

REVISTA
TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL



REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICACION MENSUAL

DE LA

ASOCIACION 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 PARÍS DE 1889 Y
EN LA DE BRUSELAS DE 1897.

AÑO XL. — 1917



BARCELONA

La Redacción y Administración, en el local de la Asociación: Calle Pelayo, n.º 9, entl.º
Telefono 541

R. 36130



ÍNDICE DE MATERIAS DEL AÑO 1917

Páginas

I.—CONSTRUCCIONES CIVILES E INDUSTRIALES

Un gran dique seco	27
Fabricación y empleo del hormigón en invierno en Maynwood (Estados Unidos)	320
La terminación del puente de Quebec	374

II.—ELECTRICIDAD Y SUS APLICACIONES

Sucinta exposición del porvenir de las industrias electro-químicas y electro-metalúrgicas en España, especialmente en Cataluña.—Conferencia de D. José Bartomeu en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona	1
Líneas telefónicas sobre los postes de las líneas de alta tensión, por Carlos Laffitte	57
Resolución eléctrica de las ecuaciones normales, por Sixto Ocampo	125,171
Resolución eléctrica de las ecuaciones algébricas, por Sixto Ocampo	203
Líneas eléctricas de alambre de hierro	287
Producción de piezas pequeñas de fundición en el horno eléctrico.	319
Influencia de la luz sobre la resistencia eléctrica	350
Iluminación eléctrica de la Exposición de San Francisco (1915)	350
Datos relativos a los motores monofásicos de colector del ferrocarril de Pamplona-Aoiz-Sigüenza, por Carlos Laffitte	353
La propulsión eléctrica de los buques	376
Naturaleza de los conductores aéreos eléctricos	417

III.—FERROCARRILES Y TRANVÍAS

El carácter económico de los ferrocarriles y los gastos de explotación, por S. Rahola.	83
Las locomotoras del ferrocarril de cremallera de la Furke.	168

	<u>Páginas</u>
Experimentos sobre la resistencia de las curvas en un ferrocarril eléctrico	239
Datos relativos a los motores monofásicos de colector del ferrocarril de Pamplona-Aoiz-Sigüenza	353
Locomotoras con tender automotor.	414
La electrificación de los ferrocarriles	415

IV.—ENSEÑANZA TÉCNICA Y PRÁCTICA

La ciencia industrial: Algunos problemas para resolver.	68
El problema del aprendizaje. —Ampliación de una conferencia dada en el Ateneo Enciclopédico Popular de Barcelona el día 25 de Enero de 1917 por D. Ernesto Winter Blanco	99, 142
La enseñanza técnica superior. — Discusión sobre la formación de los Ingenieros de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia	304, 340, 401
El dibujo de construcción para obreros.	377

V.—MECÁNICA APLICADA Y CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS.

El incremento de las presiones en las máquinas de vapor	43
Cilindros hidráulicos para grandes presiones.	50
Un motor de bencina con refrigeración por medio del aire	50
Resistencia de las hélices según su acabado	51
La unificación de las roscas en Inglaterra	77
Vibraciones de los motores de gas	122
El acero para los cañones de fusil	170
Motores combinados de vapor y gas	198
La estandarización de la industria del automóvil en los Estados Unidos	285
Organización científica del utillaje, por P. Denis	186, 217, 275
Ensayos de un gran condensador de superficie	416

VI.—TECNOLOGÍA MECÁNICA Y QUÍMICA

El tratamiento de los minerales de mercurio en California	52
La madera para el papel y la explotación forestal en Suiza	53
Recuperación del aceite de engrase de las máquinas	199
La obtención de los metales raros, titanio, zirconio y boro	201
La fabricación de diamantes artificiales	238

Recuperación de la potasa de los polvos procedentes de las fábricas de cemento en los Estados Unidos	352
--	-----

VII. — VARIOS

Utilización en los Estados Unidos de las pepitas de uva.	28
Industrias españolas. — La Unión de fotógrafos	33
Las afecciones cutáneas de los obreros metalúrgicos	122
Utilización del calor terrestre	166
El acero para los cañones de fusil	170
Prevención contra la oxidación por medio de la pintura	200
La fabricación de diamantes artificiales	238
Informe técnico sobre la necesaria reforma de las cuotas señaladas en los epígrafes 121 y 122 de la Tarifa 3. ^a de la contribución industrial, por José Serrat y Bonastre	241
¡Qué mal huele Barcelona! ¿Es posible remediarlo? por A. Ramoneda Holder	289
De la nacionalización de las fuerzas hidráulicas, por J. Bartomeu Granell.	369
Los buques de cemento armado y la botadura por inversión.	375

IX. — BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía.	30-55-79-124-419
Libros nuevos	75

es es es

Revista

es es es

Tecnológico = Industrial

publicada por la

Asociación de Ingenieros Industriales

es es

Barcelona, Enero de 1917

es es



Sucinta exposición del porvenir de las industrias electroquímicas y electrometalúrgicas en España, especialmente en Cataluña.

Conferencia dada por nuestro distinguido compañero D. José Bartomeu Granell en el local de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, el día 27 de Enero de 1917.

La Península Ibérica es indudablemente el país de Europa más rico en minerales de las más diversas especies y es, al mismo tiempo, uno de los más ricos en fuerzas hidráulicas; pero no parece que contenga cantidades suficientes de carbón para el tratamiento y beneficio de las primeras materias procedentes de sus cuencas metalíferas y para alimentar su industria química y sus generadores de fuerza, ya sean gasógenos para motores de gas o bien hogares para calderas de vapor. Además, en algunos sitios, el carbón fósil no tiene las condiciones que el mercado necesita: o bien contiene muchas cenizas (inconveniente para la industria química), o bien no coquiza (inconveniente para sus aplicaciones a la siderurgia); en muchas ocasiones parece más apropiado a la destilación, para la obtención de diversos derivados de aplicaciones bien distantes del problema industrial de que nos ocupamos.

En la región de España más rica en combustibles minerales, el Norte, se importan aún grandes cantidades de carbón extran-

jero, y se exporta, en cambio, mucho mineral que no ha sufrido aquí ningún tratamiento; y esta exportación es enormemente superior al consumo para la producción nacional, y de ninguna manera el mínimo indispensable para el flete de retorno que abarata el transporte del carbón importado: (La exportación sería más pequeña y la importación de carbón más grande). Realmente, en el estado actual de las cosas, prescindiendo de los cambios por el mercado de la guerra, constituye un mejor negocio la exportación de mineral que la de productos manufacturados; y esto es debido a la presente organización industrial y comercial, a la falta de carbón nacional y al precio del extranjero importado, relativamente elevado comparado con el que tiene en las cuencas hulleras inglesas, belgas y alemanas, donde se han montado grandes industrias metalúrgicas, principalmente siderúrgicas, con la base de la importación de hierros españoles y suecos, cobre andaluz, chileno y japonés, etc.

Mucho antes del conflicto europeo, que ha trastornado todos los mercados, en 1911 por ejemplo, las importaciones y exportaciones oficiales de toda España eran, en números redondos, las siguientes:

HIERRO

Importación:

Hierro fundido en lingotes	6.000 toneladas	
Hierro y acero manufacturados en distintas formas	68.000	»

Exportación:

Mineral de hierro	7.500.000	»
Pirita de hierro	3.000.000	»
Hierro fundido y hierros y aceros manufacturado	40.000	»
Hierro viejo (chatarra)	3.000	»

COBRE

Importación:

Cobre 1ª fusión, y cobre, bronce y latón en torales y lingotes	400	»
Id. íd. en productos manufacturados	4.000	»

Exportación:

Minerales de cobre	279.000 toneladas	
Mata cobriza	33.000	»
Cáscara de cobre (cobre de cementación)	13.000	»
Cobre, bronce y latón viejos	500	»
Id. en torales	17.000	»
Id. manufacturados	200	»

ZINC

Importación:

Zinc en barras, pasta, tortas y viejo	73	»
Id. en objetos manufacturados	200	»

Exportación:

Calamina	15.000	»
Id. calcinada	12.000	»
Blenda	95.000	»
Zinc en galápagos y planchas	2.500	»

ALUMINIO

Importación:

Alumino en lingotes	100	»
Aluminio manufacturado	500	»

MANGANESO

Exportación:

Mineral de manganeso	33.000	»
--------------------------------	--------	---

NÍQUEL

Importación:

Níquel y cobalto manufacturados	280	»
---	-----	---

ANTIMONIO

Exportación:

Mineral de antimonio	20	» (?)
--------------------------------	----	-------

No citamos el plomo, ni el mercurio, por no tener por ahora procedimientos eléctricos de obtención que puedan substituir a los viejos procesos metalúrgicos. No hablo tampoco del estaño, obtenido eléctricamente en la actualidad en Bolivia (hornos Wile), por falta de minerales españoles seguros. En cambio, mencionaré las siguientes cifras referentes a productos fabricables eléctricamente o bien sustituibles por otros que lo son:

SALES POTÁSICAS Y SÓDICAS

Importación:

Carbonatos, silicatos, etc.	6.000 toneladas
Sosa y potasa cáusticas	2.000 »
Sulfatos potásico y sódico	2.000 »

NITRATOS

Nitrato sódico	40.000 »
Acido nítrico	25 »

No cito el carburo de calcio, que no importamos gracias a la producción nacional y a los elevados derechos de aduana, y que, prescindiendo de los momentos actuales de la guerra, no exportamos por saturación del mercado mundial. Tampoco quiero citar las aleaciones de hierro, los aceros especiales ni otros productos que, si bien no entran en gran cantidad, tienen en cambio gran valor y una importancia decisiva en el desarrollo industrial y la defensa nacional: (pues su obtención no supone un elevado consumo de fuerza).

