

Y si esta clase de embalses, aplicados en las carreteras, diesen resultado, podrían servir de base al desarrollo de numerosos pequeños riegos, y algunos de cierta importancia, aprovechando altos terraplenes existentes ó recreciendo otros, dándole así mayor resistencia é impermeabilidad y mejorando de paso la rasante de la carretera. La ayuda que el Estado diese para la implantación de estos riegos podría serle nada dispensiosa y de inmediato beneficio, y consistente tan sólo en conceder á los particulares la utilización para presa del terraplén de la carretera, debiendo ejecutarse á costa de éstos las obras de desagüe y toma y las demás que fuesen necesarias para la impermeabilidad y resistencia de la presa, quedando el concesionario obligado á dejar tomar del embalse el agua necesaria para la conservación de los kilómetros próximos de la carretera.

Hasta ahora, al estudiar y formular el proyecto de una carretera, tiene buen cuidado el Ingeniero de proyectar las obras necesarias para dar salida y paso á las aguas, sin preocuparse lo más mínimo de que parte de estas aguas, que como dañinas aleja de la carretera, le serán muchas veces necesarias para conservar en buen estado el firme, y hacer agradable el tránsito por ellas. De aquí en adelante debería la Superioridad ordenar á las Jefaturas de Obras públicas que en los proyectos de carreteras aparezca la correspondiente al abastecimiento de aguas de la misma, con la justificación de haber adoptado para ello el sistema más apropiado y económico, según las circunstancias.

Y por último, hacemos votos para que todos los Ingenieros encargados pongan sus desvelos y afanes en la esmerada conservación de las carreteras, y se convenzan los malévolos que si se nos da lo necesario sabemos tenerlas en igual ó mejor estado que las de las naciones que por esto se distinguen.

FRANCISCO G. DE MEMBRILLERA.

SOBRE UN MEDIO EFICAZ DE ESTABLECER EL ENLACE ENTRE LA CIENCIA Y LA INDUSTRIA

POR

A. BLONDEL

En una declaración hecha en el periódico inglés *Standard*, el 21 de Septiembre de 1908, el Príncipe de Bulow, entonces Canciller del imperio alemán, se expresaba en los siguientes términos:

«Hace justo un siglo que Schiller escribía: «Francia ha cogido la tierra; Inglaterra ha cogido el mar. ¿Qué nos quedará?»»

«Y terminaba filosóficamente: «Nos queda el dominio del pensamiento.»

«Después nos hemos dicho que pudiera ser que nos hubiésemos ido un poco lejos en el desinterés filosófico, y que este alimento era un poco quimérico bajo un clima tan rudo como el nuestro. En esta forma es como nos hemos convertido en *realistas*, como nuestros sabios se han consagrado á las ciencias aplicadas, y como se han fundado nuestras escuelas técnicas. Es muy cierto que en la ac-

tualidad las grandes capacidades alemanas se han refugiado en la industria y en el ejército.»

Por otra parte, estas grandes capacidades han hallado por parte de las Universidades científicas y técnicas alemanas una justa estimación por sus esfuerzos, y desde hace treinta años, con motivo de aniversarios ó de fiestas, les distribuyen con largueza diplomas de Doctor honorario de Filosofía (Ciencias) ó de Doctor-Ingeniero. Estas cortesías, desconocidas en Francia, han contribuido poderosamente á la compenetración mutua de la ciencia, de la industria y del ejército.

La guerra actual ha llamado la atención general sobre este papel capital que desde hace medio siglo ha desempeñado la ciencia, y principalmente la ciencia aplicada en la industria alemana.

Tanto Inglaterra como los Estados Unidos y Francia se han apercibido que no están lo suficientemente estrechados los lazos entre los hombres de ciencia y los industriales.

Según el Dr. Fleming, en Inglaterra se desdennan mutuamente los sabios y los industriales; en Francia puede decirse que se desconocen recíprocamente más que en ningún otro país.

Según una revista independiente (1), si los franceses de mediana inteligencia creen firmemente en la actualidad que cuanto más sabio es un hombre es menos capaz de realizaciones prácticas, es debido á que los mismos sabios han dado esta idea encerrándose en sus laboratorios como si fuese en una torre de marfil.

Es de desear que se ponga fin á estos errores ó á estas ignorancias recíprocas.

