

ha demostrado siempre haciendo figurar en su historia rasgos de verdadero heroísmo, como el realizado en el Manicomio de San Baudilio de Llobregat durante la epidemia colérica de 1885, y del cual conservan agradecido recuerdo sus convecinos».

A propósito de este hecho tenemos el gusto de copiar la Real orden de 3 de Noviembre de 1885, publicada en la *Gaceta* del día 8 que tan celebrada fué, y, aun después del tiempo transcurrido, la leemos con viva complacencia:

«S. M. el Rey (q. D. g.) se ha enterado con satisfacción de los extraordinarios servicios que el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. Pedro García Faria, ha prestado como delegado del Gobernador de Barcelona, en el Manicomio de San Baudilio de Llobregat, durante la epidemia colérica que tantos estragos ha hecho en aquel establecimiento. La conducta de este funcionario, que espontáneamente se ofreció en los momentos de mayor peligro á realizar personalmente cuanto fuera necesario para salvar á los asilados, y que á este fin ha ejecutado actos humanitarios que pueden calificarse de heroicos, merece recompensas que en su día serán otorgadas; pero, en tanto que esto llega, es la voluntad de S. M. que se le den las gracias en su nombre, publicándose esta resolución en la *Gaceta de Madrid* para honra y satisfacción del interesado y del Cuerpo á que pertenece.

De Real orden lo digo á V. I. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 3 de Noviembre de 1885.—*Pidal*.—Sr. Director general de Obras públicas.»

Veinticinco asilados fallecían diariamente en el Manicomio á consecuencia de la epidemia colérica; la Junta de Sanidad vacilaba en la designación del que debía ir á implantar las prescripciones sanitarias; el Sr. García Faria, Vocal de dicha Junta, se ofreció espontáneamente, y fué tan provechoso el servicio que prestó, que á los seis días de poner en práctica una desinfección rigurosa y cuantas otras medidas se habían ordenado desapareció la mortalidad.

Sus trabajos sobre saneamiento son numerosos:

El proyecto de saneamiento del llano de Llobregat.

El de Barcelona y el de alcantarillado de Gracia.

Los de Cartagena, Murcia y Valencia.

Discursos sobre saneamiento de poblaciones, en el Ateneo Barcelonés.

Memoria laureada con el primer premio por la Academia y Laboratorio de Ciencias Médicas de Barcelona acerca de los «Medios de sanear el subsuelo de las poblaciones». Dicha Academia le nombró socio de mérito.

Reseña histórica de la Ingeniería Sanitaria en el Congreso internacional de Ingeniería de Barcelona.

Memoria presentada al Congreso internacional de Higiene pública de Londres «Mejor sistema de saneamiento de las grandes poblaciones», por la que mereció ser nombrado socio honorario del Sanitary Institute.

Memoria presentada al Congreso internacional de Demografía de Londres, acerca de la «Disminución de la mortalidad en las grandes poblaciones».

Muchos interesantes artículos suyos sobre saneamiento han publicado diversas revistas, entre ellas la nuestra.

Coronando tan meritoria labor personal ha hecho ese importante donativo para impulsar á otros por el mismo camino en bien de España; y todo ello no sólo resulta honroso y motivo de satisfacción para tan ilustrado Ingeniero, sino, como dice la Real orden transcrita, para el Cuerpo á que pertenece.

Reciba el más estusiasta aplauso por su inmensa labor desarrollada y lo reiteramos muy sincero por el patriótico acto realizado al instituir el Premio de referencia.

LA HULLA BLANCA DURANTE LA GUERRA

POR EL COMANDANTE

HENRI CAHEN

Antiguo alumno de la Escuela politécnica.

Con ocasión de la apertura del primer Congreso general de Ingeniería civil, la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia organizó una sesión solemne, en la que el Sr. Comandante Henri Cahen, Jefe del Servicio de Fuerzas motrices en el Ministerio de Armamento y de las Fabricaciones de guerra, hizo una exposición del desarrollo del aprovechamiento de la hulla blanca durante la guerra. Es esta exposición interesantísima desde el punto de vista del desarrollo de la industria hidroeléctrica. La reproducimos á continuación.

