

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente

Cárlos Besa

Acuña, Guillermo
 Aguirre, Cesáreo
 Aldunate Solar, Cárlos
 Avalos, Cárlos G.
 Blanquier, Juan

Barriga, Cárlos
 Elguin, Lorenzo
 Gandarillas, Javier
 Ghigliotto Salas, Orlando
 Lanas, Cárlos

Vice-Presidente

José Luis Lecaros

Lira, Alejandro
 Maier, Ernesto
 Malsch, Cárlos
 Pinto, Joaquin N.
 Yunge, Guillermo

Secretario

OSVALDO MARTÍNEZ C.

La produccion i consumo del carbon i su influencia en el desarrollo económico de las naciones

Para toda persona que se haya ocupado en el estudio del desarrollo de la vida industrial moderna en la segunda parte del siglo XIX, la influencia del papel desempeñado por el carbon no habrá dejado de manifestarse como decisiva.

En efecto, gracias al carbon, la máquina de vapor ha podido evolucionar desde los tiempos de Newcomen i de Watt hasta los actuales i tambien, gracias al carbon, el uso del acero se ha difundido de una manera extraordinaria, acortando las distancias entre los paises hoi unidos por vías férreas i permitiendo la comunicacion rápida a traves del océano con los modernos trasatlánticos.

Son sin duda las industrias extractivas las que constituyen el cimiento del edificio de las sociedades modernas en los paises de gran industria. La base de su fuerza de expansion, de su riqueza económica, de su poder militar i naval, está en la explotacion de esa materia prima que van a buscar en las entrañas de la tierra con un ejército de operarios educados en su oficio de padres a hijos i que con justicia pueden ser considerados como servidores escepcionales de la nacion por los riesgos que corren. No en vano en ciertos paises han reclamado derechos especiales, puesto que han logrado obtener

leyes protectoras que les fijan un *mínimum* de salario, cosa que ningun otro gremio ha alcanzado todavía.

Estas ideas no están desgraciadamente vulgarizadas todavía, i la prueba es que hai escritores, como el ingeniero de Launay, que han podido escribir, con estrañeza para nosotros, que la gran guerra que ha estallado en forma de conflagracion europea, no es otra cosa que la ruptura del equilibrio producida entre dos grandes naciones productoras de hulla, como la Gran Bretaña i la Alemania, que se disputan la hejemonía en los mercados de toda la tierra.

I es que en las escuelas se efectúa la enseñanza partiendo de los programas i de los métodos llamados clásicos, se hace mas hincapié en la evolucion de las ideas i de las instituciones, en las guerras i en los hechos gloriosos que en esta trasformacion material de la humanidad acaecida durante el curso del siglo XIX.

Es natural que la mentalidad de las clases dirigentes formada de esta manera se incline a exajerar el valor de muchos hechos políticos i sociales con desmedro de otros acontecimientos que tienen mayor importancia. Este es un hecho sobre el cual han insistido escritores notables como d'Avenel.

Para nosotros, los pueblos de la América latina, la evolucion industrial de Europa i Estados Unidos es todavía un libro cerrado, como que es preciso ir a ver las trasformaciones ocurridas allí para comprenderlas. Así no mas, se puede restablecer cada cosa en su lugar. El atraso de algunas naciones, ántes las primeras del orbe, tiene su principal esplicacion en fenómenos puramente físicos, como el hecho de disponer de débiles reservas de combustibles.

Mas una vez aceptada esta interpretacion del progreso efectuado por algunas naciones, muchas de ellas jóvenes todavía, recién llegadas a la vida civilizada, el estudio de la jeología de los países toma una importancia estrema.

De las reservas aprovechables de carbon de que dispongan las naciones, resultará para ellas un porvenir mas o ménos grandioso. La historia de su civilizacion en el porvenir dependerá en gran parte de la educacion técnica que se dé a su juventud, del espíritu científico de organizacion que se desarrolle entre sus industriales, de la educacion que se dé a las masas de la poblacion.

Entre nosotros tenemos por suerte un problema del carbon que resolver tambien. Nos interesa por muchos conceptos conocer cuál es la estension de las cuencas aprovechables, cuáles son sus reservas probables.

Como el petróleo es un combustible que ha aparecido mas recientemente, i su distribucion puede ser mas grande de lo que se habia pensado en un principio, es natural tambien que nos interese su busca en nuestro propio territorio.

Para poder apreciar cuál es la situacion que nos corresponde a este res-

Fé de erratas:

Página 361.—Sesta línea dice *las que me*, debe decir *las que nos*.