* * *

Hablemos ahora de lo más interesante, de los

CARBONES Y COMBUSTIBLES

Importación:

Carbón mineral	2.000.000 toneladas
Cok y aglomerados	300.000 »
Alquitranes, breas, etc.	25.000 »
Petróleo y aceites minerales combustibles	26.000 »

Exportación:

Carbón	8.000 »
Esquistos bituminosos, etc.	2.000 »

Es decir: nuestro carbón es palpablemente insuficiente para nuestras necesidades, a pesar de la miseria de nuestro ramo de beneficio, pues al lado de la importancia de nuestras exportaciones de minerales, nuestra producción es bastante escasa, según la estadística oficial minera del año 1912:

HIERRO		
Mineral beneficiado	700.000	toneladas
Fundición obtenida	403.000	»
COBRE		
Mineral beneficiado	2.570.000	»
Cobre de cementación (cáscara de cobre) producido	15.000	»
Cobre Blister, etc.	22.500	»
ZINC		
Mineral beneficiado	23.000	»
Zinc producido	8.500	»

La producción nacional es, pues, muy inferior a la que sería posible beneficiando todos los minerales arrancados; se reduce muchas veces a satisfacer el consumo interior y en otras hasta es insuficiente, por cuanto exportamos primeras materias que luego compramos transformadas en el extranjero.

Sin negar que este defecto de producción sea debido en parte a una imperfecta organización económica, a falta de iniciativa, a desconfianza del capital, muchas veces colocado en empresas extranjeras sin mayores garantías que las nuestras y en las cuales nuestra intervención es mucho más difícil, en muchas industrias el mal procede de la falta de carbón barato, del precio elevado de los transportes y del mal aprovechamiento de nuestras ventajas naturales, o sea, de la mala adaptación de los procedimientos técnicos y de la idea equivocada de que nos conviene fabricar un poco de todo con la protección de los aranceles, en lugar de ponernos a fabricar en gran escala lo que somos capaces de producir más barato y mejor que los demás.

Cataluña, Aragón y toda la región pirenaica y también algunas otras tierras españolas, tienen un nuevo elemento para resolver la falta de producción nacional: la fuerza hidráulica. Pero nuestros ríos, que vienen de los glaciares (?) del macizo central de los Altos Pirineos, principalmente de los Montes Malditos, los Posets y el Monte Perdido, y de los lagos de las altas cuencas pirenaicas (Círculos de Capdella, Colomé, Saburedo, Tabescán, etc.), tienen mucha más regularidad que muchos otros ríos españoles de cuenca

más extensa, pero más baja y más árida (y por lo tanto con menos lluvia y de régimen más desigual), en los cuales el caudal es difícil de regularizar y la fuerza más cara de aprovechar.

Para dar idea de nuestra riqueza hidráulica incluimos la siguiente ligera reseña de nuestros ríos pirenaicos. La fuerza real es superior a la consignada, pero aquí solamente hablaremos de la que es económicamente transportable o utilizable al pie del salto, para usos electro-metalúrgicos o electro-químicos.

Río Fluviá.

Desde Olot al mar, con 424 metros de desnivel y con un caudal medio variable entre 1.000 litros (Olot) a 3.000 litros (Besalú), pueden aprovecharse unos 5.000 *caballos* que, sin regularizar, serían 1.500 *caballos* en el estiaje.

Río Fresser.

Formado por el alto Fresser, el Nuria, el salto de Fontalba, el Segadell y el Rigat: utilización de unos 6.000 *caballos* económicos como a máximo, con parte ya construida.

Río Ter.

Teóricamente, desde el nivel de Ull de Ter al de Camprodón, confluencia con el Ritort, la fuerza disponible (con un caudal de 1.000 a 2.000 litros) es importantísima; pero como los caudales están muy subdivididos, la fuerza económica aprovechable y la ya utilizada son de valor relativamente pequeño. Pueden evaluarse, sin contar los aprovechamientos de pequeñas instalaciones en la parte baja, en unos 12.000 *caballos* desde Set-Casas a Ripoll. Desde Ripoll a la central proyectada por Echevarrieta encima del Pasteral, la fuerza, bastante importante, alimenta innumerables fábricas y no es unificable ni aprovechable para nuestros fines. Entre el Pasteral y el llano de Gerona, comprendiendo el proyecto de Echevarrieta, podrían aprovecharse de 15.000 a 20.000 *caballos* económicos, haciendo una buena regularización.

Llobregat.

Desde el nacimiento del río y sus afluentes superiores (Bas-

tareny, Arroyo de Saldes, etc.) hasta la fábrica Rosal, podrían aprovecharse bien unos 7.000 *caballos*, haciendo buenos embalses. Desde la fábrica Rosal hasta Gironella podría obtenerse una fuerza igual, pero mucha parte de ella se aprovecha ya, subdividida en saltos más o menos importantes, y no es posible unificar económicamente las concesiones. La fuerza total, con el alto Cardoner y el Noya, (de escasa importancia), sería considerable (más de 50.000 *caballos*), pero dados los intereses creados en la región, es difícil prever lo que se podría explotar con buenos resultados.

Segre y Balira de Andorra, contando la Vansa y la Llosa, y excluyendo toda la cuenca francesa, el Carol y las regularizaciones de Lanoç (fuerza francesa destinada al f. c. de Ax a Ripoll) es decir, desde los 1211 metros hasta el Ebro, con un caudal variando de 3.000 a 90.000 litros: 70.000 a 80.000 *caballos*. En este total hemos comprendido el salto de Serós; en realidad el conjunto de fuerza es bastante superior, pero utilizando los saltos caros y los afluentes pequeños.

Garona y afluentes superiores (Valle de Arán).

Aunque la fuerza teórica es mucho mayor (el Sr. Graell habla de 200.000 *caballos* en el Curso de Geografía Comercial), lo económicamente utilizable para electro-metalurgia sería un total de 40.000 a 50.000 *caballos*, pues ya se aprovechan varios saltos por una compañía tolosana.

Flamisell.

Entre lo libre y lo utilizado por la *Energía Eléctrica de Cataluña*, pueden contarse unos 40.000 *caballos* económicos.

Noguera-Pallaresa (sin el Flamisell).

Desde el nacimiento al Segre, por Montgarrí, Alós, Esterri, Escaló, Llavorsí, Sort, Pobla de Segur y Tremp, entre niveles de 1.860 y 259 metros, con un caudal que varía en su recorrido de 1.500 a 8.000 litros (estiaje normal), se puede reunir (4.700 + 12.600 + 12.100 + 8.000 + 8.600 + 22.000 + 17.000 + 35.000) unos 120.000

caballos económicos. Pero el valor considerable de algunos afluentes superiores, como el Noguera de Cardós, de cuenca muy alta y con lagos, el Vallferrera y el arroyo de Sta. Magdalena por la izquierda del río, y los de Marimaña y la Bonaigua por su derecha, permiten esperar mucho más de esta cuenca.

Noguera Ribagorzana.

Desde las fuentes del Tor (Riberas de Caldas y de San Nicolás) y las del Ribagorzana, hasta al Noguera Pallaresá, pasando por Vall, Aneto, Bonò, Vilaller, Pont de Suert, Areu y Piñana, entre altitudes de 1.870 y 185 metros y con un caudal variando entre 900 y 7.000 litros desde el origen al nivel inferior, haciendo las regulaciones necesarias y salvando los riegos existentes, pueden obtenerse unos *70.000 caballos* económicos; pero el conjunto concedido, según el Sr. Graell, es de unos 150.000 caballos entre las concesiones Sert y de «La Catalana». El Sr. Gallego afirma que sólo la segunda Sociedad tiene ya 200.000 caballos.

