

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Agosto 1915

DESFOSFORACION EN EL HORNO MARTIN BÁSICO

Las modificaciones de circunstancias y modos de trabajo que considerados separadamente implican un progreso y que las más de las veces son impuestas por necesidades económicas, por variación en las primeras materias disponibles o por adaptación a nuevos procedimientos en el tratamiento y manufactura de los productos intermedios, produce casi siempre, cuando se trata de operaciones tan íntimamente ligadas como las que en la Industria Siderúrgica se efectúan, dificultades y perturbaciones en las marchas que imponen a su vez cambios en los procedimientos de fabricación, en la elección y clasificación de las materias a emplear, en la manipulación de las mismas y hasta en la disposición y potencialidad de los aparatos productores.

Por pequeña que parezca ser la modificación ajustada, los efectos del cambio se dejan sentir multiplicándose en las sucesivas operaciones y la alteración de hábitos adquiridos que imprimen carácter en una gran fábrica que rueda, supone vencer inercias colosales, tanto mayores, cuanto más se acentúan las dificultades a vencer en relación con los medios disponibles para vencerlas.

En los Hornos Martín Siemens de la Felguera, con revestimiento de cromita y empleando caliza para los arreglos del crisol en toda la superficie en contacto con el baño, se desfosforaban bien los aceros dulces y extradulces de 0,13 a 0,09 de carbono, con lechos de fusión conteniendo por término medio 1,40 % Si y 0,17 % Ph y

con proporciones de castina en la carga de solo un diez por ciento de la fundición tratada. Siendo grande el peso de los metales empleados por carga (12.500 kgs. entre lingote y retales) relativamente a la capacidad de los hornos y a los medios de calor disponibles, la operación duraba doce horas o más; la elevación de temperatura se obtenía por lo general muy lentamente y aun siendo aparentemente irrisoria la proporción de fundente en la carga, la acción del revestimiento que entraba progresivamente en juego durante la decarburación permitía en el último periodo de la operación, en un medio oxidante, como el que supone un baño de acero poco carburado y una escoria con proporción suficiente de óxidos de hierro, la separación del Ph del metal y su paso a la escoria en estado de fosfato. De 0,02 a 0,07 variaba normalmente el Ph en el acero, y si en ocasiones, bien por un aumento en la carga de la proporción de Si o por menor desgaste del revestimiento a consecuencia del modo de conducir el afino, la dosis de Ph se elevaba a 0,10 o 0,12 (lo que ocurría muy rara vez) la extrema dulzura de los productos obtenidos hacía tolerables estas proporciones anormales.

De un modo general, es claro que tal modo de proceder no deja de ser criticable, porque la misión del revestimiento básico no es proporcionar bases a la escoria ni efectuar la desfosforación, sino permitirla; su papel debe ser puramente pasivo y tanto mejor cumplirá sus fines cuanto más resistencia oponga a los desgastes que tienden a producir las acciones físicas y químicas del baño. Es condición de una buena marcha conservarle lo mejor posible, por la pérdida de tiempo y disminución de producción que suponen los arreglos. Debe, pues, calcularse y cargar el fundente necesario que asegure la desfosforación independientemente de los elementos básicos que el revestimiento puede proporcionar, en vista de reducir al mínimum la corrosión del suelo y paredes del crisol. Mas si se tiene en cuenta, que el verdadero revestimiento de los hornos era de cromita; que la caliza protectora representaba en cierto modo el papel de fundente más apelmazado, uniformemente repartido y susceptible de ser poco a poco robado por la escoria; *que era de todo punto imposible*, dados, la poca superficie del baño, la excesiva altura de la capa de escoria y sobre todo la falta

de medios de producción de calor, el formar escorias refractarias, y menos manejables acompañando al metal desde la fusión a la sangría, se comprenderá que el arreglo del horno con caliza era insustituible en tanto se conservase el revestimiento de feno-cromo; que la obtención de escorias fluidas, transmitiendo bien el calor durante toda la operación era indispensable para efectuarla con éxito y que la acción del revestimiento equivalente a la de adiciones sucesivas de fundente durante la decarburación, permitía la formación de escorias (parte de éstas se sangraban después de la fusión) progresivamente más básicas, permitiendo una desfosforación suficiente con aceros pobres en carbono.

En estas condiciones, todo intento de modificación lo mismo en los lechos de fusión que en el revestimiento fuera insensato y su realización, por justas que hubiesen sido las razones en su abono hubiera conducido a un completo fracaso. Cuando se proyecta una instalación en vista de una marcha determinada, hace falta dotarla de los elementos precisos para lograrla, mas cuando por el contrario se trata de adaptar marchas nuevas a aparatos deficientes, son éstos siempre los que marcan el límite de posibilidad accesible a su potencia. En el primer caso la marcha se impone al aparato; en el segundo el aparato regula y fija la marcha. Por eso, no obstante la poca resistencia del revestimiento y el tiempo perdido en los arreglos, cuando las proporciones de lingote llegaban a 7.000 o 7.500 kgs. por carga en épocas de escasez de chatarras de acero, no se intentó modificación alguna hasta tanto que las circunstancias hicieron el cambio inevitable.

La calidad de la cromita empleada para la confección del revestimiento empeoraba de día en día; la piedra menos resistente blandecía mucho bajo la acción del calor y se escorificaba en demasía; los suelos no reunían garantías suficientes de resistencia, seguridad y economía; tanto las propiedades físicas como la composición química, no siendo ya aceptables fué preciso sustituir al feno-cromo la magnesita y como consecuencia la dolomía a la caliza.

Contando con la influencia de las paredes, siendo el poder desfosforante de la dolomía menor que el de la cal y mayor su resistencia a la acción mecánica del movimiento de las escorias, el tra-

bajo con iguales proporciones de fundente en la carga, había de conducir forzosamente a desfosforaciones más inseguras (1) con aceros de iguales contenciones de carbono.

A esto se unía un aumento en el Ph del lingote (de $0,35 \div 0,40$ pasó a $0,70 \div 0,80$ %) por el empleo de minerales fosforosos en mayor proporción en el horno alto y poco más tarde vino a complicar la cuestión, por exigencias de la buena marcha de los talleres de laminación, la necesidad de fabricar aceros de $0,16 \div 0,20$ % de C, que exigen para igual ductilidad relativa del material dosis de Ph más bajas.

La obtención de menores mermas por recortes en el laminado y la fabricación de vigueta directamente del tocho de acero, exigía en efecto que el acero no remontase en las lingoteras; esto exigía, no sólo el empleo de aluminio, sino también adiciones finales de ferro-silicio; este cuerpo y el ferro-manganeso producen, a más de aumentar el C del acero, una refosforación con escorias no muy básicas. Se ve, pues, que todas las circunstancias obraban de consuno para dificultar la marcha. Las pequeñas modificaciones aportadas a la longitud del crisol y al aumento de la superficie del baño aprovechando la disposición primitiva, no eran suficientes para permitir el tratamiento de escorias básicas de desfosforación; precisan éstas elevada temperatura y elementos suficientes de producción de calor en el horno se han menester para su manipulación.

Al propio tiempo es indudable, por concienzudo que sea el fundidor, que sus hábitos de trabajo sufren violencia, al verse obligado, pasando de un método sencillo a otro difícil, a moverse en una operación en el sentido de la mayor resistencia; las escorias fluidas permitiendo un trabajo claro y limpio del baño, coladas más rápidas y obtención más fácil de temperaturas finales, son naturalmente más cómodas que las escorias básicas y pastosas, que han de vigilarse constantemente, sobre todo cuando en el último período de la operación, en que la temperatura es elevada, una falta de

(1) En cuatro experiencias de Hilgenstock citadas por Howe y efectuadas poniendo en íntimo contacto hierro no carburado con fosfato tricálcico en crisol de cal en la 1.ª, de magnesia en la 2.ª y 3.ª y de dolomia en la 4.ª, las proporciones de Ph en el metal resultante fueron respectivamente $0,37$, $0,72$, $1,08$ y $0,66$.

fluidez, haciendo difícil la transmisión del calor, puede exponer la bóveda del horno a serios contratiempos.

El precio de costo obliga también a compaginar la producción con la calidad hasta un punto muchas veces imposible de lograr, resultando de todo esto que la marcha y organización se complica hasta en sus más mínimos detalles. Así por ej., el mezclado del lingote de fundición destinado a las cargas y que se clasificaba sin error notable por el núm. correspondiente a su textura, hubo de serlo por su composición química; la organización de los almacenes debió ser modificada; las aportaciones de cargas a los hornos, siendo abonadas a tanto fijo por tonelada, el trabajo resultaba más molesto a más de destruir una costumbre inveterada; era pues menester vigilar el estricto cumplimiento de lo dispuesto, que muchas veces la conveniencia y la comodidad podían dar y de hecho daban al traste con todos los cuidados (1).

El agotamiento de los buenos campániles y la proporción cada vez más elevada de sílice en los minerales de afino, era otro obstáculo. En una palabra, no era posible formar escorias suficientemente básicas habiendo deficiencias de temperatura. Cuantas veces la cantidad de castina fué aumentada más allá de ciertos límites, los hornos estrechaban y el piso subía, siendo preciso proceder a purgarlos después de algunos días de marcha. Los aparatos fijaban la marcha y sangrado, terminada la fusión, parte de la escoria se adicionaban, alternadas con las tandas de mineral, las cantidades de castina que las circunstancias permitían, ayudando la di-

(1) En seis coladas seguidas del horno n.º 1, con cargas de igual mezcla y las mismas proporciones de fundente, la composición del acero final fué:

	394	395	396	397	398	399
C.	0,17	0,175	0,18	0,20	0,16	0,17
S.	0,065	0,065	0,06	0,06	0,06	0,055
Ph.	0,12	0,059	0,075	0,078	0,033	0,095
Mn	0,84	0,65	0,67	0,67	0,71	0,78

Siendo sensiblemente las mismas las condiciones de temperatura, desgaste del revestimiento, etc., estos resultados, aunque posibles, parecían extraños. Se comprobó que el lingote tratado no

correspondía a la mezcla calculada. Otra serie de coladas en el horno n.º 4, apareció con proporciones muy excesivas de Ph; la causa debió ser la misma, aunque la influencia era acentuada por la calidad del mineral de afino; fijada la atención y controlada la marcha, bajó el Ph en coladas sucesivas a su proporción normal.

gestión de la cal con espato-fluor. En el horno n.º 1 se lograban, cuando se disponía de gas de hornos de cok (que no era siempre), temperaturas que permitían mayores dosis de fundente y por lo tanto mejores desfosforaciones. He aquí los datos de una serie de coladas:

	C.	Ph
439	0,15	0,071
440	0,15	0,066
441	0,12	0,030
442	0,165	0,057
443	0,18	0,097
444	0,18	0,092
445	0,17	0,030
446	0,18	0,067
447	0,16	0,030
448	0,17	0,068
449	0,16	0,062

Los máximos de Ph 0,097 y 0,092 % corresponden a las mínimas descarbonaciones, esto es, a sangrías con acero muy duro.