Señores, la guerra ha puesto en completa evidencia el papel importantísimo que desempeña la hulla blanca: ha sido un factor importante de la Defensa nacional. Sus aplicaciones se multiplican constantemente é invaden todos los ramos de nuestra vida económica y social: distribución de la luz y de la fuerza motriz, electroquímica, electrometalurgia, tracción eléctrica y no tengo duda alguna de que muy pronto agricultura. Se han invertido en ello capitales considerables. Desde hace muchos años está en discusión una legislación especial.

No tengo la intención de tratar esta vasta cuestión en su conjunto; me limitaré simplemente, conforme la Sociedad de Ingenieros Civiles me ha hecho el honor de encargar, á la exposición de la utilización de nuestras fuerzas hidráulicas durante la guerra.

Quisiera exponeros primeramente, en un breve resumen, el balance de la industria de la hulla blanca en vísperas de la guerra. A continuación expondré el esfuerzo realizado durante la guerra, las dificultades tropezadas, las medidas tomadas para vencerlas y los resultados obtenidos.

I. La hulla blanca antes de la guerra.—Señores, desde hace un año ó dos asistimos á una evolución característica; parece que en muchos lugares se está en acción de descubrir la hulla blanca, como si acabase de nacer; las revistas y los periódicos la dedican muchos artículos. La hulla blanca se ha hecho popular gracias á la crisis de la hulla negra.

Sin embargo, antes de la guerra se habían obtenido ya importantes resultados, después de una lucha de cerca de medio siglo.

En 1867 y 1868 fué cuando el Sr. Fredet, industrial audaz, instaló en Brignoud, cerca de Grenoble, el primer gran salto de agua, de 160 metros de altura, para crear una nueva fábrica de papel. En 1868 y 1869 el Sr. Aristides Bergès creaba á su vez un salto de 200 metros de altura, elevado muy pronto á 400 y posteriormente á 500.

La industria de la hulla blanca nació y comenzó una primera época del aprovechamiento de nuestras fuerzas hidráulicas. Al principio la energía eléctrica se consumía en el mismo lugar de su producción, especialmente en las industrias del papel y en las electroquímicas; pero muy pronto, debido á los experimentos del Sr. D. Marcelo Desprez, en 1883, se creó el transporte de la energía eléctrica á distancia, y desde entonces marcharon á gran velocidad los desarrollos de la hulla blanca: preparación de saltos cada vez de mayor altura, gracias á los progresos realizados en la fabricación de conducciones de palastro y de turbinas; aprovechamiento, lejos de las potencias permanentes, con las distribucio-

nes de energía; utilización sobre el terreno de los cauces variables en la industria electroquímica; iniciación de las aplicaciones a la tracción eléctrica; todo ello ha sido la característica de la segunda época de la hulla blanca.

El Congreso de la Hulla blanca, celebrado en Grenoble el año 1902, reunió, alrededor de los militantes de la industria naciente, á toda una corte de sabios, de políticos y de industriales.

En Septiembre de 1914 debía haberse celebrado en Lyon el segundo Congreso de la Hulla blanca, que hubiese sido la síntesis de los progresos realizados durante los diez años precedentes, establecido el balance de la situación y marcado el camino que debería seguirse para realizar progresos todavía mayores. Desgraciadamente, la guerra impidió la celebración de este Congreso y establecer en esa fecha el balance de nuestras riquezas hidráulicas, ya preparadas ó disponibles, pero, sin embargo, de todos modos aun es posible darse cuenta de ello con aproximación suficiente.

Potencia disponible.—El primer elemento de este balance será conocer con exactitud la potencia hidráulica que contiene Francia. Las cifras señaladas varían con frecuencia, lo que no tiene nada de extraño; es más, creo que actualmente es muy probable que ningún país haya terminado todavía el inventario completo y fijo de la riqueza hidráulica que posee.