Essera.

Desde 2.034 metros de altitud (glaciares de los Malditos) hasta el Cinca (Canal de Aragón y Cataluña), teniendo en cuenta el agua que se pierde por el «Forat dels Aigualluts» (Trou de Toro) y la de los afluentes superiores (Barranchs, Remuñe, Literola, Alba, Cregüeña, Valibierna, Estós, Remáscaro, Eríste y Llisat), regularizados en los lagos existentes (Ibones de Pumero, Barranchs, Alba, Cregüeña, Coronas, Llosas, Guias, Bardemina, Batijiellas, Paramó, Bagueñola, Posets, Comajuana), por el Hospital, Benasque, el Run y Graus, y con un caudal casi constante, variando de 2.000 a 15.000 litros desde el origen a Graus, tenemos unos *190.000 caballos* muy económicos. No contamos el Isábena, de caudal variable.

Ara.

Desde el origen al Cinca, con un desnivel de 2.034 metros y un caudal de 2.000 a 8.500 litros, haciendo embalses y unificando concesiones, por Bujaruelo, Broto, Fiscal y Boltaña: *75.000 caballos*, de los cuales solamente 25.000 resultan muy económicos.

Cinca (sin tener en cuenta las modificaciones introducidas por los «Riegos del Alto Aragón» y prescindiendo del Ara y del Cinqueta, citados aparte).

Desde el origen a la Pineta, por Bielsa, confluencia con el Cinqueta, el Irnes, el Bellos, el Ara, el Essera, el Veró y el Alcanadre, hasta el Segre (contando las pérdidas para el Canal de Aragón y Cataluña) entre altitudes de 2.630 y 100 metros y con un caudal que varía de 2.000 a 25.000 litros: *191.000 caballos*, de los cuales 65.000 son baratos. No incluimos el Bellos, de caudal muy variable, ni el Alcanadre de cuenca extensa pero baja.

Cinqueta.

Desde el origen al Cinqueta de Añas Cruces, al Hospital de Gistain, Plan y Salinas de Sin, con 1.318 metros de desnivel y un caudal medio de 4.000 a 8.000 litros: *90.000 caballos*, de los cuales *55.000* son baratos.

Ebro.

No considerando más que las fuerzas de la *Canadiense* y de la Electro-química de Flix, pueden aprovecharse en dicho río unos *210.000 caballos*, no muy baratos. No tenemos en cuenta sus saltos superiores y medios, ni sus afluentes buenos, como el Gállego, el Aragón, el Jalón, etc., casi todos aprovechados ya por la industria zaragozana. Sus afluentes bajos, como el Huerva, Aguas Vivas, el Martín, Guadalope y el Matarraña, no son interesantes.

El río y sus afluentes superiores, en Santander, Logroño, Navarra y Alava, no pueden utilizarse para alimentar la costa mediterránea, pero se utilizan ya dando fuerza a Bilbao, etc., para alimentar las industrias del norte de España.

El conjunto de que nosotros podemos disponer es de *1.200.000 caballos*, de los cuales *800.000 caballos* son relativamente baratos.

* * *

Pero no solamente los Pirineos proporcionan fuerza hidráulica a España; en Santander y Asturias hay ríos de poco curso pero de bastante agua, debida a la proximidad del macizo de los Picos

de Europa y al elevado nivel pluviométrico de la región. Lo mismo puede decirse de Guipúzcoa y Vizcaya; en Galicia son ya explotados muy económicamente bastantes miles de caballos; en Valencia y Murcia son notables las fuerzas del Júcar y algo las del Segura y Turia, de no mucha regularidad. El Tajo proporciona algunos grupos muy interesantes a Toledo y Cáceres, cerca de una región minera rica en vanadio (Sta. Marta) y también en plomo y plata, y relativamente cerca de Madrid. En Zamora, cerca de la frontera portuguesa, hay denunciados más de 200.000 caballos en el río Duero, que parecen muy interesantes.

De las montañas con nieves perpetuas de Sierra Nevada afluyen ríos, afluentes del Guadalquivir y de la cuenca del litoral, que pueden proporcionar energía a Granada, Málaga y Almería.

El Sr. Gallego habla de 1.130.000 caballos en el Ebro, 900.000 en el Duero, 750.000 en el Guadalquivir, 700.000 en el Tajo; 370.000 en el Guadiana, 250.000 en Miño, 190.000 en el Júcar, 110.000 en el Segura y 600.000 entre otros varios; pero muchos de sus caudales son irregulares y caros.

Pero los Pirineos (los Altos Pirineos tienen, a igualdad de altura, el máximo de lluvia de Europa) proporcionarán la energía en núcleos mucho más importantes, más fácilmente regulables, más económicamente transportables y más cerca del mar y del centro industrial más importante de España, Barcelona y Cataluña. No obstante el espíritu comercial de los catalanes, la superior magnitud del negocio a emprender nos ha mantenido atrasados con relación a otras regiones y poblaciones españolas que ya de tiempo disfrutaban de transportes de fuerza hidráulica (Zaragoza, Ferrol, Madrid, Villagarcía, Bilbao); pero como dijo muy bien Mr. Brillouin, el porvenir es aquí mucho mayor. Fué necesario que viniesen capitales extranjeros a secundar las iniciativas indígenas que quieta y firmemente preparaban el camino. Lástima que así fuese, pero no nos resta más que agradecer la ayuda que nos vino de fuera de casa.

Ahora que el primer esfuerzo ha sido hecho, nos encontramos con dos cuestiones por resolver y las dos nos encaminan a la misma solución. Casi todos los saltos catalanes y de la provincia de Huesca están denunciados y sus poseedores buscan mercado

para la fuerza disponible; pues no obstante las ilusiones del primer momento, se ha hecho patente que el consumo actual de Cataluña es muy inferior a la potencialidad de nuestros Pirineos. Por otro lado nuestros industriales ven de un modo claro lo que ya hemos indicado al principio, que muchas grandes industrias no pueden establecerse por el precio elevado del carbón y por falta de energía barata. Es necesario, pues, establecer un acuerdo para satisfacer las necesidades de los industriales y los intereses de los propietarios de nuestros saltos de agua, y este acuerdo ha de nacer al encontrar un precio de venta del kilowatio-hora que sea beneficioso para todos; o sea de la manera de dar forma *financiera* al negocio de los saltos de agua y los transportes de fuerza, lo cual exige distintas condiciones técnicas según los casos.

Nos encontramos, pues, delante de un problema cuya magnitud puede asustar, pero que es de verdadera urgencia para nuestra tierra. Los extranjeros, ahora, no pueden ayudarnos y después no nos convendrá que lo hagan; somos los catalanes, los españoles los que tenemos que emprender este trabajo, y sería el momento presente el más oportuno, pues podríamos adquirir mercados en otras circunstancias inexpugnables para nuestros medios. Cataluña, el mercado de maquinaria más importante de España, tiene que resolver el problema metalúrgico de las primeras materias; las otras regiones lo han hecho en parte, debido a las condiciones apropiadas de su suelo, pero de una manera mezquina; en este momento en que vamos a explotar nuestras fuerzas hidráulicas, tenemos que completar la obra de nuestras regiones hermanas; tenemos que comenzar por explotar nuestras riquezas mineras y, con los transportes hasta el mar de las energías pirenaicas, en el porvenir tenemos que transformar y refinar lo que, producido en otras tierras hispánicas, ahora va, como hemos visto en las estadísticas, a transformarse y refinarse al extranjero. Lo que antes iba cerca de las cuencas hulleras norteñas, tiene que acercarse a nuestras fuerzas hidráulicas. Además tenemos que crear la gran industria química, que acompaña siempre en todas partes el progreso de los demás ramos de la técnica.

Y todo esto lo tenemos que hacer nosotros solos, siguiendo las

huellas por donde han llegado a su gran florecimiento industrial las naciones ricas en saltos de agua como Suecia, Noruega, Suiza, Francia, Italia, Canadá y los Estados Unidos (especialmente New-York y California).

Como en ellas, la utilización de los saltos de agua tiene que seguir en nuestro país el siguiente proceso, que encontramos repetido en todas partes: la fuerza primeramente obtenida se destina a iluminación, pues, para este uso, en las grandes urbes se llega a pagar el kilowatio-hora a 50 y hasta a 60 cénts., precio bien remunerador no obstante la desventaja del coste de las canalizaciones en el interior de las poblaciones y la de la pérdida de fuerza que suponen, la desfavorable curva de consumo, que impone un bajo coeficiente de utilización casi siempre inferior al 30% (ya que la energía hidráulica es continua y las leyes prohíben la retención del agua durante el día y las horas de consumo son pocas), no obstante la obligación muy generalizada de las centrales térmicas de reserva, que encarecen mucho la amortización de las instalaciones.