Página 363.—Línea 23.^a dice *estudio preliminar*, debe decir *estudios preliminares*.

Página 364.—Línea 25.^a dice *Un ingeniero*, debe decir *Un publicista*.

Página 375.—Línea 16.^a dice *ferrocarriles electrizados*, debe decir *ferrocarriles electrificados*.

Página 376.—Tercera línea i siguientes, donde dice *hornos Bee-hoven*, debe leerse *hornos Bee-hive*.

Página 390.—Después de III. intercalar el título: **LOS GRANDES PRODUCTORES.**

Página 398.—Línea 13.^a dice *superior*, debe decir *casi igual*.

Página 398.—Línea 18.^a dice *de 18 a 20 millones*, debe decir *de unos 15 millones*.

Página 398.—Línea 37.^a donde dice 40 000 000, debe decir 35 000 000.

Página 398.—Línea 37.^a donde dice 30 000 000, debe decir 25 000 000.

pecto, comparada con la de los demas paises, es preciso hechar una ojeada a su produccion i a su consumo a traves de las décadas del siglo XIX. Así lograremos interpretar mejor su historia económica i deducir las consecuencias que fluyen para nuestro propio porvenir, mejor que estudiando ciertos manuales de la historia política de las naciones que corren en manos de nuestros estudiantes. Estas consideraciones son las que me han movido para consignar brevemente las cifras estadísticas de la produccion de los principales paises junto con algunas observaciones relacionadas con la influencia que esta industria de los combustibles ha tenido en la evolucion económica de ellos, pensando de este modo llamar mas la atencion hácia dos fenómenos absolutamente concomitantes. Deseoso de promover por medio de los poderes públicos el estudio de nuestros carbones, cúpome hacer firmar, durante mi permanencia en el Ministerio de Industria, los contratos de dos jeólogos alemanes especialistas en este ramo, que han sido debidamente apreciados por sus estudios sobre los petróleos i carbones. Por falta de fondos por una parte, i por falta de una reglamentacion adecuada de las minas en explotacion, estos estudios no han podido dar aún todos sus frutos. En varias de las minas importantes no se ha permitido siquiera la entrada de estos profesionales comisionados por el Gobierno para hacer el estudio de nuestro subsuelo.

Basta tomar nota de esta circunstancia para comprender lo poco que se ha hecho todavía i todo lo que resta por hacer.

Pero hai otro dato que vale la pena de dar a conocer a nuestros gobernantes. En 1910 se calculaba la existencia total de carbon en la provincia de Arauco en 1.872.000,000 toneladas (Boletin de la Inspeccion de Minas i Jeografía III trimestre), miéntras tanto en 1915 (Boletin II semestre) el señor Lemaitre, calcula prudencialmente una existencia de solo 207 millones para todos los carbones *reconocidos* de las provincias de Concepcion i Arauco, o sea la décima parte de ámbas estimaciones de la primera fecha.

Si todo nuestro porvenir industrial está ligado como lo creemos, al hecho de las reservas explotables de estos carbones, cómo es posible que las estimaciones puedan oscilar entre 1 i 10 ?

Querria esto decir que no vivimos con el siglo i que rehusamos hacer lo que están haciendo todas las naciones progresistas, como el Africa del Sur, la Australia, el Canadá, donde se hacen sondeos para reconocer las capas de carbon. La Rusia, el Japon i hasta la China tienen hoi cartas jeológicas mui superiores a las nuestras.

Hace unos pocos años el Gobierno nombró una de tantas comisiones ad-honorem para investigar los hechos principales relacionados con el carbon chileno. En union de personalidades distinguidas fui yo miembro de ella. Despues de sus primeras sesiones la comision acordó pedir a las oficinas del Estado el memorandum de informaciones que reproduzco en el anexo I, a título de curiosidad.

Por cierto que los departamentos oficiales no pudieron satisfacer los deseos de la comision, i como ésta no podia elevar una memoria al Ministerio sin datos, acordó no reunirse mas hasta que no estuviera en posesion de ellos.

Mas tarde he leido algunas comunicaciones de la Sociedad de Fomento-Fabril en forma de cuestionarios hechos a las compañías mineras de carbon para los efectos de conocer su situacion i sus necesidades. Incluyo este documento en el anexo II.

Refiriéndome a algunos de los tópicos tratados en el cuestionario de la comision aludida, i al de la Sociedad de Fomento, tal como: ¿Por qué medios se podrá aumentar la produccion del pais i hacer independientes nuestras industrias de los mercados extranjeros de carbon? Se comprende perfectamente que esta pregunta no tendria la importancia que puede tener si el carbon que tenemos en nuestro suelo asciende a 200 millones de toneladas o bien a 2,000 millones de toneladas.