Un sabio eminente, á la vez que notable Ingeniero científico, Enrique Le Chatelier, ha señalado recientemente el interés que representa establecer de un modo permanente las estrechas relaciones que deben existir entre la ciencia y la industria, y ha propuesto abrir una información para buscar los medios más favorables para conseguir este resultado de tantísima importancia. La Academia de Ciencias ha nombrado para este estudio una Comisión, pero no forman parte de ella los industriales. Habiéndome preocupado desde hace muchos años de este asunto, por razón del aumento constante de la influencia de las ciencias aplicadas en la economía nacional, he tenido ocasión de buscar soluciones á este problema y me he convencido, que para poder resolverlo no es preciso contentarse con tomar medidas á medias, sino que creo es necesario empezar á establecer el enlace desde arriba, creando un organismo regulador, cuya influencia pudiese servir para destruir los perjuicios existentes en el mundo científico contra los oficios lucrativos y para orientar y dirigir á todos los grados inferiores de la escala social, hacia las relaciones mutuas entre la ciencia y la industria, no solamente para el progreso de las obras industriales, sino también para la dirección y enseñanza técnica y la organización de las investigaciones de laboratorio y de fábrica.

La solución que yo he propuesto y he sometido á la Co-

(1) *La Opinión* (24 Junio 1901, pág. 693, primera columna) recuerda que ha veinticuatro años, en el examen de ingreso en la Escuela Politécnica, se dió el tema de discurso siguiente: «La ciencia debe ser teórica y desinteresarse de las aplicaciones prácticas», y que este tema provocó un gran entusiasmo en la Universidad, fué dado como composición en las clases superiores de los Liceos y también sirvió de tema en el discurso de la distribución de premios del Liceo San Luis.

misión, consiste en una discreta reorganización de la Academia de Ciencias. La constitución y organización actual de esta gran corporación científica, admirable en todos conceptos, datan de fines del siglo XVIII, es decir, de una época en que no se podía presumir el desarrollo inmenso que en el siglo XIX han alcanzado las ciencias aplicadas y las industrias que de ellas se derivan; resulta que hasta hoy no se ha hecho ocupar á estas últimas el puesto legítimo que les corresponde.

La Academia comprende actualmente dos divisiones de cinco y seis secciones, respectivamente, que resumimos en el cuadro I.

CUADRO I

División de las ciencias matemáticas.	División de las ciencias físicas.
Geometría. Mecánica. Astronomía. Geografía y Navegación. Física.	Química. Mineralogía. Botánica. Economía rural. Anatomía y Zoología. Medicina y Cirugía.

Sin embargo, los fundadores de la Academia no tuvieron la intención de limitar las obras de ésta á la ciencia pura, sino admitiendo en principio en esta corporación representantes de todas las ciencias puras ó aplicadas. Por este motivo es por lo que en ella se hallan, al lado de las secciones de ciencia pura, tres secciones reservadas á las ciencias aplicadas conocidas en el siglo XVIII, á saber:

- 1.º Geografía y navegación.
- 2.º Economía rural.
- 3.º Medicina y cirugía.

La astronomía por sí misma se ha convertido en una ciencia aplicada.

Actualmente es tanto menos racional excluir las ciencias industriales que desempeñan un papel de extrema importancia en la vida económica de las naciones, cuando los inventos conseguidos en estos dominios tienen constantemente una importancia capital en el porvenir de la humanidad. Además, las ciencias aplicadas, como la física y la química, están en vías de continua evolución, mientras que la mayoría de las ciencias naturales, que en el siglo XVIII estaban en vías de formación, están actualmente fijadas en todas sus grandes líneas. No existe ya, pues, más equilibrio equitativo entre los sabios que colaboran en el desarrollo de estas ciencias y los que descifran actualmente el dominio de las ciencias aplicadas á la industria.