De todos los hornos, el n.º 3 era a igualdad de circunstancias el que presentaba desfosforaciones más inseguras; su crisol no había sufrido modificación alguna, efectuándose la colada directamente sin cuchara; las adiciones de ferro-manganeso y ferro-silicio se cargaban en el horno; la refosforación en estas condiciones era inevitable. He aquí la composición de ocho coladas, las dos últimas correspondiendo a marcha defectuosa, con mucho Si en el lingote.

288	289	290
C = 0,19 ; Ph = 0,05	C = 0,23 ; Ph = 0,076	C = Nd. Ph = 0,048
291	292	300
C = 0,23 ; Ph = 0,082	C = 0,19 ; Ph = 0,082	C = 0,18 ; Ph = 0,079
301	302	
C = 0,17 ; Ph = 0,12	C = 0,17 ; Ph = 0,11	

En el horno Wellman (n.º 4) era posible, salvo en los últimos períodos de cada campaña, lograr temperaturas suficientes y tratar escorias más básicas; viniendo sin embargo influenciada la producción y por ende el precio de coste, por la duración de la operación, dependiente en parte de la naturaleza de la escoria que

conveína llegar a desfosforar suficientemente con la menor basicidad.

Para mostrar la relación del modo de proceder con los principios prácticos de desfosforación, resultado de estudios y experiencias diversas, expondré condensándolos todo lo posible y permitiéndome algún comentario, los puntos de vista de diferentes autoridades en la materia.

La necesidad de evitar el Ph en el acero más allá de los límites en que su influencia deja de ser seguramente perjudicial, obedece a su acción sobre la ductilidad, tenacidad y resistencia a los choques y vibraciones que el material puede sufrir; así como proporciones elevadas de azufre afectan a la maleabilidad en caliente, impiden o dificultan la laminación, aumentan las mermas y hacen imposible la obtención de productos limpios y bien acabados, perjudicando la marcha misma de la fabricación y gravando el precio de costo, dosis de fósforo inadmisibles, afectando a las condiciones de recepción y a las cualidades mecánicas, limitan o hacen peligroso el empleo del material para gran número de usos industriales.

H. M. Howe (1) resume muy justamente la influencia del Ph, que cuantos han tenido necesidad de efectuar ensayos mecánicos de aceros habrán podido comprobar, en estos términos:

«El fósforo sólo tiene probablemente una débil influencia sobre la resistencia a la tracción cuando la carga es aplicada progresivamente, pero sacudidas y vibraciones hasta insignificantes en apariencia, producen fácilmente la rotura del hierro fosforoso; *es traídor*. En condiciones de apariencia idéntica, modifica el hierro, ya profunda, ya ligeramente; *es caprichoso*. Aumenta generalmente el límite de elasticidad y como consecuencia la relación elástica, indicio de fragilidad. Disminuye también el alargamiento y la estricción en la rotura, que dan la medida de la ductilidad, siendo su acción mucho más sensible al choque que a un esfuerzo progresivo. El carbono da una intensidad más grande a los efectos del Ph. Si el silicio obra en el mismo sentido, lo hace seguramente en un grado mucho menor... El enfriamiento brusco y el forjado durante

(1) «Metallurgie de l'Acier», p. 63 y 64, traducción francesa de O. Hoek.

el enfriamiento, oponiéndose a la cristalización en gruesos elementos, a la que tiende el hierro fosforoso, disminuyen la influencia nefasta del Ph sobre la ductilidad....»

Son sobre todo estas dos malas cualidades *traidor y caprichoso* (1) las que hacen temible al Ph y las que obligan a mantener sus proporciones en el acero dentro de aquellos límites en que es con toda seguridad inofensivo. Precisamente su influencia irregular y desigual dió motivo en otras épocas a muchas erróneas creencias, relativamente a la proporción admisible. Howe, en su citada obra, en el capítulo «Ilusiones relativas al fósforo,» pone las cosas en su punto y se burla donosamente de algunas poco prudentes afirmaciones.

Los ejemplos de aceros fosforosos de *Trentin* que da el mismo autor, son ciertamente notables, aunque se trata en casi todos de aceros dulces, en los cuales como es sabido los efectos del Ph son menos de temer. Cuatro chapas de calderas excelentes y dulces, conteniendo respectivamente

Carbono: 0,16 — 0,12 — 0,125 — 0,12

Fósforo: 0,153 — 0,275 — 0,314 — 0,272

y una barra notablemente blanda con C = 0,21 y Ph = 0,345. Como estos ejemplos podrían citarse muchos otros, pero a su lado se hallan materiales de mala calidad con contenciones de Ph mucho más bajas. Puedo citar el caso de una vigueta extraordinariamente frágil que al menor choque se quebraba y contenía

C = 0,23 ; Ph = 0,11 %.

Los límites admisibles son difíciles de fijar; dependen del grado de carburación y de las aplicaciones del material; aceros dulces de 0,10 ÷ 0,12 de C. toleran sin modificación notable de sus propiedades 0,09 ÷ 0,10 % de Ph. Para perfiles comerciales con 0,16 a 0,20 % de carbono, será prudente no pasar de 0,07 a 0,075 en el

(1) La relación entre el fósforo disuelto y el fosfuro de hierro, dependiendo de condiciones de manufactura y enfriamiento del producto concluido, influyen sin duda notablemente los resultados obtenidos con aceros de igual composición química; los análisis micrográficos empiezan a dar luz y darán aún mucha más en este particular.

Ph. Para chapas 0,06 (Howe dice contienen muchas veces 0,07 % Ph. las chapas de la fábrica americana más reputada en esta especialidad). Las vigas y carriles que han de estar sujetos a choques y vibraciones, serán tanto más estimadas cuanto más bajo sea el fósforo. En América, muchos carriles Bessemer contienen un 0,40 carbono, 0,10 Ph y probablemente no cumplirían con las condiciones de recepción exigidas en Europa. Para materiales extra, debiendo sufrir trabajos duros en frío, debe llegarse al mayor grado posible de desfosforación. En los hornos básicos de la Felguera se obtenían tratando lingotes de moldería (fabricados con mineral de Bilbao en proporción de un 80 %) y recortes de acero de buena calidad, productos excelentes con

C = 0,08 ÷ 0,10 ; S = 0,01 y Ph = trazas.

ELIMINACIÓN DEL PH EN LOS HORNOS BÁSICOS DE SOLERA

Opiniones y experiencias.—Ledebur dice: «Teniendo a alta temperatura el Ph más afinidad que el Si por el Fe y menos afinidad el Ph_2O_5 que SiO_2 , por las bases, puede eliminarse de una fundición gran parte del Ph y todo el Si antes de quemar el carbono. Si su temperatura es poco superior al punto de fusión, la escoria suficientemente básica y el metal está en contacto con cuerpos oxidantes, como los óxidos de hierro, pero si la temperatura es más elevada, no puede comenzar la eliminación del Ph hasta tanto que no haya bastante carbono para reducir los fosfatos.»

Ledebur habla de un modo general y no puede aplicarse estrictamente lo que dice al procedimiento básico en hornos de solera para la obtención de productos fundidos, porque una temperatura poco superior al punto de fusión del hierro colado y una escoria suficientemente básica, no son compatibles, a no tratarse de una escoria de base ferruginosa, como en el pudelado, o muy ricas en óxidos de hierro y pobre relativamente en cal, como la que corresponde a la práctica de Homestead (1); pero las escorias básicas calcáreas que son las empleadas con raras excepciones en la fabricación de acero básico, necesitan para su formación una tempera-

(1) Consistente en tratar al mineral fundición líquida de C = 4 %; Ph = 0,65 %; Si = 0,70 %; terminada la reacción provocada por la fusión sobre la mezcla ferro-calcárea semi-fundida, la composición del metal era

tura mucho más elevada que la que corresponde a la fusión del lingote de hierro colado; la segunda afirmación tampoco puede referirse al trabajo en hornos Martín, en los que con escorias muy básicas, altas temperaturas y medios oxidantes, neutros o reductores, puede llegarse, tratando fundiciones con 2% de Ph, a una eliminación práctica de este cuerpo con 0,60% y más de carbono en el acero. Con escorias ferruginosas, como en el procedimiento Bell o el pudelado, la influencia de la temperatura es bien tangible. Las experiencias de Sir L. Bell lo prueban cumplidamente. Sometiendo en el horno rotatorio fundición líquida y escoria ferruginosa a temperatura más baja que la del horno de pudelar, con una eliminación de sólo un 5% del carbono, desapareció del hierro el 99% de Si y el 90% del Ph (1). En el convertidor Hurnas, si la eliminación del Ph no empieza prácticamente hasta haber quemado el C casi por completo, debido es, como lo justifican experiencias concluyentes, a no existir, *de hecho*, una escoria básica calcárea, por no ser digerida la cal de la carga hasta el último período de la operación.

Campbell, tratando de la composición de la escoria después de la fusión (2), en vista de la eliminación del Ph dice: Sea la sílice la que determina principalmente la proporción de cal a adicionar, estableciendo de un modo general que con lechos de fusión poco fosforosos, escorias con 20% de SiO_2 pueden desfosforar completamente, mientras que para fuertes dosis de Ph en el lingote es preciso bajar la SiO_2 al 12% y aún a menos en ocasiones; mas considerando que la escoria debe ser lo suficiente fluida para que corra bien y lo bastante básica para no atacar el revestimiento, deben

C = 2 ÷ 2,5%; Ph = 0,04, conteniendo la escoria $\text{SiO}_2 = 20\%$; $\text{Ph}_2\text{O}_5 = 4\%$; Fe = 20 ÷ 25%; CaO = 20 ÷ 25%; para aprovechar la desfosforación, esta escoria era sangrada en casi su totalidad; este modo de trabajo, con tan gran pérdida de hierro en la escoria, no es aplicable en todos los casos; es seguro que en Homestead, la disminución de precio de coste, resultante de la rapidez de la operación, compensará con creces el valor del hierro perdido; son condiciones económicas las que regulan en último extremo la elección del modo de proceder, y a ellas hay que atenerse en cada caso. Por otra parte, M. Moncill asegura obtener un rendimiento en la operación de 102%.

(1) L. Bell. «Principes de la fabrication du fer et de l'acier», traducción francesa de Hallopeau, pág. 435.