Cuando este consumo está saturado, se vende la fuerza para motores: en este caso la reserva térmica tiene que subsistir, pero el coeficiente de utilización podría mejorarse si muchas fábricas trabajasen día y noche, o si se pudiese alcanzar, lo cual es más difícil, hacer combinaciones favorables en las horas de trabajo de los distintos consumidores; en algunos momentos las variaciones de carga de la línea son considerables y todo el material sufre sus consecuencias; los precios que se acostumbran a pagar varían entre 3 y 30 céntimos el kilowatio-hora según la cantidad de fuerza consumida (pues los grandes grupos consumidores abaratan la red de distribución) y, en algunos sitios, según las horas de consumo. Cuando queda también saturado el anterior consumo, se vende la fuerza para la tracción eléctrica de tranvías y ferrocarriles eléctricos; en el primer caso el consumo es, hasta cierto punto, limitado; el segundo tiene gran interés para nuestro país, pero de momento grandes inconvenientes impiden su desarrollo: aunque se pueden pagar precios superiores a los de la electro-química (de uno a tres céntimos según algunos estudios noruegos) las condiciones de seguridad y regularidad de funcionamiento indispensables a todo servicio público encarecen mucho la instalación. La solución

práctica para líneas importantes puede aún recibir importantes mejoras, no obstante los buenos ensayos escandinavos y bávaros; y sobre todo la energía disponible necesaria es muy superior a la consumida, pues la variación de carga en la red es muy grande y tan sólo la instalación de industrias auxiliares, puede remediar un poco este inconveniente (caso de los ferrocarriles eléctricos de montaña del Tirol). Las mejores industrias auxiliares son las electro-químicas que permiten el trabajo discontinuo. Finalmente, los intereses creados, el capital invertido en locomotoras, etc., por las compañías existentes, retardarán su electrificación, hasta que ésta resulte un negocio incontestable. No sabemos que la calefacción eléctrica doméstica se haya vulgarizado en ninguna parte lo bastante para constituir un mercado importante para la energía hidro-eléctrica.

El consumo de energía eléctrica más importante, cuando el precio es suficientemente pequeño, es el de las industrias electro-químicas y electro-metalúrgicas. Estas industrias, que pueden consumir grupos de 1000, 25.000 y hasta 50.000 caballos (nitratos de Noddoten en Noruega) pueden pagar de 0,5 a 1,5 céntimos de peseta por kilowatio-hora (en la electrolisis del cobre puede pagarse más), pero muchas de estas instalaciones ahorran la central térmica de reserva y los acumuladores, y suponen un coste mínimo en la línea de transporte por la simplificación o casi supresión de la red de distribución, y al mismo tiempo, por la reducción de la pérdida de energía en las líneas, contadores, etc.

Vamos a ver, pues, cuál es el equivalente de energía y de precio entre el carbón y la energía eléctrica.

1 tonelada del mejor carbón equivale aproximadamente a $1000 \times 8000 = 8$ millones de calorías, o sean 92.592 kilowatios-hora (1 caloría = 0,0011574 kilowatios-hora), suponiendo que todo el carbón se convierte en anhídrido carbónico, lo cual en la mayor parte de operaciones metalúrgicas no es cierto, pues generalmente se convierte solamente en óxido de carbono, que en algunos casos, como pasa en el de los altos hornos, se utiliza para calefacción o fuerza motriz.

Comparemos pues, en las condiciones más desfavorables para la fuerza eléctrica, el coste de las dos clases de energía. Antes

de las perturbaciones de la guerra europea, que ha hecho subir tanto su precio, el carbón se cotizaba en los principales centros mineros de Europa a 10 a 25 francos. En el puerto de Barcelona los precios eran, a principios del año 1914, los siguientes:

Carbón de Asturias, sobre muelle Barcelona (precios reales pagados por los industriales).

Cribado y galleta	40 ptas, tonelada
Menudo	35 » »

Carbones extranjeros, sobre muelle Barcelona.

Cardiff	43 » »
New-Casstle y Grimbsby	40 » »

Los derechos de Aduana de los carbones extranjeros son de 3,50 pesetas por tonelada.

El cok metalúrgico cuesta, por ejemplo, en Suecia 18 francos la tonelada, y en Bilbao, en las fábricas que se lo fabrican para su propio uso, unas 30 ptas. la tonelada, valiendo mucho más en Barcelona.

Supondremos para los cálculos que en Barcelona sólo podemos gastar hulla o cok de 35 ptas. la tonelada.

El *precio de la energía hidro-eléctrica* varía muchísimo; se reduce cuando se trata de grandes núcleos de fuerza, cuando el transporte es corto, si no se instala central térmica, cuando el salto es de mucha altura y pequeño caudal. La corriente continua resulta más cara de transportar porque exige para variar el voltaje, transformadores rotatorios (grupos convertidores) más caros de compra y entretenimiento y que tienen un rendimiento inferior a los estáticos (90 a 92 % en lugar de 97 a 98 %). Solo se emplea cuando hay que destinarla a operaciones electrolíticas.

Vamos a ver si los precios de la energía eléctrica producida con motores térmicos pueden competir con los de la hidro-eléctrica.

A priori podemos ya prescindir de la energía producida por pares termo-eléctricos y con pilas transformadoras de la energía química en eléctrica, por no constituir una fuente industrial de energía.

La energía eléctrica producida en centrales térmicas, hasta

en el caso de las modernas y grandes turbinas de vapor, no puede emplearse generalmente en la electro-química y la electro-metalurgia, pues, no obstante lo preconizado por muchos constructores, si además del combustible contamos los lubricantes, todos los gastos de entretenimiento, conservación, interés y amortización del capital de la instalación, un precio inferior a 0,03 pesetas el kilowatio-hora es muy dudoso (generalmente es de 0,05 a 0,08 pesetas). Además, en el caso de comparar, como queremos hacer, la energía eléctrica con el carbón, naturalmente siempre será más barato teóricamente el consumo directo del carbón en las operaciones químicas que el de su energía desgastada por los rendimientos de sus diversas transformaciones; esta posible comparación no puede ser mecánica, sólo puede referirse a operaciones que, por ejemplo, por la elevada temperatura necesaria, no puedan realizarse por los procedimientos corrientes. De los motores de gas pobre puede decirse lo mismo. En cuanto a los motores de esencia (Diesel), aún poco usados, pero muy baratos, podría hacerse la comparación anterior, ya que en las operaciones químicas y metalúrgicas corrientes no se usan las esencias como combustibles; lo mismo podría decirse de la energía producida con el gas de los altos hornos; para ésta se llega a hablar de 1,5 a 2 céntimos el caballo-hora. Estos precios permiten la competencia con la energía hidro-eléctrica en algunos casos solamente, pues en general esta última es la más barata.

La energía hidro-eléctrica en algunos saltos muy favorables de Noruega y Suecia, llega a costar sólo de 15 a 40 pesetas por caballo-año (Rju-kan, Schwoelgfos, Trollhättan). El Dr. Haanel calcula a 4,5 dollars el caballo-año producido en Chats Falls; en la Columbia Inglesa, el precio es, en cambio, de 20 a 40 dollars.

La comisión del Niágara vende a diferentes precios a diversas ciudades, a donde transporta la energía a 110.000 voltios; estos precios—según el consumo y la distancia—varían entre 12 y 20 dollars el caballo-año. Con energía procedente de otros saltos, vende en la región este del estado de Ontario, entre 14 y 23 dollars, y prepara presupuestos para vender entre 12 y 20 dollars. En Chedde, 10.000 caballos cuestan de instalación, solamente 280 francos

por kilowatio. Precios semejantes valen las fuerzas de Adamello.

Mirando las estadísticas de la Unión Eléctrica Española se deduce que en España, en la mayoría de los casos, en las instalaciones importantes con centrales térmicas anexas y líneas de transporte y redes de distribución, el precio del caballo transportado equivale a unas *1.000 ptas.* De los datos aportados parece desprenderse que este precio disminuye en las instalaciones muy pequeñas y en las mayores; la primera disminución se explica porque en muchas instalaciones pequeñas no hay líneas de transporte ni transformadores de voltaje. El segundo caso tiene su causa en los transportes de fuerza, pues, procurando instalar los castilletes cada 200 metros, en muchos casos, al calcular la sección de cobre, es preponderante la razón de resistencia mecánica; es decir, con transportes a 110.000 voltios, el exceso de sección de conductor es relativamente insignificante, aunque la potencia a transmitir varíe de 20.000 a 50.000 caballos.

