

Año 23.

Núm. 9.

# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

---

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

AGRUPACIÓN DE BARCELONA

---

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de  
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con  
medalla de plata en la de Paris de 1889  
y en la de Bruselas de 1897

---

**SEPTIEMBRE, 1900**

---

**BARCELONA**

---

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN  
RAMBLA DE SAN JOSE, NUMERO 30, PISO 1.º

TELÉFONO, 541



## COMISIÓN DE REVISTA

---

Presidente: El Presidente de la Asociación, D. Carlos M.<sup>a</sup> de Moy.

Vocales:	{	Sr. D. José Pascual y Deop.	°
		, , Bernardo Puig.	.
		, , Jaime Prats.	
		, , José Playá.	.
		, , Luis Daunis.	
		, , José Serrat y Bonastre.	
Secretario:	{	, , Alvaro Llatas.	
		, , Gervasio de Artiñano.	
		, , Luis de Babot.	

---

## SUMARIO

Representación gráfica y contraste simultáneo de los colores, por A. Ribas, Ingeniero industrial.

Modificaciones probables en el desarrollo general de la industria química, trad. por J. S. B.

Noticias:

Composiciones químicas contenidas en las aleaciones.  
La lámpara de arco de Bremer.

---

## PRECIOS DE SUSCRIPCION

---

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL ESTRANGERO

UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

## PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

VARIA SEGÚN EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCIONES

---

La Asociación no es responsable de las opiniones emitidas por sus miembros en las discusiones, ni de las notas ó trabajos publicados en la REVISTA.

---

No pueden reproducirse los artículos de esta Revista sin permiso de sus autores.  
Ayuntamiento de Madrid



# Academia Tecnológica

PARA ALUMNOS INTERNOS Y EXTERNOS

Dirigida por el Ingeniero industrial, mecánico y químico

**D. Pedro Rius y Matas**

Preparación completa para el ingreso en la Escuela de Ingenieros industriales.

Las clases de matemáticas correspondientes al primer curso de preparación, las explica el ingeniero D. Ramón M.<sup>a</sup> Pons y Bas (Vice-Director de la Academia); las de dibujo y química corren á cargo del señor Director, confiándose las restantes asignaturas al personal facultativo de la Academia, compuesto exclusivamente de Ingenieros Industriales, Arquitectos, Doctores y Licenciados en las respectivas facultades.

Curso ante-preparatorio para los alumnos no bachilleres.

Dibujo de preparación con modelos iguales á los de la Escuela de Ingenieros.

Durante el curso se realizan excursiones de carácter científico y de aplicación.

**PELAYO, 10, 1.º — BARCELONA**

---

## RICARDO ZARAGOZA

Ronda de la Universidad, 14

---

### Calderas multitubulares inexplosibles sistema NICLAUSSE

---

La caldera **Niclausse** posee ventajas no conocidas aún en ningún otro sistema de calderas tubulases. Los tubos son desmontables por el frontis de la caldera, sin necesidad de quitar ningún elemento. Las juntas son cónicas y equilibradas. No tienen tirantes ni tuercas. Con la caldera **Niclausse** se obtiene una vaporización de 11 kilogramos de vapor por kilo de carbón.

En España más de 11.000 caballos en funcionamiento.

La casa **J. & A. Niclausse de París** construye actualmente las calderas auxiliares del «Cardenal Cisneros», «Princesa de Asturias» y «Cataluña» y tiene otras instalaciones en proyecto, para la marina española, 17.000 caballos para la alemana, 6.000 para la inglesa, 150.000 para la francesa, 28.000 para la italiana, 36.000 para la marina rusa, etc. etc.

**Maquinas de vapor de la casa Browett Lindley & C.º de Manchester:** en Cataluña más de 2.000 caballos funcionando.

**Purificadores** de agua para la alimentación de calderas, garantizando por completo la no formación de incrustaciones. Estos purificadores son aplicables á cualquier depósito de que se disponga.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# FRANCISCO DE A. MAS

REPRESENTANTE

Calle del Carmen, 40.—BARCELONA

Planos anchos laminados hasta 750 m/m de ancho; barras redondas hasta 210 m/m de diámetro; chapas hasta 3<sup>m</sup>500 de ancho por grandes dimensiones; chapas circulares hasta 3<sup>m</sup>600 de diámetro.

Acero moldeado según diseño hasta 5000 ks. la pieza.

Cobre rojo sin soldadura de fabricación electrolítica en tubos, cilindros y camisas de condensadores, hasta dos metros de diámetro.

Alambre bimetálico de acero con recubrimiento de cobre y de latón.

Chapas de fabricación especial con un grado de histeresis muy reducido y acero moldeado de gran permeabilidad magnética, para dinamos y otros aparatos eléctricos.

Agente exclusivo de Sebrüder Euskirchen de Colonia.

Constructores de máquinas-útiles

para los talleres de construcciones metálicas, caldererías, y para trabajar la madera.

Para precios y catálogos dirigirse á

**Francisco de A. Mas.—Cármén, 40. BARCELONA**

## DISPONIBLE

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# LA MAQUINISTA TERRESTRE

- Y -

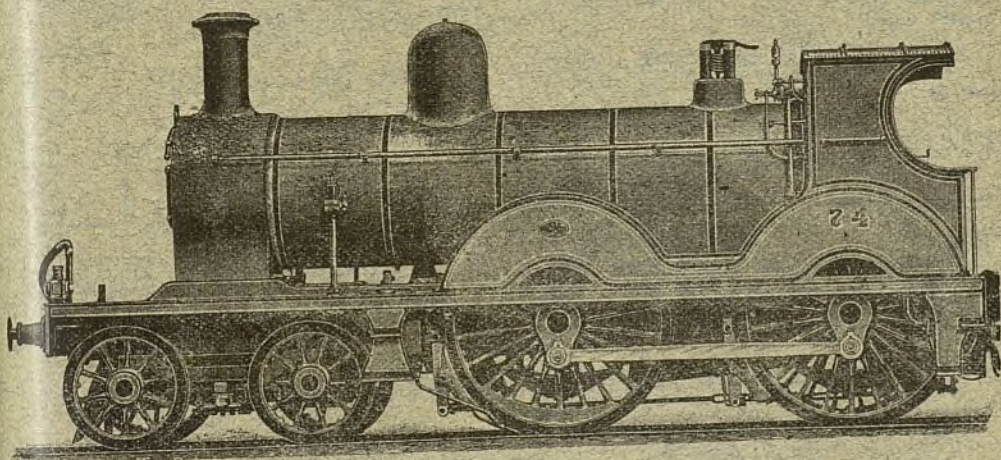
## MARITIMA

BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCION. BARCELONETA

---

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles.—Máquinas para extracción y desagüe de minas.—Máquinas para la marina.  
Generadores de vapor.—Diques flotantes.—Trabajos de calderería.  
Hierro forjado de todas dimensiones.



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles.—Construcciones metálicas.—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.  
Gruas de mano, de vapor é hidráulicas.—Motores hidráulicos.—  
Transmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.  
Proyectos industriales.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# PLANAS, FLAQUER Y COMP.<sup>A</sup>

## CONSTRUCTORES DE MAQUINAS

Casa fundada en 1857.—Dirección general: Ronda Universidad, 22.—Barcelona.

### CONSTRUCCIONES MECÁNICAS

Especialidad en **Turbinas** y toda clase de **Motores hidráulicos**. (Construidos más de 900, con una fuerza total de de 55.000 caballos).

**TURBINAS** á libre desviación á reacción, para funcionar inmersas y con aspiración.

**TURBINAS** de eje vertical, de eje horizontal, con cámara abierta y con cámara cerrada.

**TURBINAS** dobles, de coronas múltiples y de admisión parcial.

**TURBINAS** especiales para instalaciones eléctricas.

**REGULADORES** de gran sensibilidad para turbinas.

**Transmisiones** de movimiento de todas clases.—**Prensas hidráulicas** con cilindros de acero fundido.—**Bombas** de todas clases para riegos y grandes elevaciones de agua..

### CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS

**Máquinas y Motores eléctricos** de todas clases. (Fuerza total de las construidas, superior á 25.000 caballos).

**GRANDES DINAMOS** á pequeña velocidad para estaciones centrales.

**MAQUINAS** de corriente alterna para utilización de energía eléctrica á gran distancia.—Concesionarios de la casa **GANZ Y COMPANIA**, de Budapest.

**ALTERNADORES** de corriente polifase.

**TRANSFORMADORES** sistema Zipernowski, Dery y Blathy.

**MOTORES** de corriente continua, alternativa y trifase, de arranque automático.

**Reguladores** automáticos y á mano.—**Aparatos de medida**.—**Accesorios** para estaciones centrales y para toda clase de instalaciones. **Lámparas** de arco, de incandescencia y de material vario.—**Cables**, **Conductores** aéreos y subterráneos, **Aisladores**, etc., etc.

### INSTALACIÓN COMPLETA DE ESTACIONES CENTRALES

Alumbrado eléctrico de poblaciones.