(2) Manufacture and Properties of Iron and Steel, pág. 193 y siguientes.

tenerse en cuenta estas dos condiciones para fijar la proporción de adiciones en forma que $\text{CaO} + \text{MgO}$ en la escoria no sea muy superior al 55% del peso de la misma, ni SiO_2 inferior al 10%, a menos de existir proporciones elevadas de óxidos de hierro, manganeso o Ph_2O_5 .

Así, para determinar la composición de la escoria, basta fijar la relación $\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO}}$; si se quiere formar una escoria con SiO_2 16,67% y $\text{CaO} = 50\%$, el peso de la cal adicionada debe ser $\frac{50}{16,67} = 3$ veces la SiO_2 introducida en la carga, siendo el peso total de la escoria doble del de la cal añadida.

Afirma que no es posible, en condiciones de determinada basicidad y proporción de SiO_2 , fijar la máxima cantidad de Ph que puede contener la escoria (cantidad de la que depende en parte su poder desfosforante), porque siendo determinada la adición de cal por la proporción de sílice, es casual que una escoria contenga la misma proporción de Ph que puede absorber, variando las circunstancias que lo determinan con los elementos en presencia, intensidad de las acciones de reducción y duración de la exposición.

En una selección de escorias correspondientes a muestras, inmediatamente después de la fusión por el máximo Ph_2O_5 hallado en presencia de una dosis determinada de SiO_2 , escorias cuya inestabilidad es manifiesta, la suma $\text{SiO}_2 + \text{Ph}_2\text{O}_5$ varía del 31,5% al 39,5%; al máximo de $\text{SiO}_2 = 37,5\%$ corresponde 2,5% Ph_2O_5 y a 15% $\text{SiO}_2 - 23\%$ Ph_2O_5 , variando FeO muy poco del 10%.

Para escorias estables y normales de 20,72, 19,04 y 12,40 de SiO_2 , con 6,36, 8,24 y 13,73 Ph_2O_5 respectivamente, y en las que $\text{SiO}_2 + \text{Ph}_2\text{O}_5 = 27$, deduce que puesto que es constante esta suma, el ácido total contenido en una escoria da la medida de su potencia de absorción para el Ph.

Estudiando las proporciones relativas de SiO_2 y FeO en gran número de casos, establece la teoría de la regulación automática de la fluidez en las escorias.

«El baño, dice, está en equilibrio entre el poder oxidante de la llama, el poder reductor de los materiales y la acción de la escoria para lograr fluidez. Con revestimiento ácido, SiO_2 y MnO podrían por sí solos formar escoria y la presencia de FeO parece

una anomalía; sin embargo se produce a *fortiori* una escoria de $\text{SiO}_2 = 50\%$ y $\text{FeO} + \text{MnO} = 45\%$; la acción reductora del carbono se manifiesta solamente sobre el óxido de hierro añadido a la escoria así formada; pero una vez reducido el exceso, vuelve a establecerse el equilibrio cesando la eliminación del carbono hasta tanto que se hagan nuevas adiciones de mineral. La única explicación es que las fuerzas obran en el sentido de la menor resistencia, necesitando la escoria para sostener su fusibilidad una cierta proporción de FeO; una escoria siliciosa precisa para existir bases para su sílice, y entre ellas con preferencia la que la proporciona fusibilidad suficiente.

»En el horno básico, una escoria compuesta de SiO_2 y CaO sería muy difícil de tratar, por ser mucho más pastosa que otra, conteniendo la misma proporción de SiO_2 y mayor número de bases. La escoria tiene tendencia a absorber FeO, pero esta tendencia es contrarrestada por la afinidad de CaO por SiO_2 , de tal modo, que a un aumento de CaO corresponde una disminución de FeO. El hecho de que la sustitución de CaO al FeO produce una escoria más viscosa, parece contradecir lo expuesto antes, pero la contradicción desaparece si se considera que entrando en juego muchas bases, lo que menos se precisa es aumentar (siendo constante SiO_2) las proporciones de las mismas; el desplazamiento de FeO por CaO favorece la acción reductora del carbono sobre el FeO; la presencia de MnO contribuye además a que la escoria tenga bastante fluidez, con dosis muy bajas de FeO.

»Parece justificar esta teoría una relación curiosa entre SiO_2 y FeO en un gran número de escorias básicas.

Con Ph alto en la carga (1,35%) — $\text{SiO}_2 + \text{FeO} = 27,5\%$
» Ph medio » » » (0,19%) — $\text{SiO}_2 + \text{FeO} = 35\%$
» Ph bajo » » » (0,10%) — $\text{SiO}_2 + \text{FeO} = 36 \div 37\%$

»La conclusión que parece inevitable es que SiO_2 y FeO se reemplazan mutuamente; siendo ácido el uno y base el otro; esta acción no puede referirse a la basicidad, sino a la fluidez que ambos proporcionan a la escoria y que se regula automáticamente.»

El modo de proceder de Campbell, relativamente a la formación de escorias de desfosforación, es indudablemente legítimo,

como todo método a posteriori, ya que para establecer la relación entre SiO_2 de la carga y el fundente preciso, parte para una contención determinada de Ph de tipos de escorias cuyo poder desfosforante está comprobado por la experiencia. Para una práctica dada, con composición análoga de materias, igual Mn en el lingote, mezclados poco variables y operaciones análogamente conducidas, la suma $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{MnO} + \text{FeO}$ en la escoria es prácticamente constante; en la práctica americana, esta suma representa aproximadamente el 40% del peso de la escoria, así que $\text{SiO}_2 + \text{CaO} = 60\%$; de este modo una escoria con 15% SiO_2 contendrá 45% CaO y si $\text{MgO} = 9\%$, $\text{CaO} + \text{MgO} = 54\%$ en el caso de poco Ph. La suma de bases distintas de CaO, es variable en las distintas fábricas; en la Felguera, p. ej., vale 30% solamente cuando más, de suerte que los tipos a elegir y que corresponden a marchas análogas a la que se quiere calcular, deben dar a igualdad de Ph relaciones más altas entre CaO y SiO_2 o contenciones más altas de SiO_2 si toman las relaciones $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ análogas a las de

Campbell. Claro es, que debiendo sostenerse la basicidad, si hay en la escoria menos bases distintas de CaO, la proporción de esta debe ser aumentada; pero como el poder desfosforante de las distintas bases no es el mismo y una escoria con mayor proporción de CaO es más pastosa y menos manejable, convendrá, cuando se trate de marchas nuevas y no haya tipos de escorias a que referirse, calcular directamente el fundente necesario para que SiO_2 y Ph_2O_5 formen en definitiva compuestos lo suficientemente estables en presencia de la dosis de carbono requerida, sin que la pastosidad de la escoria sea llevada más allá del límite preciso para asegurar la desfosforación.

La determinación del fundente en relación con SiO_2 de la carga, equivale a la fijación del tanto % de SiO_2 que la escoria puede contener para que $\text{SiO}_2 + \text{Ph}_2\text{O}_5$ queden dentro de las proporciones normales, asegurando a la escoria suficiente poder desfosforante; por otra parte, como la contención de Ph en el lingote es prácticamente constante, para un mezclado dado de minerales en el horno alto y las variaciones del Ph corresponderán a cambios en el mezclado; esto es, a marchas escalonadas en la fabricación de

la fundición, sólo habrá que atender en cada período de trabajo en el acero correspondiente a uno de estos escalonamientos a las variaciones del Si; si se trata fundición líquida, procedente de mezclador, de hornos altos de marcha muy regular o de mezclas de lingote frío, preparadas en forma que el Si, en cargas consecutivas no varíe, será suficiente calcular una escoria para una serie de operaciones sucesivas; mas si en el mezclado de fundiciones se su-
 pedita en parte la contención en Si a la proporción de S, pueden llegar a tenerse para igual Ph diferencias grandes en el silicio; en casos tales será lo más seguro calcular las adiciones para cada carga. Es más, si para el tratamiento de fundiciones muy fosforosas, como las destinadas al convertidor Thomas, se mantiene la misma escoria tipo para variaciones corrientes en el Si, se llegará a adiciones excesivas de fundente, alargando la operación y encareciendo el producto. Un ejemplo lo aclarará.

En los hornos Martín básicos de Hayange se tratan, (al igual que en todas las acerías Siemens de Luxemburgo y Lorena), en mezcla con recortes y puntas de acero, fundiciones Thomas con Si = 0.50; Ph = 2%; Mn = 1,8%, empleando como fundente la castina en proporción del 20% de la fundición tratada. No conozco la composición de las escorias obtenidas, pero puede calcularse con gran aproximación si se supone que debido a la llama fuertemente oxidante durante la fusión y a la proporción grande de recortes de acero tratado (65% de la carga de metales), el FeO en la escoria no debe bajar en general del 17%.

Por cada 1000 kgs. de fundición y la cantidad de retales correspondientes, tendremos en la escoria:

	6 kgs. Si	× 2,14 =	12,84 kgs. SiO ₂
	20 » Ph	× 2,29 =	45,80 » Ph ₂ O ₅
	15 » Mn	× 1,30 =	19,50 » MnO
			100,00 » CaO
Del fundente			3,00 » MgO
			3,00 » M ₂ O ₃
	Total.		184,14 kgs. + FeO (kg.) = P.

$$\text{FeO} = \frac{17}{100} \times P; \frac{83}{100} \times P = 184 \text{ kgs.}; P = 221 \text{ kgs. FeO} = 37 \text{ kgs.}$$

Y la composición por %, sin tener en cuenta la acción sobre revestimiento que aumentará su basicidad, sería:

$$\begin{aligned} \text{SiO}_2 &= 5,8; \text{Ph}_2\text{O}_5 = 20\%; \text{MnO} = 8,82; \\ \text{CaO} &= 45; \text{MgO} = 1,35; \text{FeO} = 17; \text{Al}_2\text{O}_3 = 1,35 \end{aligned}$$

Los 45 kgs. de CaO son suficientes para formar con la sílice un 3CaO SiO_2 y con el ácido fosfórico un compuesto que es sensiblemente el $4\text{CaO Ph}_2\text{O}_5$; de suerte, que prescindiendo de MnO y FeO, capaz el 1.º de formar con SiO_2 un silicato bibásico, o $\text{MnO Ph}_2\text{O}_5$ con el 89 % del ácido fosfórico contenido en la escoria, y suficiente el 2.º para absorber la sílice comprendida entre 2FeO SiO_2 y 3FeO SiO_2 o el Ph_2O_5 correspondiente a un fosfato próximo al diferroso, es la cal de la escoria bastante por sí sola para formar combinaciones muy estables con SiO_2 y Ph_2O_5 , que aseguran la desfosforación.