En las condiciones antedichas, admitiendo por ejemplo un 7 % de interés para el capital y un 13 % de gastos generales, amortización, etc., el gasto para el caballo-año transportado a Barcelona, resulta de un 20 %; el caballo-año cuesta unas 200 pesetas, o sea: podríamos vender a un precio poco inferior a 3 céntimos el caballo-hora, o sea a un precio muy superior al de los americanos e italianos antes mencionados.

¿Es que no son posibles precios inferiores? En muchos casos sí; todo depende de cómo se mire el negocio y de las condiciones técnicas de cada caso particular. La C^a Canadiense, que vende aquí a precios elevados, tiene un contrato con la Ibérica del Azoe cediéndole 25.000 caballos a 52 ptas. el caballo-año; bien es verdad que la fábrica ha sido instalada en Lérida cerca del salto de Serós y, no obstante esto, no disponiendo de fuerza suficiente, la industria del Banco de Castilla no ha podido aún ponerse en marcha. El ingeniero D. Tulio Doménech calculaba a *56 pesetas el caballo-año* el coste de su fuerza del Essera, transportada a Lérida.

La fábrica de carburo de Arcade (Laforet y C^a) pagaba 25.000 pesetas anuales a la Electra Popular de Vigo y Redondela (a 17 kilómetros) por 500 caballos continuos durante 10 meses al año,

o sean 50 ptas. para el caballo de 10 meses, equivalentes a 60 ptas. el caballo-año, precio inferior a 1 céntimo el caballo-hora. La Sociedad General Gallega de Electricidad tenía comprados a la Central del Eume 1.500 caballos a menos de 1 céntimo el caballo-hora, que mandaba en parte al Ferrol. La misma compañía vende en Villagarcía a 100 a 150 ptas. el caballo-año para consumos superiores a 100 caballos.

En Zaragoza, las Eléctricas Reunidas habían llegado a vender a 1,5 a 2 céntimos el caballo-hora la energía procedente de 45 y 95 kilómetros de distancia. Creo que en la actualidad vende todavía a precios inferiores.

¿A qué causas se deben estas oscilaciones de precios? Primeramente hay que tener en cuenta que muchas de las compañías existentes tienen embalses no para regularizaciones anuales y alcanzar fuerza continua, sino para la regularización diaria, que permite así doblar la fuerza a ciertas horas del día; esto hace que las instalaciones sean para una capacidad muy superior a la real, y como dicha fuerza no puede ser continua, el coste total de las instalaciones es muy superior al que requiere la fuerza real, y su amortización grava en gran manera a la energía vendida intermitentemente.

En el caso de las industrias electro-químicas, en que se requiere fuerza continua, estos inconvenientes desaparecen. El coste de la instalación es inferior y como la utilización es continua, la amortización grava menos al coste del kilowatio-hora producido. Además, dos causas pueden abaratar la fuerza producida: la supresión de la *central térmica de reserva* y la de una *red interior* de distribución.

Es decir, se puede obtener fuerza barata para electro-química, adquiriendo un núcleo poderoso de fuerza, por ejemplo 50.000 caballos, transportándolos a un solo lugar de consumo (caso de la fábrica de nitratos de Noddoten) y utilizándolos continuamente, prescindiendo de la central térmica de reserva. Además, es una buena condición que el salto esté situado en una cuenca de elevado nivel pluviométrico, de lluvias regulares, y que tenga mucha altura y poco caudal (con lo cual las regularizaciones resultan más baratas).

Hagamos unos cuantos números sobre lo dicho, partiendo de unos presupuestos (antes de la guerra) para el salto Doménech de la Plana del Campamento.

Supongamos un salto estilo Capdella, con 850 metros de altura y 6.000 litros por segundo, situado a 200 kilómetros de Barcelona. Calculando una pérdida de 50 metros en las tuberías y 20 por ciento de pérdida en las Pelton, tendremos en el eje de las turbinas:

$$\frac{6000 \times 800}{75} \times 0,8 = 51.200 \text{ caballos, o sean } 50.000 \text{ caballos}$$

en números redondos. Calculando el desmante a cielo abierto a 7 pesetas el metro cúbico y el de túnel a 25 pesetas el metro cúbico, suponiendo que no se aumenta el nivel de los lagos y que sólo se hacen pequeñas presas de captación, suponiendo 10 kilómetros de canal para 3.000 litros el coste total de las obras será de 1.500.000 ptas.

Las tuberías de 0,820 y 0,620 mm. valían 0,60 pesetas el kilo (Mannesmann). Suponiendo 4.200 m. (3.000 tons.), 1.800.000, o bien 2.000.000 de ptas.; añadiendo el montaje, transporte de material, gastos generales, etc. 3.000.000 »
 7 turbinas Escher-Wyss o Voith de 7.200 caballos. 1.000.000 »
 Añadiendo los edificios y el valor de las concesiones, resulta un total de 7.000.000 »

resultando que el precio del caballo-turbina sería en números redondos de 150 pesetas. El precio parece inverosímil comparado con otros saltos españoles, pero los presupuestos parciales estudiados no me han parecido apartados de la realidad. Además recuérdese que en Francia las Forces Motrices del Aine valen solamente 120 francos por caballo instalado.

Vamos a ver el precio del transporte:

Maquinaria eléctrica en la central y en la estación receptora, contando los transformadores y los cuadros, según precio de la A. E. G. 3.500.000 ptas.
 Línea de alta tensión (a 18.000 ptas. kilómetro). 3.600.000 »
 Gastos generales para la construcción 900.000 »
 Total. 8.000.000 »

que sumadas al coste de las obras hidráulicas, constituyen un coste total de 15.000.000 de pesetas.

La fuerza transportada sufriría las siguientes mermas: 8 % en los generadores, quedando pues 46.000 caballos; 2 % en los elevadores, quedando 45.000 caballos; 10 % en la línea de alta tensión, quedando 40.500, y 3 % en las receptorices, quedando 39.300, o en números redondos 39.000 caballos. El coste resultante sería sólo de 390 ptas. por caballo transportado; parece difícil alcanzar tal baratura, aunque los presupuestos parciales y especialmente los datos italianos, noruegos y americanos nos induzcan a creerlo posible. Pero podemos perfectamente suponer que el caballo costaría sólo 500 ptas. Admitiendo como antes un 7 % de interés y un 13 % por gastos generales, el coste del caballo-año transportado a Barcelona sería sólo de 100 ptas., resultando sólo a 0,015 ptas. el caballo-hora. El coste al pie del salto es, como se ve, muy inferior al de la energía transportada, pero en muchos casos particulares, dadas nuestras malas vías de comunicación, resulta más beneficiosa la instalación de las fábricas al lado de los puertos, por el ahorro del transporte de los materiales; pudiéndose solamente puntualizar esto en los casos concretos.

Ahora vamos a formular la comparación propuesta.

1 tonelada de carbón = 9259,2 kilowatios-hora.

1 tonelada de carbón vale 35 ptas. en Barcelona.

9259,2 kilowatios-hora a 1 céntimo valen 92,60 ptas.,

o sea casi tres veces más; el precio teórico de equivalencia sería 0,00377 ptas. el kilowatio-hora, precio sólo posible al pie del salto, pero imposible en un puerto, donde vimos que se elevaba a 1,5 céntimos. Pero hay que tener en cuenta lo siguiente:

1º En las industrias químicas y metalúrgicas el carbón suele quemarse produciendo solamente óxido de carbono y en este caso las calorías aprovechadas son solamente unas 2.500 por kilogramo o sean 2.500.000 por tonelada, equivalentes a 2.890 kilowatios-hora, resultando para precio de equivalencia 0,0121 ptas. el kilowatio-hora. Prácticamente se obtiene una combustión incompleta, de modo que en los productos de la misma hay parte de anhídrido carbónico y parte de óxido de carbono, y la equivalencia de precios va-

riará en cada caso particular según la composición de los gases. Hay que tener en cuenta que en el caso de los altos hornos, se aprovecha el óxido de carbono para motores de gas, y el equilibrio parece desfavorable para la energía eléctrica; pero como hay que tener en cuenta el producto de dos rendimientos, en la práctica no sucede así, como lo prueban los éxitos comerciales de los altos hornos eléctricos escandinavos y californianos, pagando precios de fuerza no inferiores al nuestro.

2º En el caso más favorable de la combustión, se tiene que considerar que cada kilo de carbón produce 12.594 kilogramos de gases (8,96 m.³), que salen por ejemplo a 200° y se llevan $12,5 \times 180 \times 0,24 = 544$ calorías (suponiendo la temperatura del ambiente a 20° y el calor específico de los gases de 0,24). Para remediar este inconveniente, en los altos hornos se emplean recuperadores de calor, pero en otros muchos casos, las pérdidas son mayores a las contadas, debido a la mayor temperatura de los gases.