Transporte y distribución de energía eléctrica á grandes y pequeñas distancias.—Importantes aplicaciones efectuadas.—*Pidanse proyectos y presupuestos.*

## Patentes de Invención

Y

### MARCAS DE FABRICA Y DE COMERCIO

### OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

## D. GERÓNIMO BOLIVAR

INGENIERO INDUSTRIAL

Ronda de la Universidad, 19.—BARCELONA

Redacción de Memorias y solicitudes —Planos. Pago de anualidades. Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# COMPañÍA DEL FRENO DE VACIO

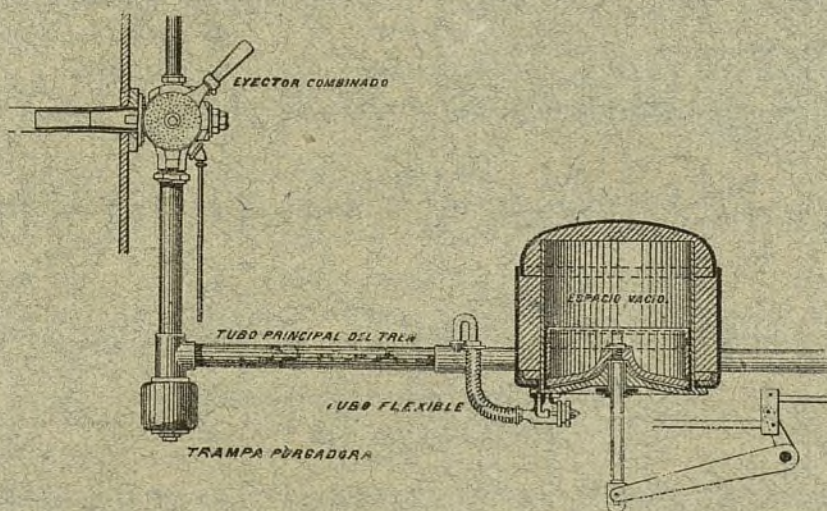
Dirección para España, Portugal, Francia y Bélgica: 15, RUE PORTALIS, PARÍS

MEDALLAS DE ORO. { Exposición Universal, París, 1878.  
— Internacional, Londres, 1885  
— Universal, París, 1889.

## FRENOS CONTINUOS AUTOMÁTICOS Y NO AUTOMÁTICOS

PARA FERROCARRILES Y TRANVÍAS Á VAPOR

FRENOS DE ACCIÓN RÁPIDA para trenes largos militares y mercancías.



## SEÑALES DE ALARMA

combinadas con el freno por comunicación entre el maquinista, conductores y viajeros

CONSTRUCCIÓN SENCILLA, ACCIÓN MUY ENÉRGICA, ENTRETENIMIENTO CASI NULO

## 250.000 APLICACIONES A FIN DE 1897

en Inglaterra, en el Continente, en las Indias, América del Sur, Colonias, etc.

AGENCIAS. { Viena, 2/5 Marchfeldstrasse, 2.  
Berlin, 71, Alt. Moabit.  
Amsterdam, O. Z. Woerburgwall, 217.  
Florenzia, 21, Via Cavour.

San Petersburgo, Admiralitats-Canal, 9  
Sidney, 71, Clarence Street.  
Calcuta, 30, Strand.

Dirección general — LONDRES: 32, Queen Victoria Street.

Agradecemos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# GRAN FABRICA DE PRODUCTOS REFRACTARIOS Y DE GRÉ

— DE —



## M. CUCURNY

BARCELONA



Única en España.—Fundada en 1840



## GRAN EXISTENCIA DE LADRILLOS REFRACTARIOS

### DEPÓSITO DE TIERRA REFRACTARIA

à precios sumamente reducidos

**Especialidad** en la construcción de retortas en grandes dimensiones para fábricas de gas, sulfuro de carbono, blanco de zinc, refinación de azufres y otras industrias.

**Hornos y crisoles** para la fundición de toda clase de metales.

**Hornos** para la calefacción de retortas, para la fabricación de cemento, cal, yeso, vidrio, cristal, negro animal y su revivificación, para ladrillerías, dulcerías y pan cocer.

**Hornillos económicos** para coladas, planchar y guisar.

**Muflas** para decorar cristal y porcelana; crisoles.

**Escorificadores**, copelas y muflas para ensayos y fundición de metales.

**Vasos porosos** de todas formas y dimensiones para pilas eléctricas y galvanoplastia.

**Torrillas de gré**, bombonas, tubos, evaporaderas, cubos, jarrros, barreños y otros objetos para la fabricación, conducción y transporte de ácidos.

**Válvulas y espitas** para algibes, tinas de tintorerías y blanqueos, y para toda clase de ácidos y licores.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.  
Ayuntamiento de Madrid



# FRANCISCO DE A. MAS

REPRESENTANTE DE FABRICAS NACIONALES Y EXTRANJERAS

Materiales para talleres de construcciones metálicas,  
ferrocarriles, minas y contratistas.

**Cármén, 40 — BARCELONA**

**Hierros y aceros laminados en barras:** planos, cuadrados, redondos, hasta 14 metros de longitud, viguetas **I** hasta 515  $\text{m/m}$  de altura, **L** hasta 381  $\text{m/m}$ , hierros **L**, **T**, carriles, zores ó traviesas Wautherin, llantas y demás perfiles especiales.

**Chapas de hierro y acero:** de grandes dimensiones y calidad especial para calderas, hogares, gasómetros, puentes, para trabajos de forja, etc.—Chapas estriadas.—Planos anchos.—Planchas delgadas hasta el número 30.—Planchas especiales para cubos y para la fabricación de hoja de lata.

**Fondos de calderas.—Placas abovedadas para puentes**

**Tubos forjados de hierro y acero dulce:** para calderas fijas marinas y locomotoras; para aire comprimido; para pozos artesianos y prensas hidráulicas; tubos sistemas Field y Perkins.

**Planchas onduladas galvanizadas,** de hierro y acero para cubiertas metálicas y todos sus accesorios.—Planchas dulces planas galvanizadas, emplomadas y estañadas.

**Piezas de hierro forjado** en tornillos, tirafondos, escarpías, topes, frenos, ganchos de tracción, tensores, cadenas de seguridad y demás herrajes de vía y para coches y wagones para ferrocarriles, Argollones, Norays, etc.

**Planchas de zinc** de 2 $\text{m}$   $\times$  1 $\text{m}$  desde 1400 gramos la plancha.

**Cables** de hierro, acero dulce y acero fundido al crisol, planos y redondos de todas dimensiones. **Cables galvanizados. Alambre de cobre** para telégrafos y teléfonos.

**Máquinas herramientas para talleres de construcción y para trabajar la madera**

**Piezas de acero:** trenes completos de eje y ruedas, cilindros para laminadores, cilindros para prensas hidráulicas, herramientas para minas y canteras, y toda pieza de acero fundido según diseño.

**Hierro colado:** tubos para la conducción de agua, gas y vapor; piezas de repetición y toda clase de piezas según diseño ó modelo.

**Hierro maleable** en piezas bajo diseño ó modelo.

**Aluminio** en planchas, barras y alambres.

**Vagonetas basculadoras** de diferentes capacidades y para varios anchos de vía.

**Lingote de hierro** de la Sociedad Vizcaya de Bilbao.

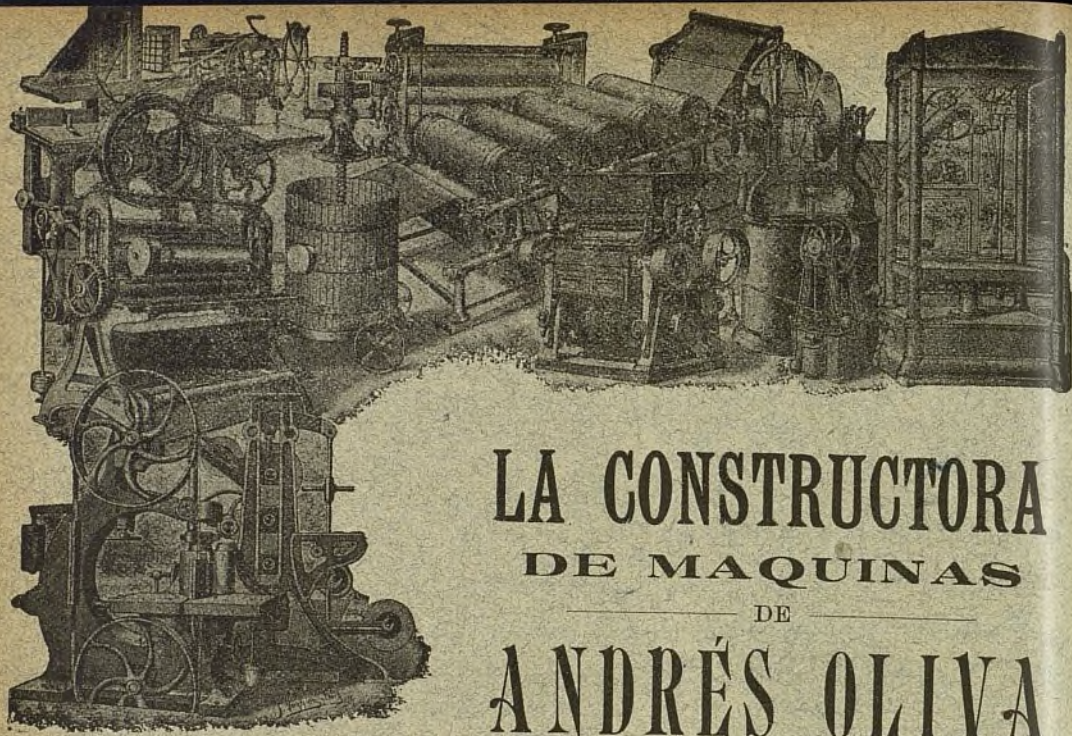
Concesionario para España del **ACEITE SOLUBLE** para el engrase de las herramientas de las máquinas-útiles.