Si nos atenemos a la relación entre SiO_2 y CaO, vemos que $\text{CaO} = 8 \times \text{SiO}_2$ y castina $= 2 \times 8 \times 2,14 \times \text{Si} = 34 \times \text{Si}$. Si la dosis de Si (todas las cosas iguales) pasara a 1 %, la cantidad de fundente precisa para no variar la relación $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ sería igual al 34 % de la fundición tratada y la escoria tendría la siguiente composición:

$$\begin{aligned} \text{SiO}_2 &= 6,7; \text{Ph}_2\text{O}_5 = 14\%; \text{CaO} = 53; \\ \text{FeO} &= 17; \text{MnO} = 6; \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO} = 3,3 \end{aligned}$$

$\text{SiO}_2 + \text{Ph}_2\text{O}_5$ que valía 26 %, baja a 20 % y $\text{CaO} + \text{FeO} + \text{MnO}$ sube de 70,82 a 76 %. La acidez, tomando como unidades SiO_2 y CaO, vale para Si = 0,60 — 0,20 y baja a 0,16 para Si = 1 %. Esta enorme basicidad de la escoria será de todo punto innecesaria; el peso de la misma aumentaría casi en 100 kgs., casi un 50 % por cada 1000 kgs. de fundición tratada. El precio de coste del material producido vendría aumentado en concepto de fundente, de pérdidas en hierro y de combustible. Parece lo más sencillo en este caso y otros análogos fijar la proporción de fundente preciso para el tipo Si = 0,60 y Ph = 2 % (20 % del lingote), y hacer en el mismo las variaciones inherentes al alza o baja de silicio. Si se quiere, por ej., conservar el compuesto 3CaOSiO_2 en el que la relación $\frac{\text{Cal}}{\text{Sílice}} = 2,80$ o $\frac{\text{Cal}}{\text{Silicio}} = 6$, bastan para ca-

da aumento de 1% de Si en la carga introducir un exceso de $6 \times 2 = 12\%$ de castina. El aumento correspondiente al caso estudiado sería $0,40 \times 12 = 4,8\%$ y la cantidad de castina pasaría del 20 al 25% de la fundición tratada.

Relativamente a la teoría de la regulación automática de la fluidez, o yo no veo claro o esta constancia en la suma $\text{SiO}_2 + \text{FeO}$ es tanto debida a resistencia de la escoria para no perder su fluidez, como a modos análogos de manipulación en los distintos casos, en vista de tener una escoria suficientemente móvil y fluida, que permite trabajar bien al baño. Fuera menester probar que las proporciones relativas de SiO_2 y FeO en cada caso corresponden a equilibrios permanentes entre la escoria y el poder reductor del medio para que esta automaticidad fuera indiscutible.

Me explicaré con claridad. Campbell se refiere a las escorias finales de la operación (1) cuando el acero ha de ser sangrado, o por lo menos a las que corresponden al último período de decarburación. No cabe duda de que a una determinada temperatura, existe un estado de equilibrio entre el poder reductor del baño metálico (dependiente de esta temperatura y de su contenido en carbono) y el poder oxidante de la escoria, función principalmente de la proporción en la misma de óxidos de hierro; siendo también indudable que por mucho que se eleve la temperatura del baño sin proporcionarle nuevo oxígeno con adiciones de mineral o por la acción oxidante de la llama, no es posible reducir por el carbono la totalidad de FeO existente, aunque haya en las escorias bases suficientes para neutralizar todos los ácidos; hay pues siempre una cierta proporción de FeO inevitable, que depende del carácter oxidante de la operación. Si suponemos por un momento, para mayor sencillez y mejor concretar la cuestión, que todo el Fe existente en la escoria está en estado de protóxido y que la llama ni oxidante ni reductora no peroxida el FeO , haciéndole vehículo de oxígeno para la decarburación del metal, todo aumento de temperatura de un baño carburado, elevando el poder reductor del carbono,

(1) En efecto, para escorias después de la fusión, el cuadro 17 de su memoria «The Open heart process» — F. A. I. of Mining Engineers — da sumas de $\text{SiO}_2 + \text{FeO}$ que varían del 33 al 53% del peso de la escoria.

permite una acción más enérgica sobre el óxido contenido en la escoria, variando el equilibrio antes existente y creando otro nuevo con escoria menos ferruginosa, más pastosa y menos fluida, hasta el punto de ser peligrosa en ocasiones, siendo lo cierto que ésta no ha podido regular automáticamente su fluidez. Se podrá alegar que la operación debe ser conducida lógicamente, facilitando la decarburación con adiciones frecuentes de mineral y llama conveniente, no perdiendo de vista que la escoria debe permitir, sin resistencia grande, el paso a su través del CO desprendido; que el apagamiento del burbujeo, indicando la disminución del poder decarburante y la resistencia de la escoria a ceder oxígeno (*tendencia a conservar su fluidez*), indica la necesidad de nuevas adiciones oxidantes; se puede decir, en una palabra, que el modo de trabajo es impuesto por la operación misma que se ha de realizar; que al efectuarla como es debido y siendo la fluidez indispensable para verificar con éxito la conversión, la escoria retiene el FeO preciso para que en su relación con SiO₂ quede la fluidez asegurada.

Así debe ser, a mi modo de ver. La escoria *tiende* a conservar su fluidez; probablemente logrado el equilibrio con el poder reductor del baño, no variando la temperatura y operando con llama ni oxidante ni reductora, este equilibrio sería conservado; pero con mayor calor en el horno, la escoria puede llegar a ser pastosa; es menester hacer intervenir como un dato la necesidad de conducir el afino convenientemente, para que la fluidez parezca automáticamente regulada.

En la fábrica de la Felguera, cuantas veces calentando bien un horno se tardaba más de lo conveniente entre tanda y tanda de mineral, siendo básica la escoria, quedaba ésta pastosa, en términos que hacía peligrar la bóveda del horno, recobrando su fluidez con adiciones de polvo de mineral o batiduras del laminado; los fundidores, relacionando únicamente la temperatura y la escoria (sin apreciar las variaciones de composición de ésta), solían decir que — cuanto más elevada era la temperatura, más pastosa se ponía la escoria. — La concomitancia era innegable y debida a la disminución del FeO por la acción reductora del carbono.

(Concluirá).

PEDRO BERROYA.

INVENCIÓN, INSPIRACIÓN Y TRABAJO

CONFERENCIA DADA EN EL ATENEO OBRERO DE BARCELONA
EL DÍA 29 DE ABRIL DE 1915

por D. José Serrat y Bonastre

(Conclusión)

Pero no divaguemos y volvamos al análisis del proceso de la invención, examinando ligeramente otro gran invento cuya génesis podemos conocer a fondo, puesto que ha sido expuesta por el mismo inventor, el alemán Diesel, autor del motor de petróleo que lleva su nombre.

Pensador profundo como Mayer, el invento de Diesel arranca de una concepción teórica. Estudiando en Munich con el Dr. Linde, oyó explicar a éste el ciclo de Carnot que representa la evolución más perfecta que puede efectuar un fluido, sea vapor o gas, para transformar calor en trabajo mecánico. La primera fase del ciclo consiste en una línea isoterma, es decir, en una línea de igual temperatura, lo cual, traducido vulgarmente, significa que al comenzar la acción conviene que el fluido conserve una temperatura constante. El joven estudiante anotó en su cuaderno de apuntes la observación siguiente: «*Estudiar si es posible realizar prácticamente una isoterma*». Y desde aquel día, dice Diesel, «*este deseo se impuso a mi existencia*» (1). Reflexionando sobre ello, y trabajando en el laboratorio de la fábrica de hielo de Linde, sus ensayos con el vapor recalentado de amoníaco le convencieron de que para lograr un buen rendimiento era preciso emplear altas presiones. ¿Cómo le vino la idea de sustituir el amoníaco por aire comprimido y calentado por la combustión de una pequeña cantidad de combustible ardiendo en su masa?—El mismo inventor confiesa que no lo sabe, y añade que al encontrar al fin la solución, se llenó

(1) «Der Wunsch der Verwirklichung des Carnotschen Idealprozesses beherrschte fortan mein Dasein». Véase el libro de Diesel «Die Entstehung des Dieselmotors», editor J. Springer.—Berlín, 1913.

de un gozo indecible. Desarrollada la idea en un libro que mereció a aprobación de algunos profesores ilustres (1), Diesel tuvo la suerte de que dos grandes casas, la «Augsburg Maschinen fabrik» y F. Krupp le proporcionaran medios de llevarla a la práctica.

A la inspiración genial, sucedió entonces un trabajo perseverante que duró cuatro años (1893-1897) de experimentos seguidos, cuya descripción detallada hace el inventor en un libro publicado poco antes de su muerte (2). Imposible sería seguirle ahora en sus tentativas, pero si pudiéramos hacerlo, habríais de ver qué cambios de dirección, qué divagaciones hasta llegar al resultado práctico. La idea fundamental del autor era evitar la elevación súbita de temperatura que se produce por la explosión en los motores ordinarios de gas o bencina y sustituirla por la combustión de una pequeña cantidad de petróleo inyectada dentro de una masa de aire comprimido fuertemente, de manera que la temperatura de compresión encendiera el petróleo y la presión le obligara a arder lentamente desarrollando una temperatura constante; es decir, la deseada *isoterma*. Pero al llevarla a la práctica las dificultades fueron tales, que el inventor estuvo a punto de abandonar el combustible líquido y llegó a hacer ensayos con gas, si bien para volver después a su idea primitiva. El carnet de notas publicado por Diesel indica el deseo natural a todo técnico de proceder metódicamente en sus investigaciones, pero las circunstancias se imponen, le hacen divagar y sólo a fuerza de aprovechar los hechos favorables tal como se presentaban, puede llegar a un resultado práctico.

En los ejemplos anteriores, resaltan algunas circunstancias que concurren en la mayoría de los grandes inventos y sin las cuales difícilmente llegan a realizarse. Tales son los *conocimientos y trabajos previos*, hechos muchas veces simultáneamente en distintos países, de los cuales salen las cuestiones de prioridad a que he aludido antes, la *influencia del medio ambiente*, o por lo menos de los medios materiales para realizar la idea y la *medición* o

(1) Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors.—Editor J. Springer, Berlin, 1893.

(2) «Die Entstehung des Dieselmotors»; es decir: «La génesis del motor Diesel».

apreciación numérica de los elementos que entran en juego. Mas sobre todas estas circunstancias descuella siempre esta obstinación o profundidad de pensamiento del inventor, de la cual brota la *idea inspirada* y el *trabajo perseverante* que se necesita por lo general para que la idea no se malogre.

¿No veis en este modo de concebir y de actuar cierta semejanza con el trabajo de los grandes artistas? También ellos necesitan poseer conocimientos previos y no producen obra intensamente bella si no hermanan la inspiración que da la idea con el trabajo que la desarrolla.