La redacción de este inventario presenta, en efecto, dificultades tanto mayores, cuanto que la técnica de las instalaciones hidroeléctricas varía por sí misma y progresa constantemente.

Al principio del aprovechamiento de la hulla blanca, las fábricas se instalaban únicamente para la potencia de estiaje de las corrientes de agua. A continuación se admitió la utilización de potencias superiores y especialmente los *caudales medios característicos*, es decir, aquellos por bajo de los cuales los ríos no descienden más de seis meses al año.

En fin, en la actualidad se proyecta el aprovechamiento de caudales todavía más excepcionales y en muchas fábricas de nueva creación se ejecutan las instalaciones para poder utilizar aún los caudales de tres meses.

Este progreso lleva consigo otro: el aumento y principalmente la regularización de los caudales utilizables de los ríos con la instalación río arriba de depósitos reguladores constituidos, bien por la preparación de lagos naturales ó bien por la creación de grandes depósitos artificiales. Para el mejor aprovechamiento de nuestras riquezas hidráulicas, existe en ello un porvenir fecundo en el que es indispensable entrar resueltamente.

En todo caso, estas consideraciones demuestran que la potencia que pueden facilitar nuestros ríos aumenta á medida que se perfeccionan los medios de aprovechar su caudal y se comprende muy bien, por consiguiente, las dificultades que esta evolución añade á las ya muy grandes tropezadas por el Servicio de estudios de las grandes fuerzas hidráulicas en la determinación completa de nuestras riquezas hidráulicas.

Según el cálculo más reciente hecho en 1917 por el Ministerio de Obras públicas, las potencias disponibles en las corrientes de agua del dominio público se elevarán á unos 2.460.000 caballos de fuerza, de los que 1.710.000 caballos corresponden á la cuenca del Ródano, 375.000 á la cuenca del Garona, 325.000 á la cuenca del Loira, y 50.000 repartidos entre las demás cuencas.

Ahora bien, apesar del trabajo considerable ya ejecutado, no ha podido terminarse por completo el inventario de la potencia aprovechable de los ríos no navegables ni flotables.

Parece ser, por consiguiente, que es preciso seguir adop-

tando provisionalmente las cantidades establecidas antes de la guerra por el Sr. de la Brosse, según las que toda Francia dispone durante el estiaje de una potencia aproximada de 4.600.000 caballos y de unos 8 millones en aguas medias.

Potencia en aprovechamiento.—En presencia de la citada potencia disponible examinaremos la que está en aprovechamiento. Esta potencia que en 1868 á 1869 se elevaba á 115.000 caballos, era en 1902, en ocasión del Congreso de Grenoble, de 200.000 caballos; en 1906, de 350.000 caballos, y en vísperas de la guerra debía ser de unos 750.000 caballos, de los que 350.000 se empleaban para el transporte de fuerza motriz y 400.000 para las industrias electroquímicas y electrometalúrgicas.

Los capitales invertidos, representaban, aproximadamente, 800 millones de francos, distribuidos de la manera siguiente:

	Francos.
Distribución de energía.....	500.000.000
Electroquímica, electrometalurgia y otras industrias varias	300.000.000

La proporción de la potencia instalada, ó sea 750.000 relativamente á la potencia disponible calculada en 8 millones de caballos medios, se eleva, por consiguiente, á cerca de una décima parte.

Esta proporción, bastante pequeña, ha sido objeto de grandes críticas en las que probablemente no se ha tenido lo suficiente en cuenta las dificultades técnicas y económicas que han acompañado á la aparición de una industria nueva tan compleja y tan difícil y que al principio era forzosamente necesario no avanzar más que por etapas.

Estas críticas aparecieron reforzadas por algunas estadísticas referentes á la utilización de las fuerzas hidráulicas en los países extranjeros. Ahora bien, parece ser que en estas estadísticas no se había profundizado lo suficiente.