Con mucho gusto se facilitarán cuantos catálogos, precios y datos se soliciten.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid





# LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS DE ANDRÉS OLIVA

Carretera de Mataró, 342, San Martín de Provensals (Barcelona)

APLICACION DEL FRENO SISTEMA RAMONEDA  
Especialidad en MAQUINARIA COMPLETA para BLANQUEOS, TINTORERIAS,  
ESTAMPADOS y APRESTOS

Hidro extractores simples y con motor anexo.—Prensas hidráulicas para todas aplicaciones.—Prensas de tornillo y engranajes para la agricultura.—Elevación de aguas para riego é industria.—Instalación de fábricas para la elaboración de harinas y aserrar maderas.—Máquinas secadoras de café, privilegiadas.—Ascensores hidráulicos y mecánicos.—Máquinas y calderas de vapor.—Motores á gas.—Turbinas.—Transmisiones de movimiento y Reparación de máquinas.

Proyectos y Presupuestos

## EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas de vapor, Jefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese al precio de Pesetas 3'50 en esta administración.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# VALLS HERMANOS

INGENIEROS Y CONSTRUCTORES

Premiados con **26 medallas** de oro y plata, **3** Grandes Diploma, de Honor y **2** de Progreso por sus especialidades.

TALLERES DE FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN FUNDADOS EN 1854

Director Gerente: D. AGUSTIN VALLS BERGÉS, Ingeniero

Calle de Campo Sagrado, núm. 19

(Ensanche, Ronda de San Pablo) — **BARCELONA**

MAQUINARIAS É INSTALACIONES COMPLETAS SEGÚN LOS ÚLTIMOS ADELANTOS PARA

Fábricas y Molinos de aceites, para pequeñas y grandes cosechas, (Prensas hidráulicas, de engranes de molineta ó palancas, etc.) movida á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de fideos y pastas para sopa, movidas por caballería ó por motor

Fábricas de chocolate, en pequeña y grande escala, movidas á brazo, por caballería ó por motor.

Fábricas de harinas y sus anexos de molinería.

Prensas para vinos, bombas para trasegar, estrujadoras, etc.

Prensas para losetas y mosaicos, de palanca é hidráulicas. Moldes de todas clases para las mismas.

Máquinas de vapor, Motores, Turbinas sistema *Moreno* perfeccionadas, Malacates, Norias, Bombas, Guillotinas, Transmisiones, etc.

Especialidad en **prensas hidráulicas** y de todas clases, para todas las aplicaciones, con modelos de sus sistemas privilegiados.

Estudios, Planos, Presupuestos, Peritaciones, etc., etc.

La casa ha verificado y sigue montando de continuo instalaciones en toda España, América y extranjero.—Numerosas referencias.

Para telegramas: VALLS, *Campo Sagrado*. — BARCELONA

Teléfono número 595

## BREVETS D' INVENTION

(France Etranger)

*Marques de Fabrique, Procès de contrefaçon, etc.*

### CASALONGA

Ingénieur-Consell (depuis 1867

PARIS

15, RUE DES HALLES, 15

Chronique Industrielle

DESSINS & GRAVURES sur BOIS. CLICHES

Guides de l' Inventeur en chaque pays (2 fr. par Guide).

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.

Ayuntamiento de Madrid



# EXPLOSIONES DE GENERADORES DE VAPOR

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**D. G. J. DE GUILLÉN-GARCIA**

---

Esta obra premiada con primer premio en el Concurso de 1893 de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y publicada por esta Asociación á propuesta de un jurado calificador, véndese en esta Administración al precio de 7 pesetas y en las librerías de Puig, Plaza Nueva. 5; Verdaguer, Rambla del Centro, 5; Mayol, calle Fernando VII, 43; Bastinos, calle Pelayo, 52; Casals, Pino, 5; Parera, Cortes, 228 y Subirana, Puertaferri, 14.

---

## Colección Legislativa

REFERENTE Á LOS

# INGENIEROS INDUSTRIALES

---

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera; forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.

---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.  
Ayuntamiento de Madrid



# DISPONIBLE

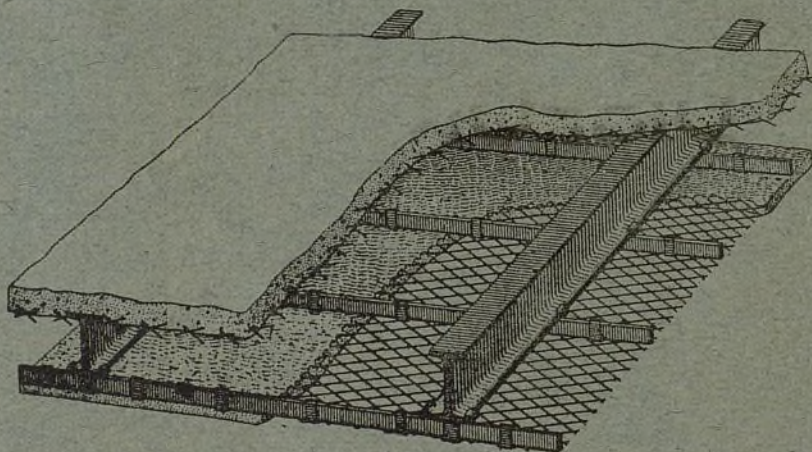
---

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á  
los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.  
Ayuntamiento de Madrid



Para la aplicación del freno  
**SISTEMA RAMONEDA**  
 para ascensores y monta-cargas, dirigirse á  
**D. JOSÉ M. MANICH.**—Ingeniero  
 Calle de Méndez-Núñez, núm. 3, piso 2.º  
**BARCELONA**

**COMPAGNIE FRANÇAISE DU**  
**• MÉTAL DÉPLOYÉ •**  
**FABRICACION ESPAÑOLA.—TALLERES DE ZORROZA.—BILBAO**



Disposición de un cielo-raso de yeso, suspendido de un pavimento de hormigón armado, con espacio intermedio libre.

**EXPOSICIÓN DE PARÍS DE 1900**  
 1 Gran Premio.  
 2 Medallas de Oro.  
 3 Medallas de Plata.

**CONSTRUCCIONES DE CEMENTO ARMADO**  
 Pavimentos, Tabiques, Muros, Cubiertas, Depósitos, etc., etc.  
 CERRAMIENTOS — ENREJADOS — REVESTIMIENTOS INCOMBUSTIBLES

**NICOLÁS TOUS** **INGENIERO**  
 Plaza de Cataluña, 21.

**PROYECTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS DE CEMENTO ARMADO**

**CONSTRUCCIONES DE CEMENTO ARMADO**, por N. Tous, ingeniero industrial.—Un tomo en f.º, de 120 páginas, con 69 grabados intercalados en el texto y 8 láminas independientes; véndese al precio de Ptas. 5, encuadernado en tela, 3'50 en rústica, en la Administración de esta Revista.

Agradeceremos á nuestros lectores que al dirigirse á los anunciantes citen la Revista Tecnológico Industrial.



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Septiembre de 1900

## REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y CONTRASTE SIMULTÁNEO DE LOS COLORES

En la antigüedad los poetas y narradores para dar idea de los diferentes colores, servíanse de su comparación con otros colores de todos conocidos; así decían amarillo de canario, verde de oliva, azul celeste, etc. Estas expresiones, lo mismo que las de pardo, pardo oscuro, etc. que nada concreto significan, persisten aun hoy entre el vulgo y se encuentran empleadas en gran número de obras científico-rutinarias.

No nos entretendremos en examinar el gran número de trabajos hechos para llegar á una clasificación racional de los colores. Los esfuerzos hechos con este fin por J. J. Rousseau, Bernardino de St. Pierre, el padre Castél, Lambert y otros, no dieron por resultado más que sistemas defectuosos que no tuvieron aceptación. Es Chevreul el primero á quien corresponde la gloria de haber imaginado un sistema racional y práctico de la clasificación de los colores. Esta clasificación va ligada á una representación gráfica, que permite determinar un color con la misma exactitud con que en Geometría viene conocido un punto del espacio por sus tres coordenadas.

El sistema de representación de los colores que vamos á exponer, no es más que una ligera modificación del ideado por el señor Chevreul, y aunque lo mismo de él, que de la manera como vamos á explicar el contraste simultáneo, no estemos cerciorados de su rigurosa exactitud, nos parecen recomendables por la sencillez que introducen en tan intrincada cuestión.

Ante todo recordemos algunas nociones fundamentales.



La práctica de la tintorería y también la óptica nos enseñan que puede admitirse la existencia de tres colores *simples* ó fundamentales, que son, el *rojo*, el *amarillo* y el *azul*.

La formación del rojo exige luz roja, lo mismo que la del azul la necesita azul y la del amarillo amarilla; pero la formación del anaranjado no exige exclusivamente luz anaranjada, sino que también puede formarse por la combinación de luces simples roja y amarilla. De análoga manera, el verde puede producirse por combinación del amarillo y el azul, y el violado por combinación del azul y rojo. Estos colores *anaranjado*, *verde* y *violado* son colores *compuestos binarios*, pues entran dos simples en cada uno de ellos.

Con los tres colores simples y los agentes de modificación, el *blanco* y el *negro*, pueden formarse la inmensa variedad de todos los colores existentes.

Se llaman *tonos* de un color á los diferentes grados de intensidad que adquiere por su mezcla con el blanco ó con el negro solamente. La reunión ordenada de los tonos pertenecientes á un mismo color constituye la *gama* de este color.

Se llaman *matices* á las modificaciones que experimenta el color por sus mezclas con otros colores, sin oscurecerse, aclararse ni agrisarse.

Se conocen con el nombre de *colores francos* el conjunto de colores simples y binarios.