Y si nos fijamos en la vida íntima de los grandes inventores, su semejanza con los grandes artistas aparece todavía más acentuada. Casi todos ellos ofrecen ese carácter que el vulgo llama soñador o poco práctico, en el cual el entusiasmo por las ideas se sobrepone a las conveniencias materiales. Así vemos a Watt cuando sólo puede vislumbrar la realización de su invento, rehusando la espléndida remuneración que se le ofrecía en la Escuela naval de Rusia; a Mayer, más filósofo que físico, luchando con la falta de base científica para desarrollar su pensamiento, pero obstinándose en él hasta la locura, a pesar de los desdenes de los sabios de su época; a Hirn, el gran reformador de la máquina de vapor moderna, utilizando para sus experimentos admirables el personal y las máquinas motrices de su propia fábrica, sin preocuparse de la perturbación que podía introducir en un establecimiento industrial.

A semejanza de los artistas también muchos inventores, no contentos con haber llevado a cabo la idea genial que ha inmortalizado su nombre y hecho al mismo tiempo su fortuna, vuelven su vista a otros campos de actividad donde a veces encuentran su ruina. Ejemplo de esto es el francés Giffard, inventor del inyector que lleva su nombre, el cual después de haber ganado una fortuna con sus patentes se arruinó persiguiendo la dirección de los globos. Y en el mismo caso se halla De Laval, el inventor de las primeras turbinas de vapor, arruinado en la empresa fracasada de aprovechar los minerales de hierro pobres de su país, y el propio Diesel muerto trágicamente en la época de su mayor esplendor, cuando según decía el rumor público en su país, acababa de arrui-

narse de resultados de malos negocios completamente ajenos a su genial invento. (1)

Estos son los hechos y así hay que reconocerlo por más que la fría reflexión pueda hacer creer que el progreso industrial debe nacer forzosamente de la investigación organizada. El ideal de la organización industrial moderna es sin duda alguna el que se ha dado en varios países y principalmente en Alemania a las grandes fabricas de productos químicos. Bajo la dirección de un hombre de ciencia eminente, trabajan en laboratorios de investigación un número considerable de doctores en ciencias químicas que estudian la producción y las aplicaciones posibles de nuevos cuerpos. Un grupo no menos numeroso de ingenieros aprovecha los resultados positivos aplicándolos a la fabricación en gran escala, al mismo tiempo que dirige la producción normal de la fábrica y a sus órdenes algunos capataces, secundados por simples peones que ejecutan maquinalmente el trabajo material, completan inconscientemente la marcha de la industria.

Pero aparte de que esta organización muy apropiada a la naturaleza de la química es muy difícil de aplicar a los adelantos de la construcción mecánica, en el mismo campo de aquélla, no es siempre por este camino trillado, como se ha llegado a las grandes revoluciones industriales. A propósito de esto, quiero citaros un fragmento de una memoria leída en el VIII Congreso internacional de Química aplicada, celebrado en Nueva York el año 1912 por el ingeniero noruego Mr. Eyde, que tanto ha contribuido a la fabricación de nitratos por la oxidación del nitrógeno del aire en el arco eléctrico. (2)

«Si me preguntáis lo que, dice Eyde, ha contribuido por encima de todo a un desarrollo tan rápido de esta industria, os diré que es sobre todo la confianza depositada en mí por los financieros de París y la colaboración íntima que existía entre mis ingenieros

(1) Diesel desapareció de un buque yendo a Inglaterra y su cadáver fué encontrado en las costas de Holanda. Se supone que cayó al mar de noche.

(2) Es curioso observar como ejemplo del desconocimiento de la prensa corriente respecto de los inventos que esta fabricación ha sido presentada recientemente por muchos periódicos como un invento alemán destinado a suplir la falta del salitre, y hecho con motivo de la guerra.

y yo. Todos estábamos penetrados de la misma idea; crear alguna cosa grande y útil para nuestro país, y todos teníamos en vista la gran importancia de esta industria desde el punto de vista internacional. Hay por otra parte, una cosa que deseo deciros y que, más que nada, ha contribuido al gran éxito del desarrollo de esta industria, y es que en estos trabajos se han empleado principalmente hombres jóvenes. Esta afirmación puede parecer extraña, pero os aseguro que es la *«falta de experiencia»* lo que ha creado esta industria. Si yo me hubiera fijado en todas las dudas, en todas las vacilaciones que se me opusieron por las llamadas autoridades técnicas durante el desarrollo de esta empresa, la industria noruega del nitrato no habría existido jamás. Gracias a la juventud, a su valor indomable, a su energía y amor a la ciencia, se ha llevado a cabo esta obra y cuando vuelvo la vista hacia atrás, conservo un recuerdo grato de todas las luchas que como patrono he debido sostener con mis colaboradores».

Creo haber dicho lo suficiente para demostrar que los grandes inventos son más bien resultado de la inspiración, hija del entusiasmo, que consecuencia natural de un trabajo de investigación friamente organizado. Mas no quisiera que esta convicción os pudiera llevar por caminos extraviados, que ninguno de vosotros creyera que hay que ir a buscar la perfección en la más desordenada fantasía. De la misma manera que hay un límite mínimo de gerarquía social pasado el cual se cae en la anarquía, existe en toda industria un límite mínimo de organización sin el cual es imposible el trabajo fecundo y remunerador. Pero así como el exceso de gerarquía da lugar a la esclavitud, una organización industrial demasiado estrecha ahoga el pensamiento y aparta a los más modestos de la obra de perfeccionamiento a la cual todos en mayor o menor escala pueden y deben contribuir.

Por esto a mí me asusta oír en estos tiempos a personas de cierta cultura, hablar con admiración de la estrecha organización alemana como la causa determinante del poderío de aquel país, sin pensar que dicho poderío es más bien resultado de la suma del trabajo y del estudio de sus hijos; la organización y estrecha disciplina tan elogiadas, no son más que sistemas apropiados al modo de ser especial de aquella raza.

Y me asusta más porque con el pobre espíritu de imitación que suele guiarnos, temo que se pretenda buscar en una organización semejante el remedio a nuestros males, sin discurrir que cuantas tentativas se hagan en este sentido serán otros tantos pasos en falso. Y aun cuando no lo fueran, si algunos hombres superiores lograran imponerse y organizarnos en la misma forma, la consecuencia inmediata sería ahogar en nosotros la poca afición que nos queda para pensar en cosas útiles. Dormiríamos alineados y a hora fija en vez de dormir de cualquier manera. Pero todo es dormir. Y esto es lo que conviene evitar a toda costa.

Precisa pues que patronos y obreros se den cuenta de que el progreso industrial sólo se logra con el concurso de la inteligencia y el esfuerzo de todos y que los primeros organicen los trabajos de tal suerte que cada cual dentro de su esfera tenga libertad y estímulo para discurrir en busca de mejoras, al mismo tiempo que vosotros debéis tener el convencimiento de que si para volar muy alto hay que tentar antes las fuerzas, no hay trabajo por modesto que sea que no sea susceptible de perfeccionamiento por parte del que lo ejecuta.

El eminente ingeniero norteamericano Mr. Taylor que acaba de fallecer y al cual se debe principalmente el empleo de los aceros rápidos, es el creador también de un sistema de intensificar la producción que lleva su nombre. El sistema está fundado en estudiar en cada caso la forma de trabajo que conduce a un rendimiento máximo y se aplica a los trabajos más sencillos como el que voy a describir. Un peón estaba encargado en una fábrica de transportar a hombro lingotes de fundición desde los montones del patio a los vagones de carga. Taylor propuso al peón doblarle el jornal si se avenía a hacer el mismo trabajo, pero dirigido por un hombre que provisto de un reloj iría indicándole el modo como tenía que cargar el lingote y sobre todo la velocidad de la operación y los periodos de descanso. Después de varios ensayos, el peón llegó a cargar sin más fatiga que antes triple cantidad de lingote. Naturalmente que en este caso la facultad de pensar del peón estaba completamente suprimida, pero el hecho en sí demuestra que hasta en un trabajo tan modesto como el de transportar lingotes, pue-

de el obrero, aguzando su ingenio, mejorar notablemente su rendimiento (1).

Y si esto sucede en un trabajo tan elemental, ¿qué no será cuando se trata de trabajos complejos en los cuales la inteligencia y el buen gusto del obrero tienen una extraordinaria influencia? Trabajad pues con fe en vuestra capacidad para contribuir a realizar cada día una producción más acabada y más intensa, seguros de que si son pocos los elegidos que llegan a descubrir alguna cosa nueva, todos contribuís a acumular materiales para que sobre ellos edifiquen en su día los inventores, y así ayudáis a redimir a la humanidad por la inteligencia de esa parte dolorosa del trabajo que pesa sobre ella como una dura pena.

(1) El mismo Taylor ha desarrollado mucho el sistema de pago por primas para estimular el rendimiento del personal.

LAS ESCUELAS TECNICAS Y LA DIPUTACION PROVINCIAL DE BARCELONA

Las conclusiones aprobadas por la mayoría de la Diputación de Barcelona relativas a las Escuelas técnicas, de que se ocupó el Sr. Serrat en el número anterior, siguen dando juego. La comisión de Revista ha recibido dos artículos y una carta referentes al mismo asunto, que se complace en publicar, debiendo hacer constar al mismo tiempo que dichos escritos, así como todos los artículos firmados que en la Revista figuran, sean de quien sean, no representan otra cosa que la opinión de sus autores. En esta ocasión como en todas, bien quisiera esta Comisión dejar campo libre a todos los compañeros, pero tratándose de un asunto candente que fácilmente puede tomar aspecto político y suscitar discusiones apasionadas poco convenientes a nuestra Asociación, la Comisión ruega a todos los compañeros que den por terminada la discusión en estas páginas y no remitan más trabajos sobre el mismo tema. La circunstancia de publicarse en este número trabajos que representan opiniones muy distintas, es la mayor prueba de la imparcialidad de la Comisión, la cual únicamente por esta vez, en prueba de su amplitud de criterio, acepta un trabajo que por su índole parece salirse algo del carácter de esta publicación. Al publicarlo así, defiriendo a los deseos de su autor, se ha tenido en cuenta además, que se trata de un prestigioso compañero que hasta hace poco ha sido Diputado provincial y que en este cargo ha dado pruebas de su amor a la Clase poco común; pero esta deferencia no podrá tenerla en lo sucesivo, bajo pretexto de ninguna clase.

LA COMISIÓN DE REVISTA.

