

M. Guillet llama la atención sobre los documentos que deben

ser entregados a los alumnos y que tienen una gran importancia: resumen de los cursos, planos de aparatos, de talleres, etc.; tablas de precios de coste de fabricación y de venta; estadísticas de producción, de consumo; derechos de aduana; constantes físicas de materiales, pliegos de condiciones, etc.

M. Guillet examina luego la enseñanza especializada según el proyecto recientemente presentado por el senador M. Goy, discutiéndolo el conferenciante y mostrando lo que las Universidades pueden o no pueden hacer. No podrán jamás dar una enseñanza enciclopédica; pero podrán llegar a participar en la enseñanza especial con grandes precauciones, especialmente en la designación de profesores y en el número de diplomas dados.

En fin, el conferenciante dijo algunas palabras de la enseñanza técnica superior postescolar, donde casi todo está por crear, salvo para la electricidad, y llamó la atención especialmente sobre el papel que tendrá después de la guerra en este terreno el Conservatorio Nacional de Artes y Oficios.

M. Guillet concluyó resumiendo los principales deseos e indicó el interés que la Sociedad de Ingenieros Civiles debía poner en estas reformas de la enseñanza técnica superior, siendo ella la que debe estudiar enseguida la cuestión.

El decano M. Appell, que no es solamente profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de París, sino también de la Escuela Central de Artes y Manufacturas, tomó enseguida la palabra para apoyar todas las conclusiones de M. Guillet e insistió de un modo especial sobre la reforma de la enseñanza primaria y secundaria, sobre la constitución del Consejo superior de Instrucción pública, sobre la supresión de las clases de matemáticas especiales y del concurso; demostró, en fin, toda la importancia de las reformas pedidas para el porvenir de la industria nacional.

Las ideas emitidas por M. Guillet impresionaron vivamente a los numerosos ingenieros que le escuchaban y conformes con los deseos del conferenciante, decidieron que la cuestión de la reforma de la enseñanza técnica superior en Francia sería discutida en las próximas sesiones de la Sociedad de Ingenieros Civiles, que tendrán lugar el 1º de diciembre próximo.

NOTICIAS

MÁQUINA PARA CORTAR BARRAS CILÍNDRICAS.—La enorme cantidad de barras cilíndricas de corta longitud que exige la fabricación de proyectiles ha dado lugar a la creación de un torno de cortar especial y destinarlo exclusivamente a este objeto que describe el «Engineering» en uno de sus últimos números. Las particularidades de esta nueva máquina herramienta son la facilidad de cortar en pequeñas longitudes las barras cilíndricas de 75 a 380 mm. de diámetro (según los tamaños de máquinas) tal como salen del laminador sin necesidad de torneárselas o enderezarlas previamente, obteniendo en una sola vez seis y hasta ocho porciones según el número de planos de corte que la máquina tiene.

La posibilidad de trabajar las barras sin enderezar se obtiene gracias al modo de fijarlas y apoyarlas y sobre todo el modo de dar presión a las cuchillas cortantes que actúan sobre la barra, lo cual se hace por la acción del aire comprimido, de manera que si a causa de una excentricidad sobreviene una resistencia anormal la herramienta no avanza y no es de temer ninguna rotura, como ocurriría si el avance automático se hiciera por un medio mecánico ordinario.

Las máquinas se construyen en tres tamaños, uno para barras de 75 a 180, otro de 180 a 250 y otro de 250 a 380 y todas ellas constan de un fuerte bastidor horizontal de fundición, sobre el cual van montados varios marcos transversales de acero o fundición según el tamaño que pueden colocarse sobre el bastidor inferior a la distancia que requiere la longitud de los trozos que se desee obtener. Cada marco lleva una especie de luneta holgada que sirve de guía a la barra y tocando a ella un juego de tres cuchillas de acero rápido, dos horizontales y una vertical, cada una de las cuales avanza automáticamente, según ya hemos indicado antes, por la presión que ejerce el émbolo de un cilindro donde se introduce aire a la presión de unas 5 atmósferas. Estas tres cuchillas, avanzando a la vez en una misma ranura, cortan rápidamente la barra hasta un tercio del diámetro, lo cual basta para poderla romper fácilmente. En las máquinas de tipo grande, en vez de las lunetas guías inmediatas a los marcos, hay una porción de luneta fija inferior y dos porciones móviles a 45° con la vertical que unos cilindros de aire comprimido oprimen contra la barra, permitiendo así cierta flexibilidad. Para obligar a la barra a girar, en un extremo del bastidor va un eje que recibe movimiento de un motor eléctrico y sujeta la barra por medio de un acoplamiento consistente en un anillo que aprieta al girar unas cuñas circulares, lo cual permite una maniobra sumamente rápida. El eje es hueco para dejar pasar un vástago impulsado por un largo cilindro de aire comprimido que actúa longitudinalmente so-