Se dice que dos colores son *complementarios* cuando al mezclarse dan un gris desprovisto de toda coloración, esto es, un *gris neutro* ó *normal*, que es el intermedio entre el blanco y el negro.

Hay que tener en cuenta que al operar con materias coloreadas, las leyes son algo diferentes que tratando con luces de los diferentes colores. Por ejemplo, en física se dice que colores complementarios son aquellos que reunidos dan la luz blanca.

Como símbolos para representar los colores tomaremos letras: así B significa blanco, N negro, G gris, R rojo, Nj anaranjado, Am amarillo, Vd verde, Az azul, y Vt violeta.

Sentados estos principios, imaginemos una esfera (fig. 1.<sup>a</sup>), y en ella un eje vertical en uno de cuyos extremos ó polos colocamos el negro y en el opuesto el blanco.

Consideremos una circunferencia de círculo máximo perpendicular al eje, ó sea el ecuador de la esfera, y situemos en esta cir-



cunferencia y en tres puntos equidistantes, el rojo, el amarillo y el azul.

En el punto intermedio entre el R y el Am coloquemos el anaranjado, en el intermedio de Am y Az coloquemos el verde, y en el intermedio del Az y R el violado.

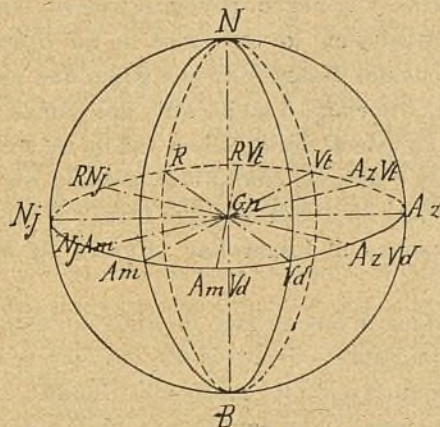


Fig. 1.

Subdividiendo cada arco de  $60^\circ$  en dos de  $30^\circ$ , en los puntos de división colocaremos los R Nj rojo anaranjado ó escarlata, Am Nj amarillo anaranjado, Am Vd amarillo verdoso, Az Vd azul verdoso, Az Vt azul violado ó índigo, R Vt rojo violeta ó púrpura. Podríamos aun subdividir cada uno de los arcos de  $30^\circ$  en cinco partes y colocar matices intermedios.

Por cada uno de los puntos de división del ecuador de colores francos y el eje, hagamos pasar una semi-circunferencia ó semi-meridiano. Sobre cada uno de ellos podremos desarrollar la gama del color respectivo, empezando por el negro y acabando en el blanco, pasando por el tono normal ó verdadero matiz del color. Cada uno de los cuadrantes podría dividirse en 10 partes iguales, que es el número de tonos que puede muy bien distinguir una vista normal.

Fáltanos todavía hablar de otras gamas, las gamas de agrisamiento. Ya hemos dicho lo que era el gris; supongamos que esté situado en el centro de la esfera. Si consideramos el diámetro vertical ó eje de la esfera, podemos desarrollar sobre él la gama del gris normal, empezando por el negro y acabando en el blanco pa-



sando por todos los tonos intermedios. En lugar del diámetro puede considerarse los dos radios que lo forman, resultando dos gamas, pudiendo contener una 10 tonos entre el negro y el gris normal y la otra 10 entre este y el blanco.

Pero de la misma manera que acabamos de desarrollar una gama entre el blanco y el negro, podemos hacerlo entre dos colores cualesquiera situados en los extremos de un diámetro. Así entre el R y el Vd podemos desarrollar una gama que vaya del R al Vd pasando por el G normal, ó mejor aun, dos gamas una del R al G normal y otra de este al verde. Si en vez de un color franco se tratase de un matiz á un tono cualquiera, situado en un punto de la superficie esférica, no habrá más que trazar el radio que pasa por dicho punto y sobre él desarrollar la gama de agrisamiento correspondiente.

Debemos advertir que en todo lo dicho anteriormente, al colocar un color equidistante de otros dos, no quiere decir que pueda formarse por combinación de cantidades iguales en peso ni en volumen de los colores de que equidista; lo único que significa es que á la vista, el matiz ó tono tiene un valor intermedio entre los dos en que está colocado.

En la esfera cromática que acabamos de formar, tenemos representados todos los colores, con todos los matices, todos los tonos y todos los agrisamientos.

A partir del centro de la esfera donde está situado el gris, lo indeterminado, se va pasando por esferas sucesivas cuyos radios van aumentando, en cada una de las cuales aumenta la intensidad del color ó mejor, en las que los colores se van definiendo cada vez más, hasta llegar á los tonos y matices de la periferia que están completamente definidos ó determinados.

Observemos aún, que en esta esfera cromática ó esferas en que puede descomponerse, se verifica que cada dos puntos diametralmente opuestos, representan colores que unidos dan el gris normal situado en el centro, esto es, colores complementarios conforme los hemos definido al principio.

Para establecer una clasificación que se fundase en el sistema que acabamos de exponer, deberían escogerse tipos, fijar límites, establecer una nomenclatura; pero no es el objeto de este humilde trabajo establecer innovación ninguna; de manera que de esta



parte no nos ocuparemos. Además, para entenderse en este sistema, es bien fácil y salta á la vista la sencilla manera como puede hacerse.

Al comparar dos colores colocándolos uno al lado del otro, se desarrolla en ellos una acción simultánea. Cada color tiende á modificar al otro.

Esta acción mútua de los dos colores es lo que se llama *contraste*. Este puede ser *simultáneo* como en el ejemplo anterior, al comparar dos colores poniéndolos uno al lado del otro. ó *sucesivo*, cuando mirando un color sin interrupción tiende el ojo á descubrir otro color desde el momento que cesa la visión.

Solamente del primero vamos á ocuparnos y veamos en primer lugar la ley por qué se rige.

*Cuando dos colores contrastan se hacen lo más desemejantes posible.*—Se verifica una reacción entre los dos colores, perdiendo lo que tengan de común, y enviando cada uno su complementario sobre el otro. De aquí se sigue que cuando los dos colores que se comparan sean complementarios, el contraste será el máximo.

Veamos cómo se expresará gráficamente esta ley. Si tomamos dos colores cualesquiera (dos puntos) sobre la esfera, podemos suponerlos unidos por una recta, que será una cuerda de la circunferencia de círculo máximo que pase por estos dos colores; pues bien, el contraste hace que esta cuerda se traslade paralelamente á sí misma, esto es, que se separen los dos puntos, aproximándose la cuerda al diámetro, en los extremos del cual hay siempre dos colores complementarios. Cuando los dos colores que se toman, están ya en los extremos de un diámetro, la cuerda se confunde con éste, y entonces es cuando hay el máximo contraste. Así se verifica entre el blanco y el negro, el amarillo y el violeta el rojo y el verde; en todos estos casos los dos colores se realzan mutuamente. También hay máximo contraste entre el escarlata y el azul verdoso; en este caso los dos colores pierden el amarillo que tienen de común. También entre el  $Am^4$  y el  $Vt_4$  (fig. 3.<sup>a</sup>), etc.

Pasemos ahora á comprobar la ley del contraste que hemos anunciado, entre dos colores cualesquiera que no sean complementarios y empecemos por el contraste entre colores francos. Tomemos el ecuador de colores francos (fig. 2.<sup>a</sup>). Si comparamos el azul y el verde, el azul cambia en violeta azulado y el verde en verde



amarillento; en el contraste entre el anaranjado y el violado, el naranja aparece amarillento y el violado pasa á azul violado; entre el amarillo verdoso y el azul violado, el primero parece amarillo y el segundo violado; en este último ejemplo, para hacerse desemejantes los dos colores, pierden la parte de azul que tenían de común.

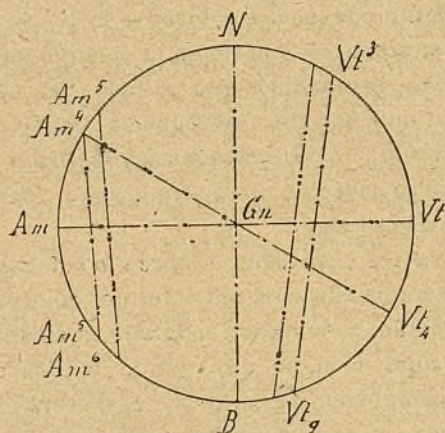


Fig. 2.

Como se vé siempre la cuerda que une los dos colores que se comparan, tiende á aproximarse al diámetro paralelo.

Veamos ahora algunos ejemplos de contraste entre colores que no son francos. Sean por ej. dos amarillos  $Am^4$  y  $Am^5$  (fig. 3.<sup>a</sup>) de una misma gama; el contraste hace que se realcen mutuamente los dos colores.

Si el contraste se verifica entre un tono muy alto y un tono muy bajo, este último puede llegar á desaparecer, como se vé pasa con los dos tonos de violado  $Vt^7$  y  $Vt^9$ , pues la nueva posición de la cuerda que daría los tonos de los colores al contrastar, pasa por las inmediaciones del blanco.

El contraste entre un matiz franco  $Vt$  y un tono oscuro  $Vt^7$  se verifica, como podría verse trazando la cuerda, volviéndose el  $Vt^7$  más oscuro y aclarándose un poco el matiz franco, lo que hace que parezca más franco.

Al hacer contrastar el blanco con un color se nota enseguida la coloración, aunque débil, del dibujo blanco por el complementa-



rio del color; al mismo tiempo el color aumenta de tono. Si en vez del blanco se compara con el negro, el color se aclara ó baja de tono, mientras que el negro se tiñe ligeramente del complementario del color. Podrían fácilmente explicarse estos resultados en la fig. 3.<sup>a</sup>.