En la primera hipótesis querria decir que no habria que preocuparse de un aumento forzado de la produccion, por que si ella dobla periódicamente cada diez o doce años, es todo lo que puede exijírsele sin inconvenientes mayores para el futuro. Estaríamos en un caso análogo al de Suecia, Italia i otros paises que deben importar del extranjero la mayor parte de su consumo.

Pero si estamos en la segunda, podríamos esperar como otras naciones, España por ejemplo, en ir reemplazando constantemente una mayor cantidad del artículo importado.

Estas son cuestiones primordiales i previas para organizar i dirigir toda política económica digna de este nombre. Su base debe descansar en los hechos reconocidos por medio de las sondas i en estudios dirigidos por cuerpos competentes de jeólogos como existen en todas las naciones civilizadas.

Es preciso desarraigar de entre nosotros ciertos funestos errores que están dando los peores resultados. Dejémonos de imitar superficialmente lo que vemos en otros paises i tratemos de formarnos juicio cabal de las cosas.

El adelanto estraordinario de la Prusia dentro de la Confederacion Germánica i el de los Estados Unidos, se debe mui principalmente a las enormes reservas carboníferas que encierran. La Inglaterra ha debido tambien a ellos su desarrollo portentoso a fines del siglo XVIII i durante la primera mitad del siglo XIX.

Desde el año 1850 Inglaterra organizó la inspeccion oficial de los trabajos de las minas por un cuerpo de jeólogos.

En Francia, donde los recursos de carbon son escasos, debiendo este pais importar una tercera parte de su consumo, o sea 20 millones de toneladas sobre 60 millones, el desarrollo de las industrias no le ha permitido soportar una comparacion con el desenvolvimiento de los paises anterior-

mente citados. Este factor, mas que la falta de aumento de la poblacion, es la causa determinante de su estagnacion.

Los franceses no han dejado de comprender, sin embargo, la importancia de las industrias extractivas para su porvenir. Los primeros alumnos salidos de la Escuela Politécnica tienen opcion a entrar en la Escuela de Minas, que se considera como la mas honrosa, i el cuerpo de Ingenieros de Minas frances reúne algunas de las primeras notabilidades europeas. Pero esto no basta para hacer prosperar una industria, que, como dice de Lannay, está encerrada con un marco de fierro.

Podríamos agregar que la riqueza acumulada en Bélgica i su superioridad sobre Holanda a este respecto, reside únicamente en sus hulleras admirables i seguramente este factor, mas que su hermoso puerto de Amberes ha sido el motivo de la codicia de sus vecinos germánicos.

Entre nosotros flota un vago deseo de fomentar la produccion de nuestras minas de carbon. Hace años se concedió una garantía de interés al ferrocarril de la Compañía de Arauco, para trabajar sus minas. Mas tarde se ha hablado en varias ocasiones de la necesidad de reformar la legislacion minera, atribuyéndole en gran parte la culpa de las dificultades con que se tropieza para hacer nuevas explotaciones.

El Gobierno desde hace años encargó a Europa sondas para reconocimientos de terrenos carboníferos, las cuales, casi en todos los casos, puso a disposicion de los propietarios influyentes que hicieron exploraciones mas o ménos desgraciadas en sus yacimientos por falta de estudio preliminar detenido para escojer los sitios mas favorables para los sondeos.

Todos estamos por último convencidos de que puede emplearse mayor cantidad de maquinaria para efectuar la estraccion del carbon abaratando así la produccion, pueden igualmente surgir las fábricas de briquetas i otras de sub-productos que proporcionan los carbones quemados en hornos modernos de recuperacion.

Puede decirse que en ninguna gran industria se han hecho mas progresos en los últimos años que en la de los carbones. La química unida al trabajo del ingeniero mecánico ha creado maravillas. Desgraciadamente, la mayoría de nuestros planteles tienen una direccion anticuada i se contentan con la ganancia fácil de un 20% que les ofrece una competencia limitada.

En los últimos tiempos, la apertura del Canal de Panamá i la perspectiva de ver llegar a nuestras costas carbon superior al nuestro traído como flete de retorno por los vapores que esporten mineral de hierro, ha alarmado a estos tranquilos industriales que usufructuaban de una situacion bastante privilegiada. I hemos visto que se ha propuesto un proyecto en la Cámara para poner derechos a los carbones importados de Atacama al Sur del país.