Solamente citaré un ejemplo: Suiza, que proporcionalmente á su superficie es uno de los países más ricos del mundo en hulla blanca, en 1908 pasaba por haber utilizado la mitad, aproximadamente, de sus fuerzas disponibles, según se habían calculado entonces (1).

Esta cantidad del 50 por 100 había sido fijada en 1911 por el Sr. Robert Pinot en su informe sobre la Exposición de Bruselas, en un 25 por 100. Esta proporción reducida es todavía demasiado elevada.

En efecto, el inventario de las fuerzas hidráulicas suizas era entonces incompleto por iguales razones que las que ya he indicado respecto á las fuerzas hidráulicas francesas.

Al principio de 1914, y con motivo de la Exposición nacional suiza, se publicó una estadística más precisa, debida á los señores Besard y Ghezzi, los dos Ingenieros del Servicio hidráulico forestal.

Resulta de estas estadísticas que la totalidad de las fuerzas hidráulicas suizas, teniendo en cuenta la creación de depósitos posibles y la utilización de los lagos, se eleva á una potencia media de 3 millones de caballos.

La potencia media instalada era únicamente de unos 400.000 caballos.

Por consiguiente, la proporción real entre la potencia instalada y la potencia disponible, era en Suiza, en vísperas de la guerra, no ya del 50 por 100, ni aun del 25, sino que exactamente del 16 por 100. Es, por lo tanto, un poco superior á la de Fran-

(1) M. Gariel, Informe en el Congreso de la Hulla blanca de 1914, tomo I, pág. 119.

cia, pero la diferencia está muy lejos de justificar los grandes reproches hechos respecto al particular.

El hecho es tanto más notorio cuanto que Suiza, desprovista casi completamente de toda clase de minas de hulla negra; á merced completa de sus vecinos para el aprovisionamiento de carbón, era uno de los países que podían tener mayor interés en utilizar la totalidad de sus riquezas hidráulicas para la alimentación de sus fábricas y la tracción eléctrica de sus ferrocarriles. En estos momentos sufre las consecuencias debidas á la muy dura experiencia.

II. La hulla blanca durante la guerra.—Tal como hemos expuesto era la situación en 1914 en el momento de la declaración de guerra.

Además, muchas nuevas instalaciones hidráulicas estaban en vías de ejecución. Como sucedió con todas las fábricas, las obras se paralizaron por la marcha de los obreros, y se suspendieron hasta que llegasen mejores tiempos.

En el mes de Agosto de 1915 fué cuando se pensó de nuevo en utilizar é intensificar nuestros recursos de hulla blanca; entonces se notó ya gran necesidad de fuerza hidráulica, no solamente para las distribuciones de energía y fábricas de municiones, sino también para desarrollar muchas industrias metalúrgicas, y principalmente las electroquímicas, que tenían que facilitar al Ejército la pólvora, los explosivos y el material químico de guerra.

El Subsecretario de Estado de las fabricaciones de guerra tomó la iniciativa de hacer un llamamiento á las industrias de hulla blanca: les pidió su concurso, no solamente para terminar las instalaciones que ya estaban en vías de construcción en 1914, y cuyas obras se habían suspendido, sino también para aumentar todo lo posible la potencia de las fábricas ya construídas y principalmente aprovechar saltos nuevos.

No es preciso decir que los industriales respondieron instantáneamente á este llamamiento.

Dificultades.—Eran muchas las dificultades que se presentaban: de mano de obra, de material, económicas y legales. Todas las industrias han tropezado con muchas dificultades, pero ciertamente aumentaron mucho más en el aprovechamiento de saltos de agua, teniendo en cuenta que en ello son muy especiales las dificultades legales.

Mano de obra.—La mayoría de los saltos se forman en los altos valles montañosos, en sitio inverso al que se hallan las fábricas de municiones que se construyen en las poblaciones. En aquéllos todo es particularmente difícil, transporte y aprovisionamiento; es casi imposible trabajar todo el año porque en invierno la nieve expulsa de las altas montañas á los obreros.