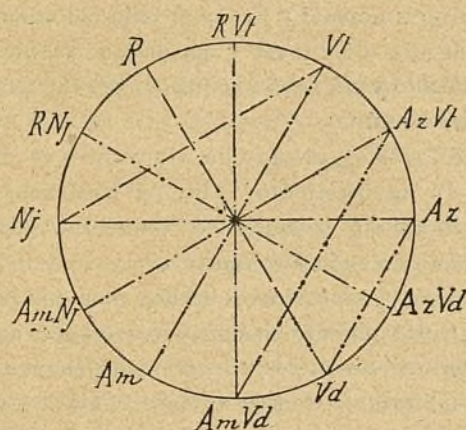


Fig. 3.

Hasta aquí no hemos tomado colores más que sobre el ecuador ó sobre los meridianos de la esfera cromática, pero podemos hacer contrastar dos colores tomados en dos puntos cualesquiera de la superficie esférica. Para encontrar la modificación de los dos colores en este último caso, seguiríamos la regla de siempre, hacer pasar por los dos puntos una circunferencia de círculo máximo y trasladar paralelamente la cuerda.

En todo lo dicho anteriormente se han considerado siempre los colores sobre la superficie de la esfera. Este caso, aunque el más elemental, es el que dá más clara idea de los fenómenos del contraste simultáneo de dos colores; pero estos pueden encontrarse en el interior de la esfera y en esta hipótesis pueden tener las siguientes posiciones: encontrarse sobre un diámetro cualquiera de la esfera; encontrarse sobre una de las esferas que hemos dicho podían considerarse en el interior de la esfera cromática y que representan las diferentes degradaciones de agrisado; y encontrarse en dos puntos cualesquiera. En este último caso está comprendido aquel



en que uno de los colores está sobre la superficie exterior y otro en el interior de la esfera cromática.

Digamos cuatro palabras sobre la manera de expresar la ley del contraste en cada uno de estos casos. En el primer caso, parece que la distancia entre los dos puntos representativos de los colores, se alarga. Así por ejemplo, en el diámetro vertical, al contrastar un tono alto del gris normal y un tono bajo del mismo, se realzan apareciendo más alto el primero y más bajo el segundo. Al comparar un rojo agrisado y un verde agrisado, parece que los dos pierden algo del gris común.

En el 2.º caso, esto es, cuando los dos colores se encuentran sobre una esfera de agrisamiento, la ley del contraste se cumple de una manera enteramente semejante á cuando los dos colores estaban sobre la primitiva esfera cromática.

Y por último, en el tercer caso, no hay más que hacer pasar un radio por cada color, lo cual nos dará dos colores sobre la esfera exterior. Los dos colores dados contrastarán en cuanto al tono y matiz de un modo semejante á la manera como contrastan aquellos dos colores, y en cuanto al agrisamiento hay que tener presente que el más gris aparece aun más agrisado y el menos gris disminuye su agrisamiento.

La teoría del contraste tiene aplicación en todas las artes é industrias que con los colores se relacionan, y es de sumo interés el conocer sus leyes á los que á ellos se dedican. Si un pintor trata de pintar un ramaje blanco sobre un fondo violeta, no lo conseguirá nunca, puesto que siempre el blanco aparecerá amarillento.

Tiene aplicación el contraste en la jardinería, en la manera de agrupar las flores en la decoración de habitaciones, en tintorería, estampados, tapicería y pañolería y hasta en el arte de vestir, especialmente en las modas para señoras. Mientras los adornos azules hacen resaltar el pelo rubio, apagan el negro de los cabellos comunicándole un viso sucio. A nadie se le ocurre, como no sea en carnaval, ponerse sobre un vestido verde un chal rojo ó vice-versa.

A. RIBAS,

Ingeniero Industrial.



## MODIFICACIONES PROBABLES EN EL DESARROLLO GENERAL DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

Conferencia dada por el profesor G. Lunge de la Escuela Politécnica de Zurich  
en la Sociedad de la Industria química de Liverpool.

---

La cuestión del combustible y la de la fuerza motriz que se relaciona con él directamente, son de primera importancia para todas las industrias y más especialmente para la industria química.

Pasaron los tiempos en que se consideraban inagotables los yacimientos carboníferos. Sin duda es exagerado suponer que la próxima generación ó quizás la siguiente, serán testigos de este agotamiento; pero en una época en que la extracción anual del carbón de Inglaterra y los Estados Unidos excede para cada país de 200 millones de toneladas, y en que no se presenta ningún síntoma de que este desarrollo de producción pueda detenerse, es necesario tomar las cosas desde un punto de vista más elevado y mirar con firmeza el porvenir. ¿Este porvenir dista de nosotros cincuenta años ó ciento? Poco importa. Lo que es indudable, es que la superioridad industrial que poseen actualmente ciertos países, gracias á su riqueza en combustible, no es más que un asunto de tiempo y que esta superioridad está destinada á desaparecer en un plazo relativamente corto. Bajo este punto de vista los Estados Unidos podrán resistir más tiempo por el desarrollo enorme de sus yacimientos hulleros. Las reservas de carbón que se supone que existen en países como la China, se utilizarán sin duda antes del agotamiento de las hulleras europeas; pero, en la mayoría de casos el transporte á gran distancia elevará el precio del combustible hasta hacerlo abordable solamente para las necesidades domésticas y no para la industria. Estas condiciones producirán un cambio de posición del centro de gravedad de las industrias que emplean mu-



cho combustible y en este caso se encuentra la industria química.

La situación será más compleja por el agotamiento de otros yacimientos minerales, tales como los de minerales de hierro y por el descubrimiento de otros yacimientos situados en otros países, y estas nuevas condiciones darán lugar á transformaciones profundas en el régimen económico de las naciones europeas. Si esta transformación no es inmediata, es probable sin embargo que se manifieste en una época menos lejana de la nuestra que aquella en que las ciudades anseáticas tenían el monopolio de la venta de los hierros alemanes en Inglaterra y en que la salida de hierro de este país con destino á otros era considerado como un delito que se castigaba con las penas más severas.

La ruptura del equilibrio que hoy existe entre los diversos países industriales será acelerada todavía por la intervención de otros factores. Sería pueril erigirse en profeta, pero nos hallamos en presencia de dos realidades que se imponen á nuestras reflexiones: la electricidad y la energía hidráulica.

Todas las reservas de energía que millares de años han acumulado bajo la forma de combustibles fósiles y que no representan más que una parte infinitesimal de la energía que los rayos solares han enviado sobre la tierra, son muy poca cosa al lado de la que el sol emplea diariamente en la evaporación de las aguas que bañan la superficie de nuestro globo, de las cuales se recobra una gran parte en la potencia mecánica representada por los saltos de agua.

Poco tiempo há, no se utilizaba la fuerza hidráulica más que en los países industriales más adelantados y aún en pequeña parte (\*). Hoy ya no es así y el cambio se produce con una rapidez prodigiosa. La transformación es menos visible en la Gran Bretaña, aunque la utilización de los saltos de Foyers sea un ejemplo muy notable de este progreso. Pero en Suiza, por ejemplo, hay una verdadera fie-

---

(\*) El autor exagera sin duda para hacer resaltar más el desarrollo actual de la utilización de los saltos de agua. Precisamente antes de utilizarse el vapor, la energía hidráulica era la única que se utilizaba en gran escala para la industria desde tiempos muy remotos. Y en nuestros días no hay más que seguir el curso del Llobregat para ver la utilización á que se ha llegado en algunas comarcas.



bre para aprovechar los saltos que existen con tanta abundancia en el valle de los Alpes, en ciertas partes del Jura y á lo largo del curso del Rhin. El mismo espectáculo puede observarse en las regiones montañosas de Francia, España, del Tirol, Italia, Suecia, Noruega etc.

Precisamente los países menos favorecidos en yacimientos de combustible son los más ricos en saltos de agua. En cambio, Inglaterra y Alemania, que nada tienen que desear en cuanto á riqueza hullera, están casi desprovistas de fuerzas hidráulicas. Solo los Estados Unidos tienen el raro privilegio de estar dotados con abundancia de estas dos fuentes de riqueza nacional.

No se comprende á primera vista por qué este desarrollo se ha producido tan rápidamente y por qué razón estos saltos de agua que no eran hasta la fecha más que un objeto de admiración para los turistas y un peligro para las regiones vecinas, son buscados hoy día con tanto ardor y canalizados con tanto cuidado; por qué Francia, Suiza, Noruega, etc., han esperado tanto tiempo antes de lanzarse en esta clase de obras y por qué, en fin, la utilización de fuerzas hidráulicas no ha empezado hace cuarenta ó cincuenta años, cuando los motores hidráulicos que al efecto se emplean, las turbinas, eran ya tan perfectas como hoy.

La razón es muy sencilla. Esta inmensa cantidad de energía sería tan perdida en la actualidad como lo era desde tiempo inmemorial sin los perfeccionamientos muy rápidos que ha tenido la transformación de energía mecánica en electricidad y la transmisión de esta energía á gran distancia por medio de las corrientes de alta tensión. En estos tiempos de progresos rápidos se olvidan fácilmente hechos relativamente recientes y las transiciones por que se ha pasado. El autor va á citar un hecho personal.