Estas últimas, por decirlo así, no tienen representantes oficiales en el seno de la Academia, y esto es uno de los motivos por qué los sabios de las ciencias puras no tienen con la industria el órgano de enlace adecuado que debería establecerse por medio de representantes autorizados de la ciencia industrial. Verdad es que numerosos miembros de la Academia forman parte de algunas Sociedades técnicas, como la Sociedad del fomento de la industria nacional, la Sociedad de electricistas, la Liga aeronáutica y algunas veces también, aunque mucho más raramente, de la Sociedad de Ingenieros civiles, que es en Francia la verdadera representación de la técnica de los Ingenieros (debiendo hacer también una observación, porque por el hecho de no admitir esta Sociedad en su seno á los Ingenieros del Estado, no constituye más que una representa-

ción incompleta de la alta técnica francesa). Ahora bien, de esto, solamente pueden resultar relaciones superficiales, incompletas y difíciles, porque estas Sociedades están abiertas á todo aquel que pueda pagar la cuota y comprenden forzosamente elementos de valor muy desigual; no pueden reemplazar la organización de una de pocos miembros pero escogidos. No sucede lo mismo en el extranjero, donde las Sociedades de Ingenieros civiles admiten un número muy limitado y donde además los Ingenieros son admitidos en algunas corporaciones académicas.

En Inglaterra están ampliamente representados en la Royal Society, al lado de los sabios de ciencias puras, y en una Academia técnica oficial llamada Royal Society of Arts.

En Rusia existe una Academia imperial de Ingenieros, en la cual están representadas, en secciones especiales, todas las ramas del arte del Ingeniero, y que está constituida en forma parecida al plan de nuestras Academias de Medicina.

En Italia todas las distintas Academias anteriores á la unidad italiana admiten en gran escala á los Ingenieros.

La única de estas soluciones que pueda realizarse fácilmente en Francia y que pueda conducir á la colaboración que se busca entre la ciencia y la industria, es una solución análoga á la de la Royal Society, pero convertida en sistemática, con la agregación á la Academia de Ciencias, de nuevas secciones perfectamente definidas y con la subdivisión de la Academia en tres divisiones en lugar de dos (cuadro II).

CUADRO II

I División de las ciencias matemáticas y físicas.	II División de las ciencias naturales.	III División de las ciencias aplicadas.
Matemáticas. Mecánica. Física. Astronomía. Química.	Mineralogía-Geología. Zoología. Botánica. Medicina y Cirugía.	Geografía, Navegación. Economía rural. Mecánica aplicada y construcción. Economía industrial (física y química aplicada).

Los dos grupos actuales, ciencias matemáticas y ciencias físicas (impropiamente llamadas en la actualidad ciencias físicas), que contienen seis y cinco secciones de seis miembros, deberán ser reducidas á cinco y á cuatro secciones, respectivamente. Una tercera división se reservará para las ciencias aplicadas; se constituirá en parte, deduciendo de los dos grupos ya existentes secciones antiguas que no tienen el carácter de ciencia pura, como son las secciones de Geografía y navegación, que puede considerarse como una sección de aplicación de las ciencias teóricas (matemáticas, física, mecánica) y la de economía rural, que en realidad está únicamente ocupada por químicos y fisiólogos que se han dedicado á trabajos de química aplicada á la agricultura. Añadiendo dos nuevas secciones: una, para mecánica industrial y construcciones civiles, y otra, para la física industrial ó la ciencia industrial, se obtendría en definitiva el plan de reorganización (sin contar los seis académicos no residentes y los diez académicos libres que quedan fuera de los cuadros de las dos divisiones).

El tercer grupo es susceptible de variantes para la de-

signación de las secciones, especialmente las variantes del cuadro III.

CUADRO III

Primera variante.	Segunda variante.
Geografía, Navegación, Aviación. Ingeniería rural. Ingeniería industrial. Ingeniería civil.	Geografía, Navegación. Mecánica aplicada y construcción. Química aplicada (industrial y agrícola). Física industrial.

Cualquiera que sea el número de variantes que se adopte, el resultado será, aproximadamente, el mismo, es decir, que se introducirán en la Academia doce representantes de la física y química industriales, de la mecánica industrial, de construcciones civiles y de la química aplicada á la industria y á la agricultura.

La única diferencia es que en la primer variante las artes industriales estarían agrupadas en mecánica y física y química; con la segunda solución se daría más amplia participación á la ingeniería civil, es decir, á las construcciones civiles, y una participación bastante mayor á la agricultura, sin limitarlo á la química agrícola y á la fisiología aplicada.

La primera solución está de acuerdo con las ideas de M. Le Chatelier, dando una importancia especial á la ciencia ó economía industrial, es decir, al arte de combinar las diferentes ciencias para su aplicación á la industria.