Si es por que se cree que pueda llegarse de este modo a dificultar la exportacion de minerales, me parece que el camino debe ser otro. Si por otra

parte se deja la importacion libre en las provincias salitreras para fomentar el desarrollo de esta industria, ¿por qué se iria a entorpecer el desarrollo de la industria minera del cobre, que es la única gran industria de las provincias de Atacama i Coquimbo? ¿Por qué se llegaria hasta impedir la única expectativa que tenemos de ver establecida la fundicion de lingotes de hierro en los puertos esportadores de minerales?

La simple enumeracion de estos tópicos indica la gran cantidad de materias para estudiar que tenemos por delante.

No pretenderemos nosotros por cierto esclarecerlos en este modesto trabajo, que no tiene otro alcance que el de presentar un cuadro de la produccion de los combustibles en el mundo en el momento actual i su influencia en el desenvolvimiento de las principales naciones, para que entre nosotros se dé la importancia que se merece al fomento de esta industria.

El Estado es el llamado por sus funciones de organizador en los países nuevos, a crear los cuerpos permanentes de hombres de estudio dotados de medios para trabajar. Sin su auxilio seguiremos vejetando i el capital extranjero organizado se apoderará cada dia mas fácilmente de nuestros instrumentos de produccion, porque los chilenos no han sido educados en esta escuela de la industria moderna, ni han comprendido su porvenir. En nuestra opinion, ninguna medida de fomento efectuada por el Estado seria comparable con la determinacion de gastar una suma anual en averiguar cuáles son las reservas de nuestras riquezas minerales i salinas, formando a la vez una escuela de ingenieros i de jeólogos, de donde saldrian los futuros empresarios nacionales.

Un ingeniero español, conocido por sus escritos en revistas técnicas, el Sr. Julio Lazúrtegui, decia últimamente las siguientes palabras en la «Revista Minera», de Madrid, deplorando el pequeño consumo de hulla en España por habitante, que es de 350 K., cuando en Béljica es de 3,400, en Alemania de 4,200 i en Inglaterra de 4,500.

«Aceptemos la realidad tal cual es. El futuro potencial económico de las naciones, el respeto que inspirarán, se hallarán en razon directa de la fuerza motriz de que podrán disponer, aplicada a un conjunto amplísimo de actividades, la ferroviaria inclusive. Desde luego que deben ser comprendidas en ese cálculo las reservas hidráulicas, como igualmente la riqueza en petróleo; de otro lado, los adelantos científicos aparte el ya practicado obtinimiento del nitrógeno del aire facilitarán la jeneracion de fuerzas por sistemas hoy desconocidos. Talvez sobre la zona ecuatorial, surjan, en un porvenir no lejano, aprovechamientos inauditos de calor, trasformable en electricidad, ni soñados hoy».

Esto es enteramente razonable, i puede contarse con seguridad sobre estos progresos incontables de la técnica, porque se encuentran bajo el

dominio de la inteligencia humana, que persigue sin cesar la transformación de las fuerzas.

En cuanto a nosotros, no desesperamos presenciar el desarrollo de los acumuladores de electricidad para el transporte de los barcos a través de los mares, i en cuanto a la electrificación de los ferrocarriles, creemos que será cuestión de muy pocos años para las líneas de tráfico intenso.

Pero mientras tanto, como dice de Launay en su artículo sobre la hulla, publicado en traducción en este mismo *Boletín*, las fuerzas hidráulicas no sustituyen todavía la hulla, sino que por el contrario, parece que en donde se efectúan grandes instalaciones de fuerza motriz para crear nuevas industrias, se necesitará más carbón que antes, fenómeno análogo al producido en el aumento de tráfico de una vía fluvial i una vía férrea, paralela posterior, cuando se empezaron a construir los ferrocarriles.

En España, donde ya el cuerpo de Ingenieros de Minas ha efectuado recientes investigaciones durante más de treinta años, se tiene una amplia base para la producción futura del país, contándose con 6,220 millones de toneladas reconocidas, o sea, una existencia comparable a la de Bélgica. Sin embargo, como las minas sólo producen en la actualidad 4,5 millones al año, de los 7,5 millones que consume el país, se ha presentado últimamente el ministro Dato, por el Ingeniero Jefe Sr. Luis Adaro, un plan estudiado para que el Gobierno español contribuya al desarrollo de tan importante industria, remontando la producción de 10 a 12 millones de toneladas al año. Según nuestras informaciones, este proyecto podrá realizarse mediante la inversión de un capital de unos 150 millones de pesetas. Es este uno de tantos ejemplos de la cooperación que se pide al Estado para imprimir un rumbo a la política económica nacional.