Hace quince años, cuando las máquinas dinamos eran ya bastante perfeccionadas y la iluminación eléctrica por incandescencia ya había salido del dominio del laboratorio, el autor formaba parte de una comisión nombrada por el Consejo de administración de la Escuela politécnica de Zurich y encargado de estudiar la cuestión del alumbrado eléctrico para las diversas partes de la Escuela. Mi primera idea fué saber si la fuerza motriz necesaria podría ser proporcionada por las aguas de la ciudad cuyo establecimiento es-



taba situado á 1500 ms. de distancia de la Escuela. Esta idea fué desechada por indicación de un miembro de la comisión, profesor de física de los más distinguidos, que demostró que el precio del conductor de cobre que debería transmitir la corriente sería muy excesivo. En dicha época no se concebía la posibilidad de emplear para estas aplicaciones corrientes de alta tensión. Algunos años más tarde, en 1889, el mismo profesor asistía á los famosos experimentos de Francfort en los cuales se transmitió una potencia de algunos centenares de caballos desde Lanffen á la distancia de 75 kilómetros, por medio de un conductor de pequeño diámetro, empleando una corriente de alta tensión. Se sabe que este experimento fué el punto de partida de la solución hoy día realizada para la transmisión de fuerza á gran distancia. A partir de esta época se ha hecho posible recoger las fuerzas motrices naturales en las montañas, transformarlas en corriente de alta tensión y llevarlas á gran distancia hasta localidades propias para el establecimiento de industrias donde se transforman en corrientes de baja tensión.

Si consideramos, por ejemplo, que el precio de la fuerza motriz en las regiones llanas de Suiza, alcanza 280 francos por caballo y por año y que en las regiones montañosas del mismo país la misma unidad producida por un salto de agua bien utilizado no resulta más que á 25 ó 30 francos, vemos inmediatamente las enormes ventajas que resultan de este sistema de transmisión. No hay que perder de vista, sin embargo, que las cifras indicadas se encuentran muy modificadas por pérdidas de toda clase que intervienen y por el interés y amortización del capital empleado. Así actualmente se admite en Suiza que la fuerza de un salto transmitida á 100 kilómetros de distancia cuesta aproximadamente lo mismo que si se obtuviera sobre el terreno con un motor de vapor. Existe, sin embargo, cierto margen y la facilidad de obtener fuerzas considerables baratas en un elemento potente de desarrollo para las industrias que podrían vivir difícilmente no contando más que con el carbón como fuente de energía.

Pero hay un punto que es preciso no descuidar y que constituye un factor de los más importantes en toda empresa industrial. Se trata del precio de transporte de las primeras materias á la fábrica y



de los productos elaborados á los centros de consumos. Otra cuestión es la de la mano de obra, que es muy difícil de tener en los países montañosos. Todas estas condiciones determinan algunas veces una imposibilidad absoluta para la instalación de un establecimiento industrial en localidades donde la fuerza motriz se encuentra en abundancia y á bajo precio. Así es que el alejamiento de un centro comercial puede hacer imposible el desarrollo de ciertas industrias en las cuales la cuestión del transporte tiene una importancia considerable.

Los gastos que pueden soportar productos de cierto valor, como el clorato de potasa y el carburo de calcio, son prohibitivos para otras materias como el cloruro de cal y el carbonato sódico. En tesis general, puede decirse que en lo que concierne á la gran industria química, las ventajas de la fuerza motriz hidráulica no son evidentes á priori.

Hay que tener en cuenta además la cuestión de derechos de aduana, cuya influencia sobre la importación y exportación es en muchos casos, capital. En fin, existe otro punto de vista muy delicado, que radica en el espíritu de los diferentes pueblos, en su modo de educación, en sus facultades de iniciativa y su mayor ó menor aptitud para utilizar las ventajas naturales que pueden encontrar á su alrededor. Esta energía cerebral es por lo menos tan preciosa bajo el punto de vista del desarrollo industrial de un país, como las demás formas más tangibles de energía.

Hemos indicado ya que tiene un límite la transmisión de energía por medio de la electricidad en forma de corriente de alta tensión, ó que más allá de este límite el precio de la fuerza motriz se hace inaccesible para las necesidades de la industria. Es muy posible que nuevas invenciones y descubrimientos lleven más allá dichos límites, y no es absurdo suponer que se pueda efectuar algún día económicamente el transporte de fuerza á algunos centenares de kilómetros.

Los acumuladores de energía son asimismo susceptibles de perfeccionamiento. El acumulador portátil más extendido es el carbón, pero, por una parte su rendimiento en trabajo útil es muy débil y por otra no podemos crearlo á voluntad. Otro acumulador, de creación muy reciente, es el carburo de calcio. Es notable que



la mayor parte de grandes instalaciones hidráulicas establecidas estos últimos años en Francia, Austria y Suiza, han sido montadas para la fabricación de este producto, cuando en la actualidad sólo se utiliza para la producción del acetileno. Es probable que en cuanto el carburo de calcio pueda ser obtenido á un precio relativamente bajo, el acetileno servirá de punto de partida para gran cantidad de aplicaciones calóricas y químicas. ¿Quién sabe si se descubrirá algún otro producto que permita acumular energía bajo una forma todavía más económica? Entonces la utilización práctica de la fuerza almacenada en los torrentes de las regiones alpinas aumentará en proporción enorme.

El autor no se propone tratar aquí de la utilización de las fuerzas naturales. Su objeto es estudiar sólo su transformación con ó sin intervención de la electricidad, en energía calorífica, y los límites dentro de los cuales esta energía podría reemplazar actualmente la que se obtiene por combustión del carbón mineral. Para ver más claramente la cuestión, examinemos algunas cifras.

En la última reunión de la Sociedad electro-química alemana, el profesor Borchers presentó algunas estadísticas, en las cuales se encuentra la cantidad de energía eléctrica ya empleada en las industrias electro-química y electro-metalúrgica, solamente para las instalaciones en funcionamiento ó en construcción.

	Fuerza hidráulica.	Máquinas de vapor.	Valor de los productos obtenidos.
	caballos.	caballos.	francos.
Austria. . . . .	27000	23	13750
Bélgica. . . . .	—	1000	750
Francia. . . . .	110140	1300	56250
Alemania. . . . .	13800	16173	68750
Gran Bretaña. . . .	11500	8150	11250
Italia. . . . .	29485	—	12000
Noruega. . . . .	31500	—	9250
Rusia. . . . .	6075	1500	5625
España. . . . .	7100	—	3500
Suecia. . . . .	29000	—	11000
Suiza. . . . .	38950	—	15750
Estados Unidos. . .	72300	11750	485750
Canadá. . . . .	1500	—	560
Transvaal. . . . .	"	454	36000



Por lo que concierne á los Estados Unidos, no hay que dudar de que en un porvenir muy próximo, estas cifras aumentarán en gran escala. En dicho país, la fuerza motriz producida por el gas natural y transformada en electricidad para industria química y metalúrgica, es actualmente de unos 2100 caballos.

El total de la potencia hidráulica actualmente utilizada en los países indicados en el cuadro anterior, se eleva á 378000 caballos, contra 41350 obtenidos con el vapor. Verdad es que parte de estos últimos no se obtienen con la hulla, sino con lignitos de calidad inferior y turbas que de otra manera sería imposible utilizar. Esto es lo que sucede en ciertas regiones de Alemania. Se ha pensado en utilizar de esta manera la turba tan abundante en Irlanda, y hay que reconocer que los resultados obtenidos en Bitterfeld son bastante satisfactorios para pensar en obtenerlos en otras partes.

El valor considerable de los productos obtenidos en América por el empleo de la electricidad, procede sobre todo de la industria metalúrgica (cobre, plata, oro y aluminio). Si se deja de lado esta parte, se encontrarán en el siguiente cuadro algunas cifras relativas á los productos químicos propiamente dichos, y basadas sobre la producción de los establecimientos actualmente en trabajo ó que se están construyendo.

	Clorato de potasa.	Potasa cáustica.	Sosa cáustica.	Cloruro de cal.	Carburo de calcio.	Carbo- rundo.
	ts.	ts.	ts.	ts.	ts.	ts.
Austria. . . . .	—	—	7200	15750	21000	—
Bélgica. . . . .	—	—	1600	3500	—	—
Francia. . . . .	6300	—	45280	99050	35000	800
Alemania. . . . .	120	17280	2600	51200	12444	225
Gran Bretaña. . . . .	—	—	11200	24500	8100	—
Italia. . . . .	—	—	—	—	29450	—
Noruega. . . . .	—	—	—	—	24500	—
Rusia. . . . .	—	—	2400	5250	6000	—
España. . . . .	—	—	3860	7350	5000	—
Suecia. . . . .	2000	—	—	—	25000	—
Suiza. . . . .	1850	—	3300	7200	28250	—
Estados Unidos. . . . .	330	—	5120	11200	60000	—
TOTALES. . . . .	10600	17280	82560	225000	254744	1025



En esta estadística no se han tenido en cuenta ciertos productos como el sodio, el albayalde, etc. El autor deja por otra parte, toda la responsabilidad de estas cifras del cuadro á Mr. Borchers; se limita á emitir la opinión de que algunas de ellas parecen exageradas, sobre todo las que se refieren á Francia, mientras el valor indicado para Italia debe ser inferior á la realidad.

De todas maneras, se ve que las instalaciones eléctricas actuales pueden producir 8000 toneladas de sosa cáustica á 70  $\frac{1}{2}$ °, 17000 toneladas de potasa cáustica á 80  $\frac{1}{2}$ °, 11350 toneladas de clorato de potasa y 225000 de cloruro de cal, y que casi la totalidad de estos productos es obtenida con fuerza hidráulica.