bre las barras y las hace salir de la máquina una vez cortadas y desacopladas del eje motor. La velocidad de éste es tal, que la velocidad circunferencial de rotación de la barra sea de 10 a 12 metros por minuto para aceros que contengan de 0,45 a 0,55 por 100 de carbono. El tiempo necesario para cortar una barra es, aproximadamente, 0,55 del diámetro de la barra en centímetros. Así, por ejemplo, si se trata de una barra de 25 cm. de diámetro se necesitarán $0,55 \times 25^2 = 343$ segundos.

Como el cortado es rápido y la producción muy grande, la potencia necesaria es muy considerable. Las máquinas de 75 a 180 mm. necesitan un motor de 75 caballos; las de 180 a 250, uno de 100 y las de 250 a 380, un motor de 150 caballos. Una máquina de este tipo de seis marcos ha llegado a cortar 4.000 piezas de 140 mm. de diámetro en 23 horas.

EL PUENTE DE CERNAVODA SOBRE EL DANUBIO.—Con motivo de la reciente destrucción de este puente, debida a necesidades de la guerra europea, algunas revistas técnicas recuerdan esta notable obra de ingeniería construida de 1891 a 1896 por la Compañía francesa de Fives-Lille y destinada a salvar el Danubio para dar paso al ferrocarril de Bucarest a Constanza. La longitud del puente era de 750 m., dividida en cinco tramos, uno de 190 m. y cuatro de 140 y su forma era la de cantilevers o puentes grúas que abarcaban dos apoyos y llevaban suspendidas entre ellos vigas parabólicas; una construcción análoga a la del Forth, pero en la cual cada cantilever cubría un tramo. El puente estaba apoyado sobre pilas, descansando en cajones fundados con aire comprimido que medían 300 m.² de área y la altura libre sobre el río era de 30 m. El peso total del puente era de 6.500 toneladas, entrando además 50.000 m.³ de mampostería y elevándose el coste total de la construcción a 10.000.000 de francos.

Lo que no dicen las revistas y no deja de ofrecer cierta curiosidad, sobre todo en España, es la siguiente anécdota que nos ha contado un ingeniero amigo nuestro que por aquella época trabajaba en los talleres de Fives-Lille. La obra fué llevada con una escrupulosidad extraordinaria bajo la inspección de ingenieros rumanos, los cuales eran de una severidad poco común. Esto hacía que para los menores detalles se tomaban precauciones extraordinarias. Así, por ejemplo, a pesar de la forma curva de las cabezas del puente que dificultaba esta clase de ajustes, las planchas verticales se cepillaban por los cantos y se hacía que tocasen con las planchas horizontales antes de remachar. Asimismo los cubrejuntas se colocaban haciendo venir a tope primeramente todos los elementos de las dos porciones de cabeza unidas y abriendo en estas condiciones los agujeros para los remaches de unión, para lo cual se tuvieron que montar una serie de máquinas de taladrar eléctricas que corrían a lo largo de una sala donde se efectuaban montajes parciales. Finalmente, la precaución que en todas las

obras se recomienda de limpiar bien las superficies de orín antes del pintado se llevaba a cabo con un rigor extremado.