Las aguas altas impiden también hacer las presas que deben ser construídas en momentos de estiaje.

Es, por consiguiente, necesario reunir en fechas precisas y para períodos en general de muy corta duración, el máximo de obreros que puedan ser empleados en las obras.

De sobra conocidas son las grandes dificultades tropezadas y las que todavía se tropiezan para el reclutamiento de la mano de obra, para no poder darse cuenta de las grandes repercusiones que esto produce y los largos plazos que se necesitan para poder reunir los obreros.

El Ministerio de Armamento y de Fabricaciones de guerra no ha cesado, sin embargo, de prestar á este asunto la mayor atención y ha podido conseguir para las obras de los saltos una mano de obra á veces insuficiente, pero que, á pesar de ello, ha sido un socorro indispensable para los industriales.

Material.—El problema del material ha presentado igualmente una serie de dificultades, especialmente en lo que se refiere á la provisión de turbinas, para las que antes de la guerra solamente poseíamos un pequeño número de talleres. Ha sido necesario volver á ponerlos en funcionamiento, pero la producción ha sido insuficiente para asegurar la totalidad de las necesidades en los plazos precisos. Ha sido, por consiguiente, necesario recurrir á la importación de turbinas del extranjero.

Recientemente se han creado nuevos talleres que podrán sustraernos de esta necesidad en el porvenir.

Las conducciones forzadas exigen palastros de calidad especial y su fabricación, en cantidad suficiente, ha exigido un esfuerzo particularmente difícil por parte de nuestras fábricas de forja y de nuestros constructores especialistas.

Dificultades económicas.—Igualmente han sido muy grandes las dificultades económicas. En efecto, en la industria de la hulla blanca es preciso emplear inmediatamente la totalidad del capital que se necesita para la instalación completa. No se puede distribuir los gastos de primer establecimiento proporcionalmente al desarrollo progresivo de la empresa. Es necesario que la presa se haga íntegramente desde el principio, que el canal sea proyectado y construído inmediatamente para que facilite el caudal máximo calculado, que la misma fábrica se dote de la totalidad del material que necesitará ulteriormente y, por último, que las líneas de transporte de fuerza se instalen de una vez para poder transportar á los centros de distribución de máximo de energía que será utilizada.

Todas estas dificultades, ya muy grandes en tiempo de paz, se aumentaron considerablemente durante la guerra por causa del enorme aumento de todos los gastos.

Un doble problema se planteaba á los industriales: por una parte encontrar los medios económicos, y por otra, asegurarse la posibilidad de amortizar el sobregasto debido al estado de la guerra.

El Ministerio de Armamento pudo prestar á un cierto número de industriales un auxilio eficaz, bajo la forma de antipos reintegrables en un plazo de diez años, después de la cesación de las hostilidades. Muchos se arriesgaron á vencer por sí mismos estos obstáculos, confiados en el porvenir de la hulla blanca, haciendo la totalidad del esfuerzo necesario, sin detenerse ante la muy grande incertidumbre que presenta el porvenir de algunas de sus industrias, especialmente las electrometalúrgicas y electroquímicas.

Dificultades legales.—Por último, la realización de los saltos se ha visto frecuentemente entorpecida por los propietarios que rehusan vender los terrenos necesarios para el apoyo de las presas y para el paso de los canales, ó bien exigiendo precios inadmisibles; en una palabra, haciendo de *obstruccionistas* de los saltos de agua.

La Administración de Guerra no ha podido en estos casos hacer proceder á la expropiación, porque la ley no lo permite. Cuando habían fracasado todos los medios de conciliación, únicamente pudo ofrecer á los industriales ayudarles para la requisición, pero á condición de que éstos se comprometiesen á ser sustituidos por el Estado en caso de que se presentasen dificultades al finalizar la guerra. Algunos aceptaron exponiéndose en esta forma á encontrarse en una situación verdaderamente delicada cuando llegase el fin del período de requisición.

(Continuará.)