Con la combinación de las tres soluciones que acabamos de indicar para las secciones de ciencias aplicadas, podrían formularse otras variantes. Cualquiera de ellas que se adoptase sería suficiente para obtener un resultado realmente satisfactorio y una modernización de la Academia, haciendo que las ciencias industriales ocupasen su legítimo puesto, y todo con un pequeño aumento en el número de los académicos, puesto que, en definitiva, no habría más que dos nuevas secciones, contando en total doce miembros más. Este aumento podía, por lo demás, compensarse en parte con la reducción á ocho, en vez de diez, de la sección de académicos libres, haciéndose la extinción progresivamente.

También los nombramientos en las secciones podrían hacerse progresivamente á medida que se presentasen candidatos que reuniesen el elevado valor científico necesario. En esta forma, el número total de académicos sería de 84 ó de 90, comprendiendo los seis no residentes y los dos secretarios perpetuos.

Si se considera excesivo el número de doce miembros para las secciones de *ciencias industriales*, podría ser suficiente una sola sección, añadida á la división de las ciencias matemáticas del cuadro I.

En fin, si no se quiere efectuar un cambio de las actuales grandes divisiones de la Academia, podrían dejarse fuera como las dos secciones de académicos libres y no residentes, las dos secciones de ciencia aplicada que figuran en el cuadro II y que en rigor podrían fusionarse en una. Esta adición podría realizarse con los mismos procedimientos administrativos que han sido empleados en la creación de la sección de miembros no residentes.

En todo caso, la forma propuesta podría obtenerse sin gran aumento de los gastos consignados en el presupuesto del Ministerio de Instrucción pública, y el eminente sabio

que desempeña este Ministerio, que ya desde hace mucho tiempo ha dado pruebas del interés particularmente activo que dedica á la ciencia industrial y al desarrollo de los inventos y de la industria francesa, tendría ocasión de unir su nombre á esta útil reforma. Esta última no podría por menos de ser muy bien recibida por todos los centros industriales, y aumentaría el interés que los industriales dedican á las investigaciones científicas. Existe la queja en Francia de que estos últimos no desean, como en otros países, los títulos científicos; en realidad es que estos títulos son de muy difícil adquisición para ellos, tanto el de doctor en ciencias como el de miembro de la Academia de Ciencias; se halla con facilidad la fruta verde cuando no se puede alcanzar. Por el contrario, ofreciendo á los industriales que hayan sabido distinguirse en las ciencias aplicadas un número de plazas suficiente en la Academia, se les daría la atracción de practicar por sí mismos la ciencia y el deseo de dirigir á sus hijos ó colaboradores más distinguidos hacia los estudios científicos.

En fin, principalmente, se les daría ocasión de hacerse oír en las deliberaciones de la Academia que se relacionen con los problemas industriales. En esta forma se daría mayor autoridad á la Academia en lo referente á la industria y podría ser el guía, y, por decirlo así, la tutora de los grandes establecimientos de instrucción técnica, especialmente de las facultades técnicas cuya creación se propone desde hace algún tiempo, la cual se facilitaría mucho si se supiera que la dirección de estas nuevas instituciones estaría sometida á una inspección realmente competente de una corporación independiente que comprende á la vez sabios puros y sabios industriales, y que no está dispuesta á sacrificar el interés general del país á ambiciones ó á intereses particulares.

H.

EL HORNO ELÉCTRICO RENNERTFELT PARA LA FUSIÓN DEL ACERO

POR

L. DESCROIX

Ingeniero consultor.

Desde hace algún tiempo se habla de un horno eléctrico que, á juzgar por el éxito conseguido en los primeros ensayos, parece estar llamado á adquirir gran resonancia. Las patentes adquiridas por el inventor, el sueco Ivar Rennerfelt, son relativamente recientes (especialmente la patente inglesa núm. 7.367, de 26 de Marzo de 1912), y ya existen muchos aparatos en servicio. Los experimentos practicados en Suecia, en Hallstahammar, fueron tan satisfactorios, que al cabo de un año quedó instalada en dicha localidad una fábrica de acero eléctrica con cuatro hornos de este sistema. En el presente artículo hacemos la descripción de este aparato, indicando las principales ventajas que presenta.

*
* *

Este aparato se presenta en la actualidad como un horno de poca capacidad, destinado especialmente para la fabricación del acero al crisol, ó para el acero fundido, pero sirve también para el refinado de la fundición; para la fusión de las aleaciones férreas y especiales, compren-