Para dar mayor claridad al presente trabajo, lo dividiremos en los siguientes capítulos:

1.—Clasificación de los carbones.

2.—Reservas mundiales de carbón.

3.—Los grandes productores: Estados Unidos, Gran Bretaña, Alemania.

4.—Los medianos productores:

Francia, Austria-Hungría, Rusia, Bélgica, Japón, China, India, Canadá, Australia.

5.—Los pequeños productores:

Africa del Sur, España, Nueva Zelandia, Méjico, Chile, etc.

I.—Clasificación de los carbones

Los carbones pueden clasificarse de acuerdo con la edad geológica o con su aplicación industrial. Entre los ingleses i norteamericanos, la clasificación más corriente es la que los divide en antracitas, carbones bituminosos, sub-bituminosos i no bituminosos.

La primera categoría de carbones bituminosos comprende: Los carbones usados para fabricar el gas de alumbrado, caking coal, o gas coal, para fabricar el coke metalúrgico, i como combustible de las calderas (Steam Coal).

La segunda comprende las clases intermediarias designadas con el nombre de Soft coal, Cherry coal, Cannel coal.

La tercera comprende el Brown coal, i lignitos o carbones inferiores, entre las cuales hai variedades que se acercan mas a la hulla sub-bituminosa que a la variedad mas leñosa o turbosa. En Estados Unidos, las estadísticas distinguen especialmente las antracitas i los carbones bituminosos que comprenden todas las categorías de sub-bituminosos i lignitos. En este pais se suele tambien llamar «hard coal» a la antracita i «soft coal» a los carbones bituminosos. La clasificacion francesa o belga es mas detallada i está basada sobre las propiedades que desarrollan los diversos carbones cuando se les somete a la combustion. Aunque el número de las categorías así establecidas aumenta i se presta a confusiones en el lenguaje ordinario, estas denominaciones se han conservado en los mercados de carbones de estos paises, i cada una tiene su precio correspondiente.

Damos un cuadro tomado de la obra belga de A. Daxhelet, «Cours de Métallurgie», donde están reunidos los datos que interesan en la práctica i donde aparecen en sus respectivos lugares las maderas, las turbas i los petróleos.

Calorífico real.	Industrial agua a 10 vaporizada a 112 por Q quemado	Naturaleza i aspecto del carbon obtenido con el combustible en polvo.
3,622		Pulverulento opaco.
3,400	3,07	Idem
3,300 a 6,400	3,24 a 4	Idem
6,480 a 7,000	4 a 5	Idem, a veces brillante.
8,000 a 8,500	6,7 a 7,5	Idem
8,500 a 8,800	6,7 a 7,5	Fundido.
8,800 a 9,300	7,6 a 8,3	Fundido poco compacto.
9,300 a 9,600	8,4 a 9,2	Fundido mui compacto.
9,363	9,2 a 10	Pulverulento o fritté.
9,300 a 9,500	9 a 9,50	Pulverulento brillante.
11.000		

Proporcion de O Az H.	Por 100 de combustible puro hai de materias volátiles.	Carbon obtenido calcinado en vaso cerrado con combustible seco.	Poder de C H
8	72 a 70	0,28 a 0,30	5,717
7	70 a 65	0,30 a 0,35	3,516
7	70 a 65	0,30 a 0,35	3,516
6 a 5	65 a 60	0,35 a 0,40	5,000 a 7,000.
5	60 a 50	0,40 a 0,50	7,000 a 7,289.
4 a 3	45 a 40	0,50 a 0,60	7,800 a 8,150.
3 a 2	40 a 32	0,60 a 0,68	8,300 a 8,500.
2 a 1	32 a 26	0,68 a 0,74	8,300
1	26 a 18	0,74 a 0,82	8,600 a 8,800.
1	18 a 10	0,82 a 0,90	8,897
1 a 0,77	10 a 8	0,90 a 0,92	
0,20 a 0,10	90 a 100	Nulo o casi nulo	9,887