LA ELOCUENCIA DE LAS CIFRAS

Es en extremo sensible que, para apoyar una campaña emprendida en pró de las conclusiones aprobadas por la Diputación de Barcelona para obtener del Estado el poder de intervención pedagógica en la vida y organización de las Escuelas técnicas, no se proceda con aquella escrupulosidad que la importancia del problema se merece.

En un artículo publicado recientemente en un periódico local, que es el más acérrimo defensor de dichas conclusiones, se ha afirmado que el Estado se beneficia en 7.195'98 pesetas anuales de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, sin tener el cuidado de añadir que los datos que se dan son antiguos y que actualmente son completamente diferentes.

Siguiendo este sistema, también se podrían hacer consideraciones sobre los beneficios que nuestra Diputación hizo con dicha Escuela durante los años de 1897 a 1905, y que ascendieron a la cifra no despreciable de 42.454 pesetas. Y también se podría decir que lo que ha dado la Diputación por el sostenimiento de la Escuela no tiene la importancia que algunos suponen, puesto que durante el promedio de 40 años (de 1870 a 1909) el déficit costado por dicha entidad ascendió solamente a 8.966 pesetas anuales.

Para que las cosas queden en su lugar y puedan referirse a su estado actual, vamos a copiar a continuación unos cuantos números que, con su elocuencia, nos digan cómo y quiénes pagan la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, números que habiendo sido sacados de la Secretaría de dicha Escuela, pueden ser comprobados a todas horas.

Durante el año 1915 el Estado ha presupuestado para el sostenimiento de dicha Escuela las cantidades siguientes:

Para personal (aumentos de sueldo a los catedráticos según escalafón)	35.000 ptas.
Subvención para material	20.000 »
Para gastos de viaje de prácticas	10.000 »
Para material (por conducto del Instituto de material científico)	10.000 »
	<hr/>
Total.	75.000 ptas.

Para calcular los ingresos que obtiene el Estado y no estando aún terminado el año 1915, detallaremos los obtenidos durante 1914, pues resultan bastante semejantes las cantidades obtenidas durante los 5 años últimos, y que son:

Año 1910. Ingresos a favor del Estado.				34,316'28	ptas.
» 1911. Id.	íd.	íd.	íd.	35.024'81	»
» 1912. Id.	íd.	íd.	íd.	25.994'58	»
» 1913. Id.	íd.	íd.	íd.	28.993'20	»
» 1914. Id.	íd.	íd.	íd.	34,414'93	»

DETALLE DE LOS INGRESOS OBTENIDOS POR EL ESTADO, EN EL AÑO 1914 :

Descuentos al personal	11 174'63	ptas.
Descuento de 1'20 % sobra material	180'00	»
Timbres móviles de las facturas	20'40	»
Timbres móviles de las solicitudes de matrícula oficial	50'20	»
Timbres móviles de las inscripciones de matrícula oficial	61'70	»
Pólizas y timbres de las solicitudes de matrícula libre	111'10	»
Timbres de las inscripciones de matrícula libre	73'60	»
Pólizas y timbres de inscripciones de reválida	40'70	»
Títulos	22,573'60	»
Pólizas de certificados	129'00	»
	<hr/>	
	34,414'93	»
	<hr/>	
Por lo tanto, si el Estado paga	75.000'00	»
e ingresa	34 415'00	»
	<hr/>	
abona realmente	40,585'00	»

lo cual no puede llamarse lucro de ninguna clase.

Después del Estado, la Diputación de Barcelona subvenciona la Escuela de Ingenieros con 32.450 pesetas. Pero de dicha cantidad hay que deducir el arbitrio del sello provincial que grava sobre las matrículas, certificados y títulos de dicha Escuela, arbitrio instituido hace unos tres años y que da un promedio de 2.900 pesetas anuales. Por lo tanto, la cantidad que abona realmente la Diputación es de 29.550 pesetas anuales.

Y finalmente, el Ayuntamiento de Barcelona subvenciona también la Escuela de Ingenieros con 24,110 pesetas anuales, sin bonificarse con cantidad alguna en ningún concepto, ni pedir fiscalización pedagógica de ninguna clase.

Esto es lo que nos dicen los números con su elocuencia, y todo lo que se haga en este asunto para convertirlo en cuestión de partido, redundará siempre en perjuicio de la vida de la Escuela de Barcelona, lo cual ha de preocupar a todos los Ingenieros, y especialmente a los que por haber sido sus alumnos le profesan un gran cariño y recuerdan con orgullo de que ella ha sido durante muchísimos años el *Casal* de los Ingenieros Industriales de España.

MANUEL DE SÁNCHEZ.

Barcelona 10 de Agost de 1915.

Sr. D. Josep Playá i D. Josep Serrat Bonastre.—Directors-Delegats de la REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL.—Ciutat.

Distingits Senyors y companys :

Amb el títol «La Intervención Provincial en nuestra carrera» s'ha publicat en eixa REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL, ressó oficial de l'Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona, un article defensor del centralisme en la ensenyansa que pugna tant amb les conviccions autonomistes de tota ma vida, que no puc passar-lo sense la més enérgica protesta.

Si l'article s'havés publicat en la REVISTA com a tribuna lliure o com a opinió purament personal en una informació oberta *ad hoc*, poc tindria la cosa de particular. Es de molts anys que en aquest nostre desdixat país hi ha homes que, ádhuc sent catalans, se miren a Catalunya sols com una província espanyola.

Però contra aquests despreocupats n'hi restém altres per als quals Catalunya no ha deixat encara de ser substancialment nació viva, que té i aspira a tenir en son sí, com a poble de ideals, el centre de les seves activitats de tots els ordres en la seva capitalitat «Barcelona».

Lo dolorós en aquest cas es que l'article de referencia hagi aparegut en la Revista, sense cap salvetat de redacció i portant, ademés, la respectable firma de un de sos Directors, mon distingit amic particular D. Josep Serrat i Bonastre.

Aquesta circumstancia dona certa oficialitat professional al caràcter de les seves manifestacions plenament favorables al Centralisme del Estat que regenta les nostres ensenyances i que ho fa tan malament com tot lo altre que cau en ses mans pecadores; i verament assombra que un esperit tan despert com el del Sr. Serrat, se'n senti satisfet i fins anhelós de una tan desdixada tutela.

Esmenta'l Sr. Serrat l'exemple de la Escola autónoma d'Enginyers de Bilbao, retreient sos defectes, pera rebutjar la intervenció oficial catalana en la de Barcelona; aixís mateix qualsevol polític madrileny retreuré dintre poc temps el fracàs del Port-Franc de Cádiz per atacar la seva instauració a Barcelona. Aquestes coses no admeten paritats.

Jo entenc que en assumptes de cultura l'Estat espanyol está sumament atrassat i desacreditat i tinc la convicció ferma de que, si Catalunya devingués mestressa de sos afers culturals, en deu anys d'activitat creadora deixaria aquell a la rerassaga.

I no s'entengui pas que amb lo dit vulgám rompre una llança en pró de totes les disposicions d'ordre cultural preses per la Diputació de Barcelona en son darrer període, baix el predomini d'una determinada política. El seu acert o desacert el considerém acciden-

tal; contra'ls errors que puguen cometre els dominadors d'avui, pot haver-hi l'acció popular que'ls obligui a la correcció o 'ls elimini. En cambi, contra les funestes influències del centre sobre les ensenyances de Catalunya ¿qué pot fer aquésta ben sóla davant la passivitat de gairebé tota Espanya?

El mal de Catalunya es el no poguer disposar de les immenses milionades qu'envia a Madrid i que no li venen retornades en cap forma; amb elles podríem crear centres de cultura nous i perfeccionar els existents; podríem obrir noves vies de comunicació i regularitzar les actuals; podríem convertir nostres ciutats en jardins i nostres centres de treball en mines d'envejable riquesa... com ho han fet Bèlgica i Suïssa i altres pobles, tan petits com se vullga, quan no han sofert la grapa d'una dominació exòtica...

I ara prou, que no es el meu objecte disentir lo que sembla parer oficial de l'Associació d'Enginyers de Barcelona; el meu propòsit es tan sols protestar de ésser-hi comprés en aital parer, que considero totalment errat baix els punts de vista pedagògic i catalá.

Jo no vull assentir, directa ni indirectament, a les afirmacions fetes pel Sr. Serrat en son article contra l'autonomia cultural de Catalunya, sobre tot quan són tan parcials que ni sisquera entre elles s'hi troba una lleu recriminació al Estat per la explotació qu'en fa de la Escola d'Enginyers de Barcelona, de la quina 'n treu profit material, ni una expressió la mes elemental d'agraïment pera la Diputació de Barcelona que costea totalment les despeses de dita Escola, per haver-les restablertes quan l'Estat les abandoná. (1)

No sembla sinó que'l Sr. Serrat tingui 'ls ulls girats cap a Madrid i potser el cor i tot.

Jo suposo que aquestes ratlles de protesta podrán publicar-se en les planes de la primera edició que surti a llum de la REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL; si aixís és, me'n daré per satisfet de aquesta atenció que demostrará 's respecten al menys els drets dels discordants. Però, en el cas de no poguer-hi apareixer, siga per la raó que siga, jo estimaré moltíssim de Vs. que's serveixin avisar-me lo avans possible per a poguer pendre jo les determinacions que estimi mes procedents.

Pregant-els-hi dispensin la molestia que aixó puga ocasionar-los se reitera a ses ordres amic i company affm.

M. FOLGUERA I DURÁN.

(1) Ni sisquera ha volgut recordar-se'l Sr. Serrat de que la Diputació de Barcelona ha sigut una de les poquíssimes Corporacions oficials que ha defensat sempre íntegrament els drets i aspiracions lligítimes de la nostra Carrera davant dels Governos de Madrid.

LA AUTONOMÍA UNIVERSITARIA Y LA DIPUTACIÓN
DE BARCELONA

Nada más lejos del que suscribe que convertir un asunto de técnica en una cuestión política. Pero el asunto de las Escuelas técnicas de que nos ocupábamos en nuestro número anterior ha motivado tantos comentarios, que no podemos menos de recoger alguno de ellos para evitar la desorientación del público. El que desde nuestro punto de vista merece mayor atención ha sido publicado por el distinguido escritor Sr. Luzuriaga en la revista *España*, como contestación a un artículo publicado en *El Imparcial* por el no menos distinguido publicista Sr. Royo Villanova. Llevado por un modernismo intelectual, que a nosotros nos parece algo desorientado, el Sr. Luzuriaga no ve peligro alguno en la petición de la Diputación de Barcelona y propone que, puesto que el Estado no mantiene la enseñanza técnica a la altura que debiera, se deje hacer un ensayo de autonomía, citando como ejemplos en su favor el régimen autónomo de dos Escuelas técnicas superiores que pueden considerarse como las más importantes de Europa, la «Hochschule» de Charlottenburgo (Berlín) y el «Imperial College of Science and Technology» de Londres.