Para terminar, debemos considerar que las riquezas de combustible mineral son limitadas y su agotamiento es solo cuestión de tiempo, en tanto que la fuerza hidráulica es permanente. Esta última no depende más que de las condiciones topográficas casi invariables, y se puede admitir que no habrá modificaciones sensibles y las ventajas adquiridas en los países provistos de saltos de agua no harán más que acentuarse con el tiempo.

Resumiendo lo que antecede, y limitándolo á la cuestión de la industria química, se puede decir que la fabricación de los productos, cuya fabricación es más económica por la electricidad que por cualquier otro medio, será, en el porvenir el monopolio de los países que poseen potentes saltos de agua. Estos países comportarán el monopolio en una proporción que se establecerá según el precio de transporte de las primeras materias al lugar de consumo. Así, la fabricación del clorato de potasa podrá hacerse á una distancia mayor de los centros de consumo que la del cloruro de cal. Para los cloratos los procedimientos electrolíticos se sustituirán probablemente á los demás procedimientos.

Según las estadísticas del profesor Borchers, las fábricas electrolíticas que hoy funcionan ó están prontas á funcionar son, capaces de producir cada año 225000 toneladas de cloruro de cal, lo cual representaría ya una gran proporción del consumo del mundo entero. Pero sería exagerado pretender que los procedimientos Deacon y Weldon desaparezcan inmediatamente. Es probable que parte de las fábricas en cuestión no existen todavía ó no pueden luchar aun con las que fabrican el cloruro de cal por los antiguos procedimientos en las mismas localidades de consumo.



Es evidente también que las naciones como Inglaterra, cuya riqueza industrial descansa casi únicamente en sus yacimientos carboníferos, no se dejarán arrebatarse sin resistencia su supremacía. Sus esfuerzos deberán ejercerse sobre todo cuando el precio del combustible mineral aumentará en vista del agotamiento de las minas de hulla y las dificultades cada día mayores de la extracción. Pero sin considerar esta eventualidad que está todavía muy lejos, la situación actual de la gran industria química está amenazada bastante seriamente para que sea necesario estudiar desde ahora el único medio de retardar la decadencia fatal. Este medio consiste en la reducción del gasto de combustible.

Cuanto han atravesado las regiones forestales de los Estados Unidos han tenido ocasión de observar con qué imprevisión se sacrifican los bosques á las necesidades industriales. En muchos sitios los resultados de esta imprevisión ya se han hecho sentir. Pero los bosques pueden reproducirse en tanto que el carbón mineral no se reproduce. En la actualidad se malgasta sin utilidad alguna una cantidad enorme de combustible mineral. Muchas máquinas de vapor consumen todavía 2'5 kgs. por caballo hora, cuando el gasto de las máquinas marinas está bastante debajo de 1 kgs. y el de los motores de gas Dowson es de  $\frac{1}{2}$  kgs. y aún menos. Aunque la economía realizada produciendo la fuerza motriz en estaciones centrales con aparatos potentes y provistos de todos los perfeccionamientos, sea compensado en parte por los gastos originados por la sub-división de la fuerza y su transporte á los lugares de consumo, no es menos cierto que en esta centralización de la producción de la energía, existe una fuente de economía que no se debe despreciar.

Consideremos uno de los aparatos industriales que consumen más combustible, el alto horno. Ha habido cambios considerables. Cuando el autor visitó Inglaterra por primera vez en 1866, los distritos metalúrgicos del Staffordshire, de la Tyne y del Lancashire se veían iluminados durante la noche por las columnas de llamas que salían de los tragantes de los altos hornos. El empleo de los recuperadores era excepcional en aquella época.

Hoy día no se encontraría en todo el Reino Unido un horno de tragante abierto. En todas partes se utilizan los gases para calen-



tar el viento para producir vapor, etc. Pero á pesar de todos estos progresos, las pérdidas de calórico son todavía enormes y sólo hasta hace pocos días se han empezado á construir motores que permiten utilizar directamente los gases de los altos hornos para la producción de fuerza motriz.

Otro ejemplo es la fabricación del cok. En Inglaterra un 90 por 100 del cok producido lo es todavía en hornos de modelo antiguo que dejan perder de 10 á 15 por 100 de cok y la totalidad de la brea y del amoníaco. Las razones que hacen conservar el uso de estos sistemas poco económicos parecen difíciles de admitir. La calidad que se alega de inferioridad del cok producido por los hornos con recuperación de subproductos, es una razón que la práctica desmiente; y cuanto á la objeción del coste elevado de dichos hornos, se puede decir que no ha detenido á los fabricantes alemanes de cok, que no han vacilado en adoptar los nuevos métodos.

Uno de los progresos más interesantes para una buena utilización del combustible está en el gasógeno Mond. El objeto de este aparato no es obtener más calor del combustible que el que se obtiene por combustión directa ó por su transformación en gas; su objeto es recojer el nitrógeno contenido en el combustible en forma de amoníaco, como lo hacen los aparatos de recuperación de los hornos de cok.

Otro procedimiento de aplicación bastante reciente, es el procedimiento Dellwik-Fleischer para la fabricación del gas de agua que permite obtener á precio muy bajo un combustible gaseoso rico cuyo poder calorífico es triple del gas Siemens. En estas condiciones, este gas puede ser enviado á distancia bastante considerable en conductos de pequeño diámetro y no hay duda que está destinado á tener numerosas aplicaciones, sobre todo en la industria química.

El autor se propone pasar revista rápidamente á las industrias más importantes de las que fabrican productos químicos.

Para el ácido sulfúrico nos encontramos en presencia de una verdadera revolución, al lado de la cual los inventos de Gay-Lussac y de Glover parecen insignificantes. Se trata de la supresión completa de las cámaras de plomo y de su sustitución por procedimientos basados en la acción catalítica del platino y otras sustancias, entre ellas el peróxido de hierro y materias análogas.



Esta acción catalítica ha sido señalada por primera vez por Philips hacia 1831 y estudiada sucesivamente por Dobereiner, Magnus, Wohler, Plattner, Clemens, Winkler y Messel, que han estudiado su aplicación á la producción del ácido sulfúrico anhidro ó á lo menos á la del ácido fumante conocido bajo el nombre de ácido de Nordhausen.

Hace algunos años se anunció que la fábrica de Baden de anilina y sosa había perfeccionado este procedimiento y lo había hecho bastante económico para poder fabricar el ácido sulfúrico más barato que por el procedimiento antiguo. En realidad dicha Sociedad ha suprimido sucesivamente sus cámaras de plomo y fabrica actualmente el ácido por el nuevo procedimiento. En la actualidad se conocen los puntos esenciales de este procedimiento. La característica de él es que el calórico desarrollado en la reacción es absorbido enseguida de una manera ú otra con el objeto de que la combinación del oxígeno con el ácido sulfúrico se efectúe, aun con el empleo del gas diluído tal como se obtiene en los hornos de quemar ordinarios.

Para hacer ver los progresos realizados en este nuevo sistema de fabricación, bastará que el autor recuerde lo que escribía á fines de 1897 en el «Mineral Industry of United States and other Countries»: «Es probable que se considere como satisfactorio un rendimiento de 67 por 100 y que el 33 por 100 de ácido sulfúrico no utilizado pueda ser enviado á las cámaras de plomo donde se uniría á otra parte de los gases procedentes de los hornos». Ahora bien, ya no se utiliza solo el 67 por 100, se utiliza un 98 por 100.

En el procedimiento de la fábrica de Baden, la cuestión de la temperatura esta resuelta utilizando el calor desarrollado en la reacción para el recalentamiento de la mezcla gaseosa que debe pasar sobre las masas catalíticas. Con este objeto el funcionamiento de los aparatos es automático. Las investigaciones hechas en esta fábrica han permitido reconocer la verdadera razón de que las sustancias obrando por contacto (amianto y platino) pierdan tan pronto sus propiedades catalíticas. Esto parece debido á las impurezas contenidas en los gases procedentes de los hornos de calcinar, cuya acción perniciosa no está determinada todavía de una manera bastante precisa. Se prolonga la duración de actividad haciendo su-



frir á los gases un lavado preventivo en condiciones que no son conocidas.

Parece deducirse de esto que las fábricas de ácido sulfúrico que trabajan por el antiguo procedimiento de las cámaras de plomo deben encontrarse en breve en condiciones bastante desventajosas; pero en realidad no es así. Por lo que concierne al ácido poco concentrado, que se llama ordinariamente ácido de las cámaras, el antiguo procedimiento puede luchar todavía con el nuevo. En efecto, en la patente de invención de la fábrica de Baden se lee lo siguiente: «Los ácidos inferiores á 50° B; es decir, conteniendo aproximadamente 63 % de  $\text{SO}_4 \text{H}_2$ , pueden ser preparados con nuestro procedimiento á lo menos tan económicamente como el antiguo. Todos los ácidos más concentrados pueden prepararse á un precio inferior y la economía respecto del antiguo procedimiento es tanto mayor cuanto más concentrado es el ácido.»

Si se trata de obtener un ácido de gran pureza, se puede decir que el procedimiento de la fábrica de Baden es igualmente ventajoso para la preparación de ácidos débiles. Efectivamente, los productos obtenidos por el método catalítico son de una pureza excepcional; particularmente se puede notar la ausencia total de arsénico. Es preciso tener cuenta igualmente de los gastos de primer establecimiento que son, con el procedimiento catalítico, muy inferiores al de las cámaras de plomo. En Ludwigshafen especialmente el gasto de una instalación del nuevo procedimiento no ha costado más que los  $\frac{2}{3}$  de una instalación de la misma importancia con cámaras de plomo.