Nombre de los combustibles	Composicion elemental (1)			Proporcion de O por 1000 de C	Proporcion de H por mil de C.
	C.	H.	O+Az		
Celulosa. (Materia leñosa pura C H O.)	44.44	6.17	49.39	1111	139
Madera. (Celulosa i materia in- crustante.)	50 a 51.75	6 a 6.30	44 a 41.95	880 a 800	120 a 122
Turbas i maderas fósiles.	58 a 63	6 a 5.5	36 a 31.5	620 a 500	100 a 85
Lignitos.	65 a 75	6 a 4	29 a 21	450 a 280	92 a 53
Hullas secas de llama larga.	75 a 80	5.5 a 4.5	19.5 a 15	260 a 190	75 a 60
Hullas grasas de llama larga o carbon para gas.	80 a 85	5.8 a 5	14.2 a 10	180 a 120	70 a 60
Hullas grasas ordinarias o carbon para forja.	84 a 89	5 a 5.3	11 a 5.5	130 a 60	65 a 56
Hullas grasas de llama corta o de carbon para coke.	88 a 91	5.5 a 4.5	6.5 a 4.5	70 a 50	62 a 50
Hullas antracitosas magras o se- mimagras.	90 a 93	4.5 a 4	5.5 a 3	50 a 40	50 a 35
Antracitas.	93 a 95	4 a 2	3	30 a 25	35 a 30
Petróleos.	80 a 85	15 a 14	3 a 1	30 a 15	185 a 175

(1) La proporcion de Az pasa rara vez de 1% del peso del combustible.

La distribución de estas diferentes clases de carbones en el mundo es importante de considerar porque, como se sabe, no todos sirven para los mismos objetos industriales.

Refiriéndonos de una manera global a los carbones que se usan para el consumo doméstico, se prefiere para estos usos las antracitas i el coke, que provienen de las usinas que fabrican el gas de alumbrado. Se obtiene así un combustible que da poco humo i no ensucia tanto las cocinas, los caloríferos i las estufas o chimeneas. En ciertos países donde abunda la antracita, como en los Estados Unidos, se preparan diversos tamaños de este carbon, que se destinan a diferentes usos. En los motores de gas pobre su uso se ha hecho mui estenso.

Como carbones para los vapores se prefiere la calidad compacta del tipo llamado de Cardiff, que se puede trasportar con facilidad, con pocas pérdidas, porque no se muele fácilmente, i tiene ademas un gran poder calorífico, lo que es una economía en el volúmen que ocupa en las carboneras de los barcos.

Para los ferrocarriles se usa un tipo inferior i en verdad segun el país, i segun la zona de éste cuando es mui grande como los EE. UU., se emplea el que está mas cercano, adoptándose los hogares para quemar ciertas clases determinadas. Así por ejemplo, en Béljica i Francia hai locomotoras que consumen solamente granzas o menudos, que valen ménos de las dos terceras partes de los tamaños mayores. Con el desarrollo de la fabricacion de briquetas o aglomerados en las minas, estos hogares no se han desarrollado mucho en otros países.

Por último, es preciso hacer una distincion esencial entre los carbones o hullas para la fabricacion del gas de alumbrado i los que sirven para obtener el coke metalúrgico. Este punto tiene mucha importancia debido al enorme consumo que efectúan los altos hornos para la fabricacion del lingote de hierro. En un distrito hullero los carbones que pueden proporcionar esta clase de hullas son mui contados.

En Inglaterra, por ejemplo, los centros donde se produce el coke metalúrgico son Durham i York. La clase empleada con este objeto es la conocida con el nombre de New-Castle en el comercio. Otros centros menores son Cumberland, Derby, Lancaster, Monmouth, Stafford i Glamorgan. En Escocia existen Lamark i Stirling. En Alemania, para tomar otro ejemplo, los carbones de Westfalia son los mas reputados para este objeto, i de ahí viene que la industria del acero se halla concentrada en esa rejion. Los carbones del Saar i los de Siberia producen tambien coke pero ménos i de calidad inferior. En Béljica es el carbon de Mond el que representa este tipo.

Los lignitos que hoi día se queman con gran éxito en los hornos de gas pobre con recuperacion de subproductos del tipo Mond, se encuentran di-

seminados en casi todos los países productores de carbon. Tienen mucha importancia en la costa del Pacífico, en varios estados de Estados Unidos, en Alaska, en Rusia i Alemania, i en la China i Canadá. Hoi se producen briquetas con esta clase de carbones en gran escala en Alemania.

Si del lignito pasamos a la turba, veremos que este material existe en cantidad prácticamente inagotable en Alemania i casi todo el Norte de Europa que ha sido recubierto por los mares del período cuaternario.

Segun J. Clarke Hawshaw, presidente que fué del Instituto de Ingenieros Civiles de Lóndres, en la parte denominada Friesland o Frisia, de Alemania, existen 1,500 millas cuadradas de turberas. Cada milla cuadrada con diez piés de espesor puede desarrollar un poder calorífico superior a 300,000 toneladas de carbon. En consecuencia, puede decirse que ese país tiene mas recursos combustibles en la turba que en el carbon.