Y como por otra parte, los defensores más acérrimos de las conclusiones de nuestra Diputación dicen cada día que no pretenden más que lo que el Estado tiene concedido hace años a la Escuela de Bilbao, creemos que no estará de más comparar el régimen de las tres Escuelas. (1)

La Escuela de Bilbao está regida por un Patronato que consta de quince vocales, siete representantes del Gobierno y cuatro de cada una de las Corporaciones locales que la costean, la Diputación de Vizcaya y el Ayuntamiento de Bilbao. De estos vocales únicamente son obligatoriamente técnicos tres de los representantes del Gobierno, que son: el Ingeniero Jefe de Obras Públicas, el Ingeniero jefe de Minas de la provincia y el Ingeniero Director de las Obras del Puerto. De modo que en el Patronato puede darse el caso de que haya sólo un 20 % de técnicos, estando además en minoría la representación del Gobierno.

En cuanto la Escuela de Charlottenburgo, está regida como casi todas las Escuelas alemanas, por su Senado que depende directamente del Ministro de Instrucción Pública de Prusia. Y el Senado es simplemente una especie de Junta de Decanos elegidos por las diversas secciones y presidida por el Rector, de nombramiento

(1) Esta comparación ha aparecido, aunque algo incompleta, en el popular periódico *A B C* que tuvo la bondad de extraer un artículo que le enviamos sobre este mismo tema, por lo cual no podemos menos de manifestar públicamente nuestro agradecimiento.

regio, con la única adición de varios profesores numerarios que además de los Decanos representan el claustro.

La autonomía de la Escuela en este caso significa, pues, delegación del poder del Ministerio en el profesorado, pero no en organismos locales sin garantía técnica suficiente. Y un régimen análogo existe en Munich, en Darmstadt y en Karlsruhe, dependiendo cada Escuela del Ministro de Instrucción Pública del respectivo Estado de la Confederación germánica.

En cuanto al Colegio Imperial de Ciencias y Tecnología de Londres, creado precisamente para detener la anarquía que reinaba en Inglaterra en enseñanza técnica, abandonada hasta hace poco a los organismos locales, está regido por un Patronato muy complejo compuesto de 40 vocales elegidos del siguiente modo :

Cuatro representantes de la Corona.

Seis representantes del Ministerio de Instrucción Pública (Board of Education).

Dos representantes de los Commissioners de 1851. (Suponemos que es una entidad semi-oficial para fomento de la enseñanza).

Cinco representantes de la Universidad de Londres.

Cinco íd. del Condado (léase Diputación provincial).

Cinco íd. del Ayuntamiento y de los Gremios.

Cuatro íd. del Profesorado de la misma Escuela.

y Nueve íd. de la Real Academia (Royal Society) y de las ocho grandes Asociaciones técnicas inglesas (Ingenieros mecánicos, Ingenieros civiles, Ingenieros electricistas, Arquitectos navales, Ingenieros de Minas, Minas y Metalurgia, Instituto del Hierro y del Acero y Sociedad de Químicos).

De manera que aun suponiendo que los representantes del Gobierno no sean técnicos, siempre han de serlo por lo menos el 50 % del total, y por otra parte, la representación de las entidades locales que contribuyen seguramente al sostenimiento de la Escuela es el que debe ser, un 25 %, ya que su objeto no es regir aquello que no están obligados a entender, sino fiscalizar para que su dinero no se invierta indebidamente.

La diferencia es tan marcada que casi podríamos abstenernos de comentarios. Pero de todas maneras conviene hacer constar que existe una gran distancia entre la verdadera autonomía universitaria y la sustitución del organismo burocrático, tan anticuado como se quiera, pero al fin organizado, que hoy rige nuestra Escuela, por otra entidad cuyo carácter local no basta en manera alguna para justificar su suficiencia.

Para terminar, dos palabras en contestación a varias personas que con este motivo me han tratado de furibundo centralista. Estoy convencido de que mi actitud es independiente de todo sentimiento político ; pero me convenceré quizás de mi error cuando los que me atacan me presenten una sola Escuela técnica equivalente a la de Ingenieros Industriales, es decir, dando títulos superiores con

prerrogativas oficiales de carácter general, que funcione en una nación adelantada bajo el régimen de entidades locales. (1) En cambio yo repetiré en mi favor que la gran Escuela Técnica superior suiza ostenta orgullosamente el nombre de «Eidgenössisches Polytechnikum», que traducido textualmente significa «Escuela Politécnica de la Confederación».

JOSÉ SERRAT Y BONASTRE.

(1) Es de advertir que en algunas naciones, como por ejemplo Inglaterra y los Estados Unidos, la ingeniería es absolutamente libre.

CONSIDERACIONES

respecto al nuevo cuerpo de Ingenieros Industriales afectos a la Hacienda,
constituído por Real Decreto de 2 de Febrero de 1915.

Es indiscutible que con la constitución del Cuerpo de Ingenieros Industriales de Hacienda, se ha dado un gran paso en favor de los que se encuentran prestando sus servicios en este ramo de la Administración, y también en prestigio de la clase de Ingenieros Industriales, la cual, por motivos injustos que no es del caso analizar, se ha visto, desde su creación, convertida en la cenicienta de todas las especialidades de la ingeniería.

Debemos, por lo tanto, un reconocimiento sincerísimo a cuantos han contribuido a este triunfo de la justicia, y principalmente al Excmo. Sr. Conde de Bugallal, Ministro de Hacienda, cuyo nombre, por tantos conceptos ilustre, irá siempre acompañado de la gratitud de cuantos nos honramos perteneciendo a esta clase social, tan poco conocida como apreciada, y huérfana, en la mayoría de los casos, del apoyo de los poderes públicos españoles.

Mas no obstante ser muy laudable y muy de agradecer lo conseguido con la publicación de ese R. D., no puede esto considerarse sino como el primer paso dado en el largo camino de nuestras reivindicaciones.

En efecto: para que el nuevo Cuerpo sea, prácticamente, útil y beneficioso al progreso del país, punto de vista esencialísimo que no debemos olvidar, es condición precisa que sea un Cuerpo orgánico, con servicios perfectamente determinados y de los cuales, exclusivamente, seamos los encargados y por consecuencia los responsables.

Es decir: que nuestro Cuerpo debe equipararse, por ejemplo, al de Abogados del Estado, Arquitectos o Profesores Mercantiles.
¿Ocurre hoy esto? Por desgracia no.

Y puesto que no es así, tenemos la obligación de hablar para defender lo que creemos indispensable para que el nuevo Cuerpo tenga vida y triunfe, pues bien convencidos debemos estar de los frutos de nuestro silencio de tantos años, y de nuestra ridícula e inoportuna timidez, que otros tomaron por impotencia.

Yo creo interpretar fielmente los deseos de todos los que servimos en las Inspecciones Industriales de Hacienda, al decir que es necesario que la Tarifa 3.^a de la Contribución Industrial sea de la exclusiva incumbencia de los Ingenieros Industriales.

Mientras esto no ocurra, nuestra labor adolecerá de grandes defectos; no tendrá homogeneidad; nuestros servicios no podrán desarrollarse con toda su pujanza y amplitud, y nuestros buenos deseos y energías no darán el fruto apetecido. Todo ello por no estar estos servicios solamente a nosotros encomendados.

Actualmente es legal, y por lo tanto ocurre con frecuencia, que a los funcionarios administrativos al servicio de la Hacienda, se les encomienden servicios de comprobación e inspección de las industrias comprendidas en la expresada Tarifa 3.^a, y esto, aparte de que constituye una invasión en la esfera de acción de los Ingenieros Industriales que debe evitarse a todo trance, entorpece nuestra misión a la par que no puede resultar beneficioso para la buena marcha de los servicios. Porque ¿cómo es posible que un funcionario administrativo—desde luego muy digno y que tiene toda nuestra simpatía—que desconoce en absoluto, porque no tiene obligación de conocerlos ni se lo han exigido al ingresar a prestar sus servicios, las industrias mecánicas, eléctricas y químicas, que componen la Tarifa 3.^a de la Contribución Industrial, pueda comprobarlas e inspeccionarlas?

Es por consiguiente de conveniencia suma, tratar de conseguir del dignísimo Sr. Conde de Bugallal, que complete la obra tan plausiblemente comenzada, encomendando, exclusivamente a los Ingenieros Industriales, la comprobación e inspección de las industrias comprendidas en la Tarifa 3.^a y de las reformas a que ha de ser ésta sujeta.

Desearía que esta iniciativa mía fuera tomada en consideración por todos mis compañeros, pues estoy seguro de que ellos, con más inteligencia que yo, podrán llevar a buen término esta obra tan justa, y tan beneficiosa, que modestamente expongo a su claro criterio.

Barcelona 24 de Abril de 1915.

JOSÉ BENLLOCH

Ingeniero Industrial de la Inspección de
Hacienda de Barcelona.

NECROLOGÍA

D. LUIS LE MONNIER Y TORRENS

Un nuevo digno compañero nuestro ha pagado el triste tributo a la muerte, dejando un vacío más que añadir a los que tristemente han dado lugar la desaparición de tantos queridos compañeros y amigos como tenemos que lamentar en este curso.


D. Luis Le Monnier y Torrens falleció en 26 de Julio pasado. Poseía el título de Ingeniero Industrial en la especialidad mecánica revalidado en 18 de Agosto de 1875, habiendo demostrado muy pronto sus aficiones en materia de Ferrocarriles, entrando como Oficial Técnico en la C.^a de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y a Alicante en Marzo de 1877, en cuya Compañía demostró sus aptitudes en esta especialidad, ascendiendo en 1880 a Jefe de Oficina, pasando luego a Inspector de Tracción en 1899 hasta el año 1913 en que fué nombrado Inspector general del Material Móvil y poco después Jeje de Talleres del Clot, en cuyo cargo continuaba cuando le sorprendió la muerte.

En los cargos que ocupó dentro de la Compañía, pudo dar aplicación a su clara inteligencia, por ofrecerle sus trabajos un vasto campo donde desarrollarla. Y no solamente era apreciado el señor Le Monnier dentro de la Compañía como un técnico de valía, sino que los trabajadores que tuvieron la suerte de estar bajo sus órdenes, le consideraban más que como un jefe, como a un padre cariñoso que los guiaba amorosamente en el rudo batallar del trabajo.

Y si en su vida externa como Ingeniero era tan considerado, no lo era menos dentro de la clase, habiendo sido nombrado por nuestra Asociación con el cargo de Tesorero para la Junta de 1895, habiendo sido Vocal en otras varias y sino llegó a ocupar mayores lugares dentro de la misma, fué debido a que junto a su valía, unía una modestia poco frecuente.