Con motivo de este rigor ocurrió que unas 80 toneladas de acero procedente de la fábrica alemana «Gütehoffnungshütte» fueron desechadas por los inspectores rumanos cuando ya estaban transformadas en largueros por no satisfacer a las condiciones del pliego (42 a 48 kgs. por mm.² de carga a la ruptura y alargamiento mínimo de 22 por 100). Ignoramos qué reclamaciones haría la Compañía de Fives-Lille a la fábrica siderúrgica, pero el hecho es que los largueros desechados, cuya longitud era de unos 10 m., fueron destinados a pequeños tramos del ferrocarril de Linares a Almería (Sud de España) que en aquella época construyó por entero la misma casa francesa. Es muy posible que en ello no hubiese engaño, puesto que el material desechado reunía seguramente condiciones superiores a las exigidas entonces en nuestro país, pero lo más notable del caso es que, con el fin de aprovecharlo, la línea española en cuestión tiene muchas pequeñas obras cuya luz corresponde exactamente a la longitud de los recuadros del puente de Cernavoda.

TURBINAS ACCIONADAS POR EL VAPOR DE ESCAPE DE LOS MARTILLOS PILONES.—Según refiere el Boletín de la «Société des Ingénieurs Civils» de Francia, la «Rockford Drop Forge Company de Rockford» (E. U.) acaba de instalar un turbo-generador de baja presión que funciona con el vapor de escape de 17 martillos pilones cuyo peso varía entre 300 y 1.800 toneladas. A este fin todos los escapes se reúnen en una tubería de 25 cm. de diámetro que conduce el vapor a la turbina situada a 35 m. de distancia. El vapor llega a la presión efectiva de 0,15 kgs. por cm.², pero en caso de necesidad se puede introducir vapor vivo, disminuyendo su presión por medio de un reductor automático.

El turbo-generador produce corriente eléctrica que reemplaza la que antes se tomaba del exterior, realizándose de esta manera una economía mensual de 5.000 francos, a pesar de que antes se utilizaba el vapor de escape para la calefacción del agua de alimentación y de los talleres.

LA EXTRACCIÓN DEL RADIUM.—De los Informes comerciales de los Estados Unidos, núm. 175, Julio de 1915, extractamos lo siguiente:

El coste de un gramo de radium obtenido bajo la forma de bromuro fué al principio de 1915 de 180.000 francos, según los datos proporcionados por el doctor Ch. L. Parsons, jefe del servicio del radium en el Ministerio de Minas de los Estados Unidos. Este precio comprende el del mineral, seguros, reparaciones, amortización sobre el material y toda clase de gastos relativos a la producción del bromuro. Si se considera que el radio se vendía a

600.000 y hasta a 800.000 francos el gramo, se puede juzgar el progreso realizado por el Ministerio de Minas.

El gasto de producción de esta substancia en la instalación en pequeña escala empleada al principio por el Ministerio fué un poco más elevado, pero no para afectar notablemente el precio.

No se debe sacar en consecuencia que con este procedimiento se obtendrá una reducción en el precio. La National Radium Institute ha sido bastante afortunada para obtener de la Crucible Steel Company el derecho de explotar diez concesiones de carnotita que pertenecen a esta última Sociedad y que pueden considerarse como la única fuente de radio de que se dispone actualmente.

Se han hallado después nuevos depósitos, pero son cuidadosamente guardados y, según la opinión de los peritos del Ministerio de Minas, los yacimientos de la Utah y del Colorado, que son los más ricos de los yacimientos conocidos en minerales conteniendo radio, no podrán dar este mineral sino durante pocos años con una producción como la existente antes de la guerra.

La demanda de radio está llamada a aumentar rápidamente, pues los raros médicos que tienen una práctica suficiente en esta substancia para poder hablar con conocimiento de causa afirman que se pueden obtener resultados recomendables en el tratamiento del cáncer. Un estudio presentado a la «American Medical Association» en su reciente reunión de San Francisco, no ha dejado dudas sobre este motivo. Parece, pues, que, en las circunstancias actuales, el Gobierno debe tomar sus medidas para que estos yacimientos únicos en extensión y riqueza sean tratados con tino y reservados al tratamiento del cáncer en los hospitales del ejército y la marina de los Estados Unidos para el servicio de la salud pública.