Islandia tiene un millon de acres o sea próximamente 400,000 hect. de turberas, con 10 a 30 piés de espesor.

En Suecia hai enormes cantidades que se estima podrán equivaler a 3,000 millones de toneladas de carbon. Hoi se aprovecha en este país un millon de toneladas de turba por la metalurjia i otros usos.

Los depósitos de turba de Rusia se estenderian sobre 177,000 millas cuadradas, segun un artículo de la Revue Générale des Sciences de 1915, o sea una estension superior a las turberas de Alemania, de Islandia, de Suecia i de Finlandia reunidas. El peso de turba seca seria de 100 mil millones de toneladas. En América del Norte en Estados Unidos, hai 11,200 millas cuadradas, con unos 13 mil millones de toneladas de turba, miéntras tanto en el Canadá hai 37,000 millas cuadradas, que pueden estimarse con un contenido de 1,000 toneladas por acre. Esto permitiria desarrollar 4 caballos de fuerza 10 horas diarias durante 300 dias al año, por espacio de 50 años, por cada acre (Engineering Magazine, Agosto 1914).

Respecto del otro sustituto del carbon, la madera, mas antiguamente empleado, aunque hoi momentáneamente abandonado, pero posiblemente usado de nuevo en el porvenir, puede calcularse segun el Dr. Borchers, que el metro cuadrado puede producir un Kg., de madera o materia leñosa, 1 kilómetro daria de este modo 1,000 toneladas con 4,000 calorías, o sea la fuerza necesaria para disponer de 100 H P durante un año. El mismo autor hace notar que la actual superficie de los continentes es de 136.038,872 Km. cuadrados, así es que basta que una pequeña parte de esta superficie haya estado recubierta de vejetacion para comprender la enorme reserva de energía que hai acumulada en las capas de turbas, de carbon, etc.

Si la madera no se emplea ya como combustible sino en escala reducida i para los usos domésticos en muchos países, su empleo en la industria no es por eso insignificante. Basta considerar su empleo en los ferrocarriles,

las minas i en la industria del papel. Un autor inglés, en el N.º de Enero de 1915, del «Transaction of Mining Engineers», calcula que la Inglaterra importa no ménos de 36.000,000 £ en maderas i pulpa. Para las minas se necesitan unos 3.000,000 £ al año, que se emplean en las labores. I en cuanto al número de durmientes de ferrocarriles sube a mas de 1,500 millones i tiene un valor de 180 millones de £, que es preciso conservar mediante una renovacion parcial anual.

Todos los bosques de Inglaterra i del pais de Gales no pasan de un millon 884,110 acres, resto de la inmensa floresta destruida para alimentar los hornos para fundir hierro en los siglos pasados, el avalúo que de ellos se hace no es sino de 25 a 30 millones de £. Así pues, sin la importacion de maderas de paises como la Suecia i el Canadá, no podria mantenerse el consumo actual de las industrias en ese pais. I lo que se dice de Inglaterra püede estenderse a otros tambien, como la Béljica, etc.

PRODUCTOS DE LA HULLA

La industria evoluciona hoi en el sentido de aprovechar todos los sub-productos que encierra el carbon i que ántes se perdian. De esta manera se llega poco a poco a las instalaciones de grandes centrales, como se han erijido últimamente en Alemania para fabricar el amoníaco en los alrededores de Berlin i para distribuir la fuerza motriz. La electrificacion de los ferrocarriles será un paso mas adelante que será dado en el mismo sentido por la industria de los trasportes que consume en los paises de $1/4$ a $1/5$ parte de su produccion, cuando se encuentran dotados de este combustible por la naturaleza.

En resúmen, puede decirse que la hulla da:

I.—Coke, que está constituido por carbono principalmente, i se quema sin humo.

II.—Gases diversos como el formeno, etileno, acetileno, hidrójeno, ácido de carbono, ácido carbónico, ázoe, sulfuro de hidrójeno, vapores de sulfuro de carbono, de sales amoniacaes i de carburos de hidrójeno. Estos gases se emplean como fuerza motriz quemándolos en calderas adecuadas de vapor, que lo suministran a las turbinas de vapor o máquinas Compound para los grandes tipos, o a máquinas ordinarias de condensacion para las unidades menores. O bien los gases se emplean directamente en los motores de esplosion, fabricándose hoi dia corrientemente tipos de 1,000 caballos i hasta de 5,000, principalmente usados en los planteles metalúrgicos alemanes (Thyssen, Krupp, etc.)