De un carácter bondadoso, como requería a un hombre de las cualidades del Sr. Le Monnier, bastaba tratarle una sola vez, para considerarle como a un verdadero amigo. Su muerte dejará muy gratos recuerdos entre todos aquellos que tuvimos la dicha de tratarlo y mucha amargura, al considerar que con él, hemos perdido un compañero, un verdadero compañero, que siempre estuvo dispuesto para trabajar en bien de la clase y en poner el nombre del Ingeniero Industrial donde le correspondía por sus méritos propios. ¡La muerte nos lo ha arrebatado cuando aún eran de esperar muchos más frutos de su labor! E. P. D.

M. S. L.



NOTICIAS

FALLECIMIENTO.—Acaba de fallecer en Berlín el Director General de la A. E. G., don Emilio Rathenau, a la edad de 76 años. Rathenau podía calificarse como uno de los hombres más eminentes de la industria eléctrica alemana.

Terminados sus estudios, hizo su aprendizaje práctico en una fundición de hierro de Silesia, trabajando también en varios establecimientos industriales del extranjero, entre otros, en la Construcción de máquinas para buques en Greenwich.

Con insuficientes recursos instaló más tarde una pequeña fundición en Berlín, que no prosperó por falta de apoyo de los banqueros. No olvidó nunca estas primeras amarguras de su vida industrial y como consecuencia de ellas, supo más tarde hacer independientes sus grandes empresas de la influencia de los bancos.

En 1881 fundó la Compañía alemana «Edison»; comenzó con esto su marcha ascendente en el orden de las grandes empresas industriales. En 1887 convirtió esta Sociedad en la «Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft» (A. E. G.), con un capital inicial de cinco millones de marcos. Hoy abarca esta poderosa Sociedad, entre sus filiales y sociedades derivadas, un capital que no bajará de *cuatro mil millones de marcos*. Emilio Rathenau, era uno de los hombres de negocios que más éxitos han tenido en Alemania, contribuyendo a elevar a su patria al primer rango de país industrial. Al contrario de lo que pasó, por ejemplo, con la casa Krupp, que debe su actual prosperidad a varias generaciones de constante trabajo y organización, Rathenau ha conseguido ver llegar su empresa aún en vida, a su grandísima importancia mundial.

Alemania ha perdido, con la muerte de Rathenau, un hijo ilustre, una inteligencia poderosa, y una voluntad tan firme y tenaz como el acero que bajo su dirección se fundía y forjaba en aquella humilde fundición de acero en Berlín, que marcó sus primeros pasos en el mundo industrial.

LA BIBLIOTECA DE LAS SOCIEDADES DE INGENIEROS AMERICANOS.—Una de las bibliotecas técnicas más completas, es sin duda la de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos. Dicha biblioteca está formada por las bibliotecas reunidas de esta Sociedad, del Instituto de Ingenieros Electricistas y del Instituto Americano de Ingenieros de Minas, conteniendo en conjunto más de 65000 volúmenes de las obras más importantes relativas a estas tres ramas del saber humano. Además tienen periódicos de consulta y revis-

tas de todas las otras Sociedades análogas del mundo entero, pudiéndose afirmar que estas colecciones de revistas no se encontrarían tan completas en ninguna otra biblioteca de los Estados Unidos.

Dicha biblioteca recibe todos los periódicos más importantes que tratan de mecánica, electricidad y minas y sus anexos, formando un total de más de 700 revistas en doce lenguas diferentes.

La biblioteca está instalada en la parte alta del edificio, para evitar el ruido y el polvo. Todos los libros, salvo los ejemplares raros, están en estanterías al alcance del público, estando las obras más consultadas en la sala de lectura y las otras en salas contiguas. La sala de lectura que está dividida en tres partes por dos filas de columnas, tiene los muros decorados con pinturas que representan al Ingeniero y sus diversas obras.

Esta colección de literatura técnica, de un valor excepcional, está formada gracias a la generosidad de los miembros de las tres Sociedades y a las contribuciones anuales de las mismas. Entre los periódicos se pueden citar las memorias de las dos sociedades científicas más antiguas del mundo, como son la Sociedad Real de Londres fundada por Carlos II, y la Academia de Ciencias de París. La parte eléctrica y de magnetismo, se halla completada por la colección Lartimer Clark donada en 1901 por el doctor Schuyler Skaats Wheeler y catalogada bajo el cuidado del doctor Carnegie. Las obras de matemáticas, física y química, base de la ciencia del Ingeniero, están bien representadas, como también representan un crecido número las obras de historia de la carrera, habiendo ejemplares que se remontan a los orígenes de la imprenta.

Pero esta parte bibliográfica histórica solamente tiene una importancia relativa, pues la importancia verdadera está en la parte de obras de consulta modernas.

Recientemente, un miembro ha donado a la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, su biblioteca formada por la colección más completa del mundo de obras sobre aparatos de transporte y manutención.

El catálogo comprende, además de las obras de la biblioteca en cuestión, las de las siete bibliotecas existentes en New-York, y es de esperar que a no tardar mucho, abarcará todas las existentes en los Estados Unidos.

Como al Ingeniero le es imposible coleccionar, conservar y leer toda la voluminosa literatura técnica de su especialidad, lo importante para él es la parte de revistas y diarios, lo mismo que los catálogos de obras donde poder encontrar condensado todo lo publicado sobre cualquier asunto.

Debido a esto, la biblioteca de que tratamos está organizada para:

- 1.º Hacer las verificaciones, proporcionar los extractos, copias y traducciones de periódicos o de obras a demanda de cualquier Ingeniero o estudiante.

- 2.º Proporcionar las bibliografías parciales o completas nece-

sarias al Ingeniero y si es necesario imprimir el original o las copias.

Desde que ha empezado a funcionar este servicio, más de 500 listas de referencias han sido cursadas, cuyas copias se conservan y están a disposición de los miembros. Además la biblioteca contiene un catálogo adicional sobre los artículos más importantes publicados en las diferentes revistas o boletines de las Sociedades científicas.

Una prueba de la bondad de este servicio, es que ha sido utilizado por Ingenieros residentes en todas las partes del mundo, siendo de recomendar la reproducción fotográfica para la copia de artículos, por ser más económica y no estar expuesta a errores de copia; la biblioteca tiene además una oficina para proporcionar direcciones de librerías, editores, fabricantes, etc. y estadísticas de todas clases.

Los honorarios para toda clase de servicios, son también moderados; las averiguaciones y copias se pagan a razón de 2,50 fr. la hora; las traducciones a 1,25 fr. por 100 palabras para el francés y alemán y a 1,75 fr. para las otras lenguas europeas. Las reproducciones fotográficas con trazos blancos sobre fondo negro cuestan 1,50 fr. por hoja de 0,28 por 0,355 mts. que doblada en dos tiene la medida ordinaria.

Las relaciones entre el Ingeniero y la biblioteca, son recíprocas, pues mientras el primero se beneficia de la biblioteca, aquél puede beneficiar a ésta con donativos de libros, con dinero o mandando catálogos, planos, etc. También puede formular cualquier mejora o reclamación que crea conveniente, pues esta biblioteca está instituida para que dé los mejores resultados prácticos posibles.

Para comprender la importancia que tiene esta institución, citaremos los números de miembros de que se componen cada una de las Sociedades que la integran: En 1.º de Enero de 1914 constaba la Sociedad de Ingenieros Electricistas, fundada en 1884, de 7500 miembros; la Sociedad de Ingenieros Civiles, fundada en 1872, de 6750 miembros; la Sociedad de Ingenieros Mecánicos, fundada en 1880, con 5250 miembros, y la Sociedad de los Ingenieros de Minas, fundada en 1872, con 4300 miembros.

Para terminar daremos algunos datos estadísticos sobre la misma. Durante el año 1914 entraron 1039 volúmenes y 185 fascículos; de los primeros, 303 procedían de compras, 302 de cambios con publicaciones de la Sociedad y 327 fueron dados por sus autores o editores. Los fascículos procedían la mayor parte de cambios.

La concurrencia también ha ido en aumento, pues durante el mismo año visitaron la biblioteca 13485 personas contra 10357 que lo verificaron el año anterior, dando un promedio de 45 personas por día, lo que representa una cifra muy importante.

COMPROBACIÓN DE LA PRESENCIA DEL ÓXIDO DE CARBONO POR MEDIO DE PEQUEÑOS ANIMALES.—La presencia del óxido de carbono en la atmósfera de una mina, ya sea después de una explosión de grisú o de un incendio subterráneo, representa un grave peligro para los hombres que penetran en los trabajos de salvamento, pues sabido es, que en esta clase de accidentes, da más mortalidad la atmósfera cargada de 2 a 3 % de óxido de carbono, que la misma explosión. Según el doctor Haldane, dicho gas empieza a ser perjudicial desde 0,15 %.

En 1898 se leyó en la «Institution of Mining Engineers», una memoria en la que se aconsejaba el empleo de animales de sangre caliente, como los ratones, para señalar la presencia en pequeñas proporciones del óxido de carbono en el aire. Más tarde, se recomendó también el empleo de pájaros, tales como los canarios, por ser muy sensibles a dicho gas, habiéndose prescrito en Inglaterra en 1912, debido a varios accidentes, la presencia de dichos animales para evitar su repetición.

Ultimamente se ha discutido bastante sobre la eficacia de dichos medios, por haberse dado algún caso de accidente, estando provistos los hombres de canarios o ratones, como lo afirmó el inspector del Gobierno Mr. Robert Mac Laren delante del «Mining Institute», de Escocia.

Para evitar estos inconvenientes, se ha propuesto el empleo de reacciones químicas para determinar la presencia del óxido de carbono, pero este sistema parece no ser fácilmente utilizable en la práctica.

Hay que tener en cuenta que no todos los hombres, lo mismo que los animales, sufren por igual las consecuencias del óxido de carbono, pues depende muchas veces de su mayor o menor grado de fatiga y excitación, para tener más afinidad con el gas nocivo. También conviene tener en cuenta, que los pájaros y ratones en manos de operarios poco hábiles para conocer los síntomas de dichos animales, puede ser causa de muchos accidentes.

Conviene, pues, siempre que se trate de emplear este sistema de prevención contra los efectos nocivos del óxido de carbono, emplear personal habituado a este servicio, pues según el doctor Haldane, los primeros síntomas de vértigo que se presentan en el hombre, son apenas apreciables en los ratones y solamente con gran atención y conocimiento se pueden descubrir.

Debido a la importancia que dichos conocimientos representan, la mayor parte de las Escuelas de Minas del extranjero introducen en sus enseñanzas estos estudios.