Los dos yacimientos de carnotita en explotación en Long Park, Cola, por la National Radium Institute han producido ya más de 800 toneladas de mineral conteniendo un promedio de 2 por 100 de óxido de uranio. El coste del mineral procedente de la fábrica de Denver es de 400 francos por tonelada. Este precio comprende 15 por 100 de censo, honorarios de los empleados del Ministerio de Minas, gastos de campo, transportes, molienda y pesado del mineral.

Una instalación de concentración para los minerales pobres ha sido hecha en las minas y utiliza los minerales abandonados anteriormente.

Se han instalado en Denver molinos y material para la extracción del radio que puede tratar 3 toneladas diarias, lo que dobla la producción obtenida al comienzo de 1915. En esta última época, se han obtenido algo más de 3 gramos de radio metálico bajo la forma de sulfato de bario y de radio, conteniendo cerca de un milígramo de radio por kilo de sulfato, o sea una millonésima parte.

La conversión de los sulfatos en cloruros y la obtención del radio en libertad son operaciones fáciles y que no van acompañadas

das de pérdidas sensibles de materia. Desgraciadamente, los vasos con esmalte a prueba de ácidos que no se pueden obtener sino en Francia, no pueden ser obtenidos de capacidad suficiente para permitir la cristalización de toda la producción de la instalación, de suerte que no se puede obtener sino la mitad, que son 1.304 mg. de sal de radio para los hospitales en relación con la «National Radium Institute». El radio restante puede ser siempre obtenido de las soluciones neutras de los aparatos ya instalados, más la rapidez y seguridad de la producción de esta materia tan preciosa por el método empleado, ha obligado al Ministerio de Marina a perfeccionar el montaje de los aparatos antes de llevar la cristalización de los cloruros a su plena capacidad.

La mayor parte de la cantidad de radio extraído de todos los minerales obtenidos por la «National Radium Institute» pasa del 85 por 100 del total obtenido actualmente, según los procedimientos que posee. La proporción contenida en el mineral es exactamente la misma que la dada por la relación del uranio al radio; la cifra es la de 90 por 100 en algunos casos.

El Ministerio de Minas preparaba un boletín dando los detalles sobre la extracción del mineral, concentración del mismo y métodos de extracción; este boletín ha debido aparecer a fines de 1915.

COSTE DE LA CORRECCIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS DE CLOACAS.— M. A. Lœvy, ingeniero de Caminos, francés, ha dado recientemente en la Sociedad de Medicina de aquella nación, una interesante conferencia sobre la corrección de las aguas de cloaca por medio del terreno artificial, de la cual están tomados los siguientes datos sobre el coste de dicho sistema.

La instalación de ensayo de corrección biológica por el terreno artificial de Carrieres-Triel, actualmente creada por la Villa de París, y que consta de un recipiente regulador de 10000 m.³, decantadores cuyos tres compartimientos tienen respectivamente 198, 287 y 396 m.² de superficie y 50 lechos de filtración de una superficie total de 10500 m.² puede ser evaluada, sin tener en cuenta el gasto de instalación de la conducción de aguas de cloaca entre Herblay y Triel, en 725000 francos. Construida dicha instalación para depurar 10000 m.³ diarios, resulta, pues, a 72,50 francos el metro cúbico diario.

Este gasto se descompone de la siguiente manera:

Movimiento de tierras, mampostería, canalizaciones, etc.	480.000 francos.
Aparatos mecánicos de distribución y accesorios	55.000 »
Escorias y cok de los lechos	145.000 »
Edificios, laboratorios, utillaje, cercas, etc.	25.000 »
Terrenos	10.000 »
Gastos de vigilancia y trabajos diversos	10.000 »
Total	725.000 francos.

En este total no están incluidos ciertos gastos de orden general que están comprendidos en los gastos de primera instalación relativos al campo de corrección sobre el terreno natural en medio del cual se ha creado la instalación, una parte de los cuales tendría que sumarse a la estación de depuración con terreno artificial.

Para tratar un volumen de agua superior, es necesario hacer un gasto sensiblemente proporcional.