Puesto que los ácidos poco concentrados pueden fabricarse todavía con el antiguo procedimiento de manera que pueden luchar con el nuevo, todavía no se pueden considerar como perdidos los enormes capitales comprometidos en las fábricas de ácido para la producción de superfosfatos, sulfato de sosa, etc. Pero no hay que dudar de que las fábricas que trabajan por el procedimiento antiguo deben estar muy alerta y no perdonar medios para mejorar sus procedimientos de trabajo.

Entre estos medios, hay uno que el autor se limitará á señalar para marcar á lo menos el camino por el cual deben llevarse los ensayos. Se trata de las ventajas del empleo del oxígeno en una



forma más concentrada que la del aire atmosférico. La idea de Messel de servirse del oxígeno electrolítico y la del autor de emplear el oxígeno comprimido de Brin no son aplicables por el bajo precio que tiene hoy el ácido sulfúrico. Pero se dispone hoy día del aire líquido, y el precio de las mezclas ricas en oxígeno no debe ser bastante elevado para proscribir su empleo en la fabricación del ácido sulfúrico.

El aire de Linde, como se llama en Alemania, es ya un artículo comercial. En la actualidad se emplea para la preparación de un explosivo y se ha propuesto emplearlo para inyectarlo en los gasógenos. En los Estados Unidos, aún teniendo en cuenta cierta dosis de exageración en las noticias que vienen de aquel país, se han obtenido realmente resultados notables con el nuevo producto. Pero no hay que perder de vista que estas ventajas se manifiestan con preferencia en las comarcas que disponen de fuerza motriz barata, condición esencial para la producción del aire líquido.

Volviendo á la cuestión del ácido sulfúrico, no se puede negar que el nuevo procedimiento por contacto posee ventajas reales sobre el de las cámaras de plomo, siempre que se trate de obtener un ácido de concentración superior al ácido de las torres de Glover ó un producto de cierta pureza. Se encuentra la confirmación de esto en el hecho de que las fábricas alemanas de materias colorantes que empleaban solo el ácido fumante, han adoptado el nuevo procedimiento ó están en vías de adoptarlo.

Sin embargo, el porvenir de las fábricas que emplean el antiguo procedimiento y el de los fabricantes de aparatos de concentración de platino, no parece tan comprometido como se podría suponer. Si se tiene en cuenta el capital que representa la instalación de los nuevos métodos y sobre todo el precio de los permisos para el uso de las patentes, por las cuales es necesario pasar, se deduce de ello que las industrias antiguas en las cuales los gastos de establecimiento han podido amortizarse durante los años de prosperidad y sobre todo aquellas en las cuales los gastos generales son muy bajos, tienen todavía por delante una existencia bastante larga. Las primeras fábricas que deberán transformarse son las que fabrican ácidos que exigen una concentración costosa; tales como las que se dedican á la fabricación de explosivos.



Otra de las grandes industrias químicas, es la de la fabricación del sulfato de sosa y del ácido clorhídrico. El procedimiento Hargreaves ha llegado demasiado tarde para recoger todos los frutos que merecían las investigaciones tan notables del inventor. De haber aparecido este procedimiento diez ó veinte años antes, se habría desarrollado cien veces más de lo que ha hecho. Pero cuando ha empezado á ser realmente industrial, la cuestión de la fabricación del sulfato de sosa estaba revolucionada ya por el desarrollo de la fabricación de la sosa al amoniaco y naturalmente pocos fabricantes se mostraban dispuestos á montar nuevas instalaciones; preferían utilizar sus antiguos aparatos dotándolos de todos los perfeccionamientos que podían salvar de la ruina las industrias de la fabricación del ácido sulfúrico y del sulfato de sosa por los procedimientos antiguos.

Esta fabricación parece amenazada más gravemente por el lado del procedimiento Solway y por el de los procedimientos electrolíticos. En el continente la lucha está terminada desde hace algún tiempo. La cantidad de sulfato de sosa transformada en carbonato y en sosa cáustica no representa más que una pequeña proporción de la cantidad total de los álcalis fabricados en Francia y Alemania. La mayor parte del sulfato de sosa obtenido va á las fábricas de vidrio y puede venderse barato, porque el empleo del ácido clorhídrico está muy extendido en estos dos países. Quizas se encontrará ventajoso el transformar en ácido clorhídrico el cloro electrolítico que Alemania produce ya en cantidad suficiente para su consumo y que Francia se prepara á producir en cantidad todavía mayor. Estas condiciones nuevas que se desarrollan en los Estados Unidos, en Suecia, en España y en todos los países que pueden pretender que han resuelto económicamente el problema de la electrolisis, han hecho muy difícil la existencia del procedimiento Leblanc que vive al lado del procedimiento Solway únicamente gracias al cloro que produce.

¿En que época desaparecerá el procedimiento Leblanc? Es muy difícil precisarlo, pero es cierto que su existencia sólo se prolongará por la existencia de los capitales considerables comprometidos en su explotación. El autor recuerda á propósito de esto una conversación que tuvo un día con Weldon sobre la producción del



cloro. «Mi procedimiento, decía el célebre químico inglés, y el de Leblanc han pasado. Todos los capitales comprometidos, todos los esfuerzos de inteligencia consagrados al perfeccionamiento de estas dos industrias nada pueden contra la marea ascendente que ha de sepultarlos. Para la fabricación de la sosa el porvenir es del procedimiento Solway; para la del cloro el procedimiento Weldon-Pechiney aplicado al cloruro de magnesio de Stassfurt». Los hechos han demostrado que Weldon tenía razón para el primer caso, y se equivocaba en el segundo. Hoy día los procedimientos electrolíticos de fabricación del cloro amenazan en competencia los métodos de Weldon y de Deacon.

Sería prematuro sacar conclusiones demasiado precisas, pero en lo que se puede juzgar por los progresos generales de las investigaciones emprendidas por todas partes, se puede prever que las generaciones venideras sacarán todo el cloro de la electrolisis.

La sosa producida con el cloro no representará más que la décima parte del consumo del mundo, y el resto saldrá de otras fuentes. Entre ellas la sosa al amoníaco ocupa hoy día el primer lugar y no hay razón para que no lo guarde cierto tiempo. Pero deberá contar con los yacimientos de sosa natural que se empiezan a utilizar en Egipto y en el Oeste de los Estados Unidos. ¿Quién sabe si se podrá encontrar un sistema más ventajoso para el tratamiento de los nitratos naturales que permita obtener a buen precio el ácido nítrico y el álcali?

*Traducido por J. S. B.*



## NOTICIAS

COMPOSICIONES QUÍMICAS CONTENIDAS EN LAS ALEACIONES.— La facilidad con que se aleaban metales en proporciones cualesquiera, ha podido hacer creer que se trataba de simples mezclas, puesto que no había razón alguna para que dos cuerpos simples formaran un nuevo compuesto sin sujetarse á la ley de las proporciones constantes. Pero, por otra parte, la diferencia de propiedades de la aleación, comparada con los cuerpos que entraban en ella, demostraba que se trataba de una verdadera combinación química. Y así es, en efecto, la combinación química existe, sólo que existe mezclada con parte de los metales sin alear y, por lo tanto, su verdadera composición es muy difícil de definir. Sobre este asunto y los métodos empleados para descubrir las composiciones químicas que entran en las aleaciones versa una *Memoria* presentada por Mr. F. H. Neville á la Sección de química de la «British Association». Uno de los métodos empleados para aislar las aleaciones consiste en la filtración á elevadas temperaturas, ó la volatilización del exceso del metal, verificada en el vacío; por dichos métodos se ha obtenido el Au Cd, y el Sb Na<sub>3</sub>. La disolución fraccionada ha sido empleada por Debray, Le Chatelier, Heycock, Stead y otros. Otro método es del punto de fusión que se debe á Bakhuis-Roozeboom y Le Chatelier, los cuales funden una mezcla de sustancias A y B, las dejan enfriar lentamente y observan la temperatura á que la parte sólida se separa de la líquida. Repitiendo la experiencia con mezclas diferentes forman una curva que tiene por abscisas la composición, y por ordenadas, las temperaturas; deduciendo del estudio de ella la temperatura en la cual una aleación está saturada, es decir que el cuerpo pasa completamente del estado líquido al sólido.

LA LÁMPARA DE ARCO DE BREMER.—El color violáceo desagradable que tiene la luz producida por lámparas de arco voltaico, ha inducido á muchos ingenieros á hacer ensayos con objeto de obtener luz más blanca y aprovechar mejor, al mismo tiempo, la potencia luminosa. Entre estos ensayos parece haber logrado en gran parte su objeto Mr. H. Bremer de Neheim a. d. Ruhr. (Alemania) según se desprende de una *Memoria* leída por Mr. W. Wedding ante la Reunión de electricistas alemanes, celebrada este año en Kiel. Para ello el inventor impregna el carbón superior de soluciones de sales de calcio, silicio y magnesio hasta un 50 por ciento del peso del carbón; de estas sales la de calcio parece ser la más importante. El color amarillo anaranjado de la llama del calcio atenúa el color violáceo del arco, dando una luz suave que según el inventor puede ser variada á voluntad. El óxido de calcio al mismo tiempo barniza el interior del globo de un depósito blanco que ayuda á difundir la luz en todas direcciones, de modo que en vez de ver un punto brillante y zonas irregularmente iluminadas con una parte oscura inferior, en la lámpara de Bremer se ve un globo brillante uniforme, lo cual da un mejor aprovechamiento de la luz.