3º El rendimiento calorífico de los hornos ordinarios es muy inferior al de los eléctricos, que en el caso de los hornos modernos de grandes capacidades, permiten aprovechar un 80 % de la energía, gracias a las buenas cualidades de aislamiento, al no ser necesaria la circulación de gases y a la posible localización en un punto determinado de todo el calor desarrollado.

4º Con los hornos eléctricos se pueden obtener temperaturas no alcanzables en los hornos corrientes.

5º En los hornos eléctricos la cantidad de calor se puede graduar con toda precisión.

6º Los hornos eléctricos permiten una atmósfera indiferente (no oxidante ni reductora).

7º Con corriente continua, sea por vía seca o húmeda, se hacen operaciones electrolíticas no posibles en los hornos ordinarios (aluminio, refinación del cobre). En este último caso, la corriente es más cara, pero la industria permite pagar dicho exceso.

8º En algunos casos la cualidad del carbón exigida supone un precio muy superior al de 35 ptas. por tonelada, que hemós supuesto.

Todo esto hace que, no obstante el exceso de precio de la

energía eléctrica, el coste superior de las instalaciones eléctricas, y el consumo de electrodos (exceptuando los hornos de inducción); y a pesar de no poderse prescindir del carbón químicamente necesario para la reacción en las operaciones químicas de reducción, pagando el kilowatio-hora a 1 a 1,5 céntimos, se han montado la mayoría de fábricas electro-químicas extranjeras, alcanzando espléndidos éxitos comerciales; así han surgido las fábricas francesas, italianas, escandinavas, americanas, etc. En resumen, con el precio de la fuerza en Barcelona son posibles algunas industrias electroquímicas, y al pie del salto, todas las conocidas.

Los precios de equivalencia al comparar los procesos viejos y los eléctricos, varían como es natural según las industrias; por ejemplo, se puede pagar mucho más cara la energía para fabricar aceros especiales (5 a 8 céntimos) que para alimentar altos hornos eléctricos (1 céntimo); mucho más para refinar Bessemer líquido según el procedimiento de la Illinois Steel Co (2 a 4 céntimos), que para fundir y refinar chatarra de acero (1 a 2 céntimos). Y esto proviene: o bien del mayor valor del producto elaborado (caso de los aceros especiales) o del mayor o menor consumo de fuerza (p. ej.: 600 a 800 kilowatios-hora por tonelada de acero partiendo de chatarra, y 150 a 200 kilowatios-hora por tonelada de Bessemer líquido refinado eléctricamente).

De esto pienso tratar sucesivamente en otras conferencias, en que quiero describir separadamente nuestras condiciones técnicas y económicas para cada rama de la electro-química y de la electrometalurgia industrial. Pienso monografiar varias industrias, empezando por la electro-siderurgia y acabando por las muy variadas modernas aplicaciones del horno eléctrico; p. ej. de la fabricación del carborundum, grafito, alundum, sulfuro de carbono, la del fósforo, etc.

De momento sólo he querido demostrar que en nuestras montañas, y en algunos casos en nuestros puertos de mar (Barcelona), se pueden perfectamente instalar las industrias electroquímicas y electrometalúrgicas; para las primeras hay fuerza eléctrica muy barata y primeras materias minerales en abundancia; para las segundas la energía eléctrica es suficientemente barata para la fa-

bricación de ciertos productos para la exportación y para la transformación de algunas primeras materias importadas.

Resumiendo: Con nuestra energía hidráulica convertida en eléctrica podemos: 1º beneficiar primeras materias existentes al pie de los saltos, que no podrían sufrir transformación *sur place* por otro proceso, y que sin transformar resultarían demasiado caras de transporte, para que resultaran aprovechables; 2º transportar la fuerza a los centros de consumo, donde la energía producida consumiendo carbón es cara; 3º transportar la fuerza a puntos especiales, al puerto de Barcelona por ejemplo, donde un grupo importante de energía barata permitiría beneficiar materiales llegados por mar o fabricar productos fácilmente exportables por la misma vía; 4º abaratar ciertos transportes, aplicando la tracción eléctrica a tranvías, ferrocarriles de montaña y hasta a las grandes líneas regionales.

Los casos 1º y 3º son los más interesantes para nosotros, y creo que especialmente el último de éstos, pues en nuestro país, abrupto en demasía, dada la distancia media, de unos 150 kilómetros, desde el macizo central de los Pirineos al puerto de Barcelona, para grupos importantes de energía muchas veces resulta más económico el transporte de la fuerza que el de las primeras materias y productos manufacturados; estamos en condiciones diferentes de Escandinavia, donde los saltos de agua tocan al mar, y de Francia, donde las comunicaciones con el mismo, a pesar de su mayor distancia, son bastante fáciles por especiales condiciones del terreno.

Entre nosotros son un ejemplo de la posible explotación de los minerales *in situ*: el beneficio y tratamiento de los minerales de hierro y manganeso de la parte alta de nuestros Pirineos (Vallferrera, en el Bosch de Virós; Ándorra, en las antiguas minas de Plandolit y Rossell; Noguera de Tor, en los términos de Bohí, Tahull y Durro; Noguera Ribagorzana, en las antiguas concesiones de Echevarrieta), según los modernos procedimientos electro-térmicos suecos y canadienses; el de los minerales de zinc del distrito minero de Lérida (Valle de Arán), por los procedimientos noruego o americano (De Laval y Johnson); el de la bauxita de la posible continuación de los filones de las vertientes pirenaicas francesas (quizá cerca de Tabescán, en el Cardós) por los métodos de Ser-

pek y el horno de Heroult; el de las sales potásicas de Suria, Vilanova de la Aguda, y de la cuenca del Cardoner, por procedimientos electrolíticos, etc. Una de las industrias que se podrían desarrollar cerca del puerto con materiales desembarcados, es la de la refinación del cobre andaluz (y quizá el beneficio de hidróxidos y carbonatos), que ahora se refina en Inglaterra. El beneficio de minerales de hierro en Barcelona parece ya más difícil, si bien para un gran núcleo consumidor de fuerza, los precios no parecen del todo prohibitivos; el principal inconveniente estriba en la falta de carbón vegetal, ya que los altos hornos eléctricos no dan buenos resultados con el cok. Si resultan verdad los criaderos de S. Quintín de Mediona, podríamos quizá fabricar aluminio en Cataluña.

Un ejemplo de industria de exportación con la base de transporte de fuerza hasta el mar, es la de los nitratos sintéticos por los métodos de Pauling, Birkeland o Schönherr; pero es sólo posible en gran escala, pues es difícil que la fuerza resulte suficientemente barata para un consumo inferior a 25.000 kilowatios continuos, y esto siempre en el supuesto de un salto pirenaico de gran altura y poco caudal, de regularización barata y a distancia no superior a 200 kilómetros. El caso de la cianamida, como el de varios *ferro-alliages*, puede ser práctico para substituir la fabricación del carburo de calcio en las numerosas instalaciones españolas, que pronto no podrán convivir; pero no puede considerarse como de un gran porvenir para el futuro gran consumo de la energía eléctrica. Del mismo modo, la fabricación de aceros especiales y el empleo del horno eléctrico para fundir piezas, que quizá sean las industrias electro-metalúrgicas de mayor actualidad y que mayor papel pueden desempeñar en el progreso cualitativo de nuestra metalurgia y en los problemas de la defensa nacional, las industrias que tendrían más garantías para triunfar, no constituyen un mercado de fuerza bastante importante para ayudar eficazmente al consumo de nuestras fuerzas hidráulicas pirenaicas.

Todos los casos anteriormente previstos, pueden positivamente realizarse en Cataluña, pero la industria en la montaña no podrá alcanzar un pronto y completo desarrollo, porque solamente con una red completa de carreteras y la futura construcción de ferro-

carriles y tranvías eléctricos de montaña sus productos tendrán fácil salida.

Pero nos queda todavía una duda que debemos disipar. ¿Podrán nuestras industrias electro-químicas y electro-metalúrgicas competir con las escandinavas, las suizas, las francesas, las americanas? De momento da miedo el precio inferior de la energía en Suecia y Noruega, la más vieja tradición industrial y mejor organización económica francesa, la mayor abundancia de saltos y minerales en Norte-América; pero después hay que convencerse de que no hay razón para ello y tenemos que ser optimistas al pensar en nuestro porvenir, pues en las naciones citadas las ventajas llevan aparejados sus inconvenientes. En Escandinavia, a causa de los fríos tan intensos, en algunos lugares del norte en invierno se hielan las aguas, se cierran las fábricas y hasta los habitantes tienen que abandonar los saltos de agua para emigrar temporalmente hacia los fjords del mediodía, hacia las ciudades del sur. Y aunque el precio del caballo-año parezca mucho más barato, como el aprovechamiento es intermitente, el caballo-hora resulta más caro que aquí. La situación geográfica de Suecia y Noruega no es tampoco muy ventajosa, encontrándose dichas naciones en el extremo superior de Europa, lejos de los grandes trayectos y vías de comercio internacionales, intercontinentales.