El coste de primera instalación de la instalada en el departamento de Mont-Merly, situada igualmente en la región de París, ascendió a 1.700.000 francos, o sean, 80,10 francos por metro cúbico de agua tratada diariamente.

En ninguna de estas dos instalaciones que conducen, como puede verse, a precios unitarios perfectamente comparables, no se ha tenido en cuenta los gastos necesarios para el tratamiento de los barros.

En cuanto a los gastos de conservación y explotación de la instalación de Carrieres-Triel, se pueden considerar del modo siguiente:

Personal obrero, aproximadamente	18.000 francos.
Gastos diversos	2.000 »
Reparación de aparatos	5.000 »
Gastos generales	1.000 »
Transporte de los barros	7.000 »
Total	33.000 francos.

para 10.000 m.³ diarios o 3.650.000 m.³ anuales que dan 0,009 fr. por metro cúbico.

En Mont-Merly, dichos gastos suben a 0,01 fr. por metro cúbico de agua tratada. Aquí tampoco se ha tenido en cuenta el tratamiento de los barros.

Parece resultar de estos datos tan interesantes, pero desgraciadamente pocos por tratarse solamente de dos instalaciones, que en los alrededores de París para una instalación de depuración por medio del terreno artificial pueden estimarse sus gastos en:

1º Gastos de primera instalación, 80 francos por metro cúbico de agua diario.

2º Gastos de conservación y explotación, 0,01 francos por metro cúbico de agua depurada.

Si se procede por analogía y se admite que las cifras antes citadas fuesen aplicables a una gran instalación capaz, por ejemplo, para tratar 100.000 m.³ de agua de cloacas por día, la construcción de una estación de depuración biológica por medio de terreno artificial capaz para corregir un volumen como el antes citado costaría 8 millones de francos y su explotación ocasionaría una carga anual de cerca de 365.000 francos.

LOS RELOJES ELÉCTRICOS.—Una reunión reciente de la sección de industria del Instituto nacional de Ginebra, ha sido dedicada a

los relojes eléctricos. El profesor M. Jacquet ha hecho historia de los principales sistemas empleados, desde el primer péndulo eléctrico inventado, en 1831, por Zamboni, hasta el sistema Campiche, con el cual se dado origen a la relojería de precisión.

Al principio, el gran defecto que tenían los relojes movidos por electricidad procedía de la fuerza de impulsión, que disminuía con el gasto de las pilas, siendo, por lo tanto, imposible una regulación perfecta. En 1878, Hipp aportó un progreso considerable, pero es a un relojero ginebrino, M. Campiche, a quien cupo el honor de resolver definitivamente el problema.

El principio de este péndulo es el siguiente:

La corriente, lanzada cada minuto por el mismo reloj, deja en libertad un resorte que da una impulsión al péndulo. Dicha impulsión dependiendo del resorte y no de la intensidad de la corriente, puede ser regulada con gran precisión. El mismo sistema, un poco modificado, ha sido aplicado por el inventor a los cronómetros de marina, que permiten transmitir eléctricamente la hora a los camarotes de los buques.

Para los relojes de gran tamaño como por ejemplo los de los campanarios, la corriente eléctrica no debe ser muy fuerte; en los antiguos sistemas se empleaban relojes con contrapesos, pues la corriente hacía girar las ruedas cada minuto. Este sistema tenía el inconveniente de tener que emplear rodajes muy voluminosos y ser necesaria una elevación regular de los pesos. Mr. Campiche imaginó un mecanismo ocupando muy poco espacio, sin necesitar ninguna elevación de pesos y funcionando directamente por el reloj mismo, lo que le asegura su regulación perfecta. En Ginebra mismo se puede ver en la alcaldía de Eaux-Vives, un reloj cuya esfera tiene 4 metros de diámetro y cuyas agujas pesan 18 kilos; otros relojes se encuentran en la Escuela superior de minas y numerosas escuelas e instituciones.

En fin, M. Campiche es también el autor de un aparato de señales que permite dar la señal de entrada y salida de clase, despachos, talleres, etc., con una exactitud que no sería capaz de obtener el más puntual conserje.