En Francia, donde el clima es inmejorable y el régimen de lluvias más regular y por lo tanto más ventajoso que en España, no abundan los saltos de agua en las cercanías del mar; los mejores ya se explotan y las industrias electro-químicas allí existentes tienen ya un mercado determinado y no es probable que puedan conquistar muchos más; además muchas aguas son concedidas para riegos, y muchos ríos navegables resultan inaprovechables. Italia se encuentra en condiciones geográficas y climatológicas semejantes a las nuestras, pero es más pobre en minerales y minas metalíferas y no tiene carbón suficiente para su industria; Suiza, con saltos muy buenos, está incomunicada en el centro de Europa. Los norteamericanos tienen grandes saltos, pero de gran caudal y poca altura y, por lo tanto, de fuerza más cara mientras no hayan amortizado el exceso de coste de sus instalaciones; además no es probable su concurrencia en Europa; los fletes de transporte, aunque se reduzcan,

son siempre un buen margen. Inglaterra y Alemania tienen escasas fuerzas hidráulicas.

En cambio, en nuestro país, con una energía eléctrica casi tan barata como la de los Alpes y de Escandinavia, con un clima tan bueno o mejor que el de Francia, tenemos los saltos más cercanos al mar que en Francia y más minerales que Italia, Inglaterra, Alemania, que todo el resto de Europa! Nuestra situación geográfica si bien no es la más favorecida para el comercio internacional europeo, es sin duda, la mejor de Europa para el tráfico intercontinental; entre Europa y Africa, en el lugar de mejor clima de Europa y en las costas más plácidas, en el gran camino comercial que une el Oriente con Occidente; Turquía, Grecia, Siria, Palestina con los puertos atlánticos de Africa y Europa; en la vía que por el canal de Suez y el Estrecho de Gibraltar, relaciona a los grandes imperios asiáticos del extremo Oriente, Oceanía, India, Persia y la Arabia con las grandes repúblicas americanas del mediodía, Ecuador y norte. Además el trayecto que une a Inglaterra, Escandinavia, etc., con el Occidente y el Sur de Africa resulta tangente a las costas españolas.

Quizá resulte mejor la situación de Málaga o Cádiz que la de Barcelona; pero nosotros, no tan bien situados geográficamente, tenemos en cambio muchas otras ventajas: la mayor abundancia de la hulla blanca pirenaica, bien superior a la de Sierra Nevada, un clima más ventajoso por ser menos duro en verano y, sobre todo, poseemos ya un viejo ambiente industrial, un mercado de primer orden y una fuerte centralización comercial. Como en el mediodía de España, estamos en las espléndidas costas del Mediterráneo de nobles tradiciones culturales y vieja cuna de mercaderes y marineros, que desde los tiempos antiguos fueron descubriendo el mundo mientras vendían sus productos; pero, además, nosotros tenemos derecho a aspirar a la herencia de los Montaner, los Flors, los Folch de Cardona, los Lluria, que ya una vez nos hicieron los señores del Mediterráneo en competencia con las Repúblicas Italianas y el Imperio de Oriente. Queremos resucitar la época en que los Lull, y los Arnau de Vilanova hallaban orientaciones científicas, los tiempos en que creamos procedimientos industriales como la forja catalana. Y la hulla blanca pirenaica nos tiene que

dar las nuevas condiciones económicas, los nuevos métodos técnicos, las nuevas orientaciones comerciales, la nueva forma de cooperación de toda Cataluña, desde las regiones de los abetos y las nieves perpétuas a las playas suaves que nos ponen en contacto con el resto del mundo, en la obra de producción industrial y enaltecimiento de la economía nacional.

Barcelona, centro de exportación de productos electroquímicos y electrometalúrgicos de nuestras montañas o bien fabricados con las fuerzas pirenaicas, debe convertirse en un gran centro de navegación y disfrutará de una tal facilidad de transportes que ha de beneficiar a todas las demás industrias catalanas. Todas las electrificaciones que se harán necesarias darán además gran impulso a nuestras industrias electromecánicas; éstas y la posible refinación del cobre harían progresar y ensanchar nuestras trefilerías y cablerías; y la producción de nuevos metales industriales, hoy día demasiado caros, influiría en la prosperidad de nuestras fundiciones. En fin, todas las industrias beneficiarán de las nuevas facilidades en los transportes.

Las sales potásicas y la exportación de nitratos pueden, solos, empezar la gran transformación de nuestro puerto, transformación que tiene que hacerse lentamente y deberá cambiar también la organización económica de nuestro comercio; y que ha de traer, además, la creación de una potente banca comercial de exportación y el abaratamiento de los transportes y de las primeras materias todas que entran en nuestro puerto y que alimentan a nuestras actuales industrias.

Y esto será porvenir y florecimiento de Barcelona, de Cataluña, de todas las hermanas tierras hispánicas!

NOTICIAS

UN GRAN DIQUE SECO.—La abertura del Canal de Panamá ha introducido una revolución en la marina de los Estados Unidos y ha hecho indispensable el establecimiento de un dique seco en las costas del Pacífico, a fin de poderlo utilizar los grandes buques de guerra. Solamente existen hoy día en el mundo dos diques capaces para los mayores buques. Son el dique Gladstone de Liverpool y el dique Alexandría de Bombay. En Levis, cerca de Quebec, y en Boston, hay dos diques en construcción de 342 y 366 metros de longitud y el nuevo dique, que va a ser construido en San Francisco, será el tercero bajo el punto de vista de la longitud, y completará las cinco obras de este género de más de 305 metros de longitud. El dique de Gladstone es el de mayor profundidad, tiene 14'030 metros por debajo de las mareas altas, pero tiene menos longitud que los diques de Levis y Boston.

El nuevo dique de San Francisco estará emplazado en Hunters Point junto a los dos más pequeños, actualmente en servicio. Será abierto en la roca y revestido de cemento armado a fin de poder resistir los terremotos. Tendrá 334'300 metros de longitud, 36'600 metros de ancho y 12'960 metros de profundidad. La longitud total podrá ser subdividida en dos secciones de 202 y 132 metros respectivamente, por medio de compuertas interiores.

Las puertas están constituidas por cajones que se deslizan lateralmente y penetran en la muralla del dique. Cuatro túneles de 3 metros de altura van del dique a los pozos de bombas colocados a 15 metros por debajo de las mareas altas. Hay en dichos pozos cuatro bombas centrífugas de eje vertical de 1'650 metros de diámetro y cuyos ejes suben hasta el cuarto de máquinas colocado encima de los pozos. Estas bombas accionadas a 250 vueltas por minuto por un motor de 750 caballos, elevan 300 m.³ por minuto a 13 metros, y pueden dejar el dique y los túneles en seco en 2 horas 20 minutos, agotando un volumen total de 42.000 metros cúbicos.

Un túnel de 3'600 metros, cuya abertura se cierra por una compuerta, hace comunicar los pozos con el mar y llena el dique; dicha operación se lleva a cabo solamente en media hora. Se empleará la corriente eléctrica para el funcionamiento de las bombas, como también para todas las maniobras y operaciones accesorias tales como la compresión del aire para mover los útiles que tienen que servir para las reparaciones. Se provee también el suministro de energía eléctrica a los buques que entrarán en dique, pues en estas condiciones, las instalaciones propias de dichos buques no estarán en estado de funcionar.

UTILIZACIÓN EN LOS ESTADOS UNIDOS DE LAS PEPITAS DE UVA.— De las averiguaciones hechas recientemente por orden del Gobierno americano, se ha podido ver que las pepitas de la uva son susceptibles de dar productos cuya utilización justifica con creces los gastos hechos en su obtención.

En la industria del desgranado de la uva, que está muy considerablemente desarrollada en California desde hace algunos años, se acumulan enormes cantidades de pepitas. Desgranando de 30.000 a 40.000 toneladas de uvas por año se puede estimar que la décima parte es de pepitas o sea de 3.000 a 4.000 toneladas.

Hasta hace poco se utilizaban estos residuos pero con poco éxito. Parece ser que se podía obtener un líquido alcohólico, haciendo fermentar la materia azucarada que tienen adherida los granos y haciendo destilar el residuo. También se sabía que se obtenía aceite de dichas pepitas. Las averiguaciones más recientes hechas bajo los auspicios del Gobierno americano demuestran que se pueden beneficiar las pepitas de uva, obteniendo cuatro productos importantes, a saber: un jarabe, un aceite fijo, extracto de tanino y una materia alimenticia.

Utilizando la totalidad de las 3.000 a 4.000 toneladas de pepitas de que se puede disponer anualmente, se obtendrían 550 toneladas de jarabe, 340 a 450 de aceite fijo, 330 a 440 de extracto de tanino y 1.600 a 2.200 toneladas de materia alimenticia. Bajo el punto de vista comercial, la fabricación del jarabe es fácil y rápida. Como el azúcar es soluble en el agua, la operación se reduce a una disolución y una concentración.

Es necesario poca agua y el lavado puede tener lugar en aparatos centrífugos, mientras que la solución puede ser concentrada de preferencia por medio del vacío hasta obtener el jarabe. Así se obtiene un jarabe claro y transparente con un olor y gusto de uva. Las aplicaciones del mismo no faltan y este producto tendría su salida asegurada.

Un aceite fijo puede ser obtenido de las pepitas y de los orujos. Las pepitas lavadas, secadas y cribadas son pulverizadas y tratadas para la extracción del aceite. Hay dos procedimientos para obtener este fin: la presión y el empleo de disolventes.

La presión en caliente por medio de fuerzas hidráulicas da el rendimiento máximo; la presión en frío, solamente da una parte del aceite, quedando el otro en la torta. Se prefiere, bajo el punto de vista comercial, la extracción por medio de disolventes, tales como la bencina, sulfuro de carbono, gasolina muy volátil y el tetracloruro de carbono; este procedimiento agota más completamente que la presión, sobre todo si la cantidad de aceite es pequeña. Se recomienda el uso del tetracloruro de carbono porque este líquido no es inflamable, ni explosivo. Se obtiene un aceite no volátil, de color de ámbar claro que se puede emplear en la pintura, fabricación de jabón y probablemente para otros usos; se puede obtener en cantidades abundantes y esto justifica suficientemente su extracción.

Después de la obtención del jábabe y del aceite, las pepitas pueden dar aún tanino. Como esta substancia es soluble en el agua, se hace hervir la materia en calderas con agua y se concentra por medio del vacío hasta obtener un extracto pastoso; si se prefiere extracto seco, se deja secar al aire el obtenido por el procedimiento anterior.

Las importantes cantidades que se pueden obtener de las pepitas de uva son muy convenientes para el curtido del cuero, siendo este el tercer producto importante que se puede sacar de dichas pepitas.

En fin, el residuo final lo constituye una especie de harina, que aunque desprovista de todos sus componentes útiles, puede tener aún su valor. A causa de la fuerte cantidad que contiene de proteína, puede ser empleada útilmente para la alimentación del ganado.

Puede citarse como final, que las pepitas de uva fueron empleadas en 1842 en Montpellier (Francia) para sustituir el carbón de hulla en la fabricación del gas, habiéndose alumbrado dicha población durante algunas semanas con dicho gas, desechándose más tarde el procedimiento por razones económicas.



BIBLIOGRAFÍA

TINTORERÍA, ESTAMPADOS, APRESTOS Y QUÍMICA DE MATERIAS COLORANTES.—Segunda parte.—*Química de materias colorantes*, por el Doctor D. Vicente Miró Laporta, Profesor de la Escuela de Artes e Industrias de Alcoy, —Alcoy, 1917.—Un vol. en 8º de 332 páginas con grabados en el texto.—Precio en rústica: 7 ptas.

Este interesante libro constituye la segunda parte de la obra que lleva el título que precede y de cuya primera parte nos ocupamos en la Revista correspondiente al mes de Agosto último. En él, su autor, con la misma claridad y precisión y con el mismo acierto, entra de lleno en el estudio de la Química de las materias colorantes, que divide en dos secciones.

En la sección primera, que ocupa los Cap. I y II, hace un estudio completo del alquitrán, de su obtención y destilación, así como de los principales compuestos químicos que de él se extraen o sean los hidrocarburos isocíclicos y heterocíclicos, cuyas propiedades y modo de preparación describe, lo mismo que de sus derivados.

La sección segunda está dedicada al estudio de los productos intermedios que divide en los nueve capítulos restantes. En el Cap. III trata de los derivados sulfonados y carbónicos y de los ácidos respectivos derivados del Benceno y del Naftaleno; en el Cap. IV se ocupa de los derivados nitro, de los nitrosados, de los azóxicos, de los iodados, iodorados y de los halogenados; en el Cap. V trata de los derivados hidroxilados; en el siguiente de los derivados quinónicos y de la hidrogenación; el estudio de los derivados aminados, de los iminados, de los diazoados y de los nitrilados, es el objeto de los Cap. VII y VIII; de los alcoholados y de los aromáticos del metano es el objeto de los Cap. VII, VIII y IX; el capítulo siguiente está dedicado a los derivados heterocíclicos que contienen en su núcleo un solo átomo extraño al hidrocarburo, oxigenados, sulfurados y mononitrogenados; finalmente en el último capítulo trata de los derivados heterocíclicos que tienen en su núcleo más de un átomo extraño al hidrocarburo, dinitrogenados, trinitrogenados, tetranitrogenados y los de cadenas cerradas que tienen como llaves el nitrógeno y otros elementos.

De todos ellos y de los grupos a que dan lugar se exponen sus propiedades, su obtención y particularidades que ofrecen, dignas de mención o que son de interés.

Basta con esta ligera reseña para hacerse buen cargo del interés cada vez mayor que reviste este libro, y de la grandísima utilidad que ha de prestar, no sólo a los alumnos de nuestras Escuelas industriales, sino que también a todos aquellos que se ocupan del ramo de la Química. Por esto, al paso que felicitamos a

su autor por este trabajo tan acertado y útil, lo recomendamos eficazmente a nuestros lectores.

ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES POUR L'ANNÉE 1917.—Paris, Librairie Gauthier-Villars et C.^{ie}, 55, Quai des Grands-Augustins.—Un vol. in-16 de près de 700 pages avec 11 figures, 5 cartes en couleurs et 2 portraits.—Prix net: 2 francs.

Este anuario, precioso por el número de documentos que incluye, contiene este año, después de los documentos astronómicos, cuadros relativos a la Metrología y a la Meteorología.

Esta obra no se encuentra sólo en la mesa del técnico, del físico y del matemático, sino que cada uno deseará consultarle para tener a la vista la lista de las constantes usuales y también para leer las interesantes noticias de este año: El Calendario babilónico, por G. Bigourdán; El adelanto de la hora legal durante el verano del año 1916, por J. Renaud; La determinación del metro en longitudes de ondas luminosas, por M. Hamy; todas del más alto valor científico y, por esto, es de confiar que este año merecerá la misma lisonjera acogida que los años anteriores.

GEOGRAFÍA GENERAL DE CATALUNA, por la casa editorial de Alberto Martín, 140, Consejo de Ciento, Barcelona. En casa del editor y en todas las librerías y centros de suscripción se puede adquirir por el precio de 50 céntimos cuaderno.

Los últimos cuadernos de esta notable publicación por el ilustre arqueólogo e historiador catalán D. Francisco Carreras y Candi, que forman parte del volumen de Ciudad de Barcelona, único que se está acabando de publicar, de los seis que componen esta Geografía, uno de cada provincia catalana, uno de generalidades de la región y otro el de que nos ocupamos, dedican su texto, profusamente ilustrado y cuidadosamente impreso, en la continuación del desenvolvimiento de los lugares suburbanos en los tiempos modernos. En todos abundan originales y curiosas fotografías, así como láminas en varias tintas, mapas, etc.

A los fines culturales y de utilidad, une esta publicación una confección esmerada y un coste módico, por cuyas circunstancias no vacilamos en recomendarla eficazmente a nuestros lectores.

EPISODIOS DE LA GUERRA EUROPEA, por D. Julián Pérez Carrasco, redactor-jefe de uno de los rotativos más importantes de España.—Barcelona, Casa editorial de Alberto Martín, Consejo de Ciento, 140.—En esta casa, en las librerías y centros de suscripción puede adquirirse por el precio de 25 céntimos cuaderno.

Los últimos cuadernos publicados de esta interesantísima publicación, como los anteriores, son de interesante, amena y ve-

rídica lectura, con documentos históricos que hacen inapreciable su adquisición.

Todos profusamente ilustrados y con láminas describen los combates en las llanuras del Woivre, con el transporte de los heridos alemanes; los combates navales acaecidos en el mar del Norte; el ataque a varios cruceros ingleses por el submarino U-9 en el canal de la Mancha y hazañas realizadas por el buque alemán «Emden»; resistencia de los austriacos en Cattaro, y actitud de Turquía.

Recomendamos la adquisición de esta obra a nuestros lectores, tanto por lo módico de su precio, como por las relevantes cualidades que atesora.