III.—Aguas amoniacaes que sirven para fabricar el sulfato de amoníaco tan usado como abono en la agricultura europea i norte americana,

en competencia con nuestro salitre. También existen otras aplicaciones de grande importancia industrial para el amoníaco, tales como las fábricas de frio artificial, hoy tan usadas en el ramo de la conservacion de los alimentos, carnes conjeladas, etc., la fabricacion del carbonato de soda llamado vulgarmente soda, etc.

IV.—Los prusiatos i los cianuros, que proporcionan el azul de Prusia.

V.—Los alquitranes que sirven para preparar el benzol, que puede sustituir la gasolina en los motores de automóviles i aeroplanos i los colores de anilina, como la alizarina, que ha reemplazado el producto de una planta. También se estrae de ellos productos farmacéuticos, tales como el ácido fénico, la aspirina, el sulfonal, esencia de almendras amargas, etc.

CONSUMO EN LOS FERROCARRILES, INDUSTRIAS, FABRICAS, etc.

Pero no basta enumerar estas aplicaciones tan variadas de los carbonos, es preciso investigar con mas detenimiento las cifras i los valores que ellos representan.

No tenemos a la vista un cuadro completo de la distribucion de los carbonos en los paises de gran produccion. Pero vamos a citar dos ejemplos, tomados uno de Inglaterra i otro de Francia.

En 1895, cuando el consumo interior de Gran Bretaña era de unos 150 millones de toneladas, correspondia, segun Gisbert Kapp (El transporte eléctrico de las fuerzas):

Usinas metalúrgicas, minas, etc.....	44%	o sea	66 000 000
Usos domésticos.....	26%	»	39 000 000
Ferrocarriles.....	5%	»	7 500 000
Fábricas.....	25%	»	37 500 000
			150 000 000

El número de toneladas para la produccion de fuerza sola en las fábricas lo estima este autor en 30 000 000 toneladas en ese año.

Según la estadística de ese año, se usaron en los vapores del comercio exterior cerca de 10 000 000 de toneladas i se esportaron 34,5 millones mas en total. La produccion correspondió ese año a 189 660 000 toneladas, el cabotaje debe haber empleado 1 500 000, pues en 1912 llegó a 2 252 000.

El consumo de los vapores que hacian la carrera al extranjero en 1912 llegó a 18 291 000, de manera que agregando esta cifra a 2 252 000, tenemos 20 500 000. Suponiendo que la marina de Inglaterra tomara la tercera parte del combustible que lleva en sus bodegas en el viaje de regreso, llegaríamos.

a 26 600 000 toneladas i como ella tiene cerca del 45% del total del mundo, habria que admitir que en la navegacion mundial se consumen mas de 59 000 000 de toneladas.

En Francia, según la estadística oficial para 1908, citada por Jean Brunhes en su *Géographie Humaine*, página 481, el consumo se habria repartido así:

Metelurjia i obra gruesa.....	9 200 000 toneladas
Industrias diversas.....	16 900 000 »
Ferrocarriles.....	7 800 000 »
Marina Mercante.....	1 200 000 »
Usos domésticos.....	10 500 000 »

Hai que agregar a ésto el consumo de las minas de carbon que llegó a cerca de 5 000 000 i queda para el rubro de varios un sobrante de 3 137 000, pues el consumo total del pais fué ese año de 54 737 000 i la produccion de 37 384 000.

Si comparamos los consumos anteriores con el de la red de Prusia en 1911, que cuenta con 38 000 K., vemos que ésta ha necesitado 10 824 000 toneladas avaluadas en 132 000 000 de marcos.

Interesante seria hacer el cálculo exacto del carbon consumido en las estaciones de fuerza motriz i en los ferrocarriles de todos los paises.

No disponiendo de todos los datos para este trabajo, nos contentaremos con consignar algunas cifras que nos permitan hacer un cálculo aproximado.

En 1911 se daba para Francia, por Ives Guyot, las siguientes cifras en H. P.

Potencia de máquinas de todas clases, fijas.....	3 140 500 H P
» de ferrocarriles i tranvías.....	10 307 000 H P

La fuerza hidráulica puede calcularse en mas de 630 000 H P.

En 1910, en Estados Unidos, el censo daba para la produccion total de fuerzas, 18 680 000 H P.

De éstos pueden deducirse 2 000 000 de H P hidráulicos. En cuanto a los ferrocarriles, en 1914 llegan a 50 000 000 H P. Eso sí que hai que tomar en cuenta, que esta fuerza no está produciendo su accion constantemente. La cifra sólo se refiere a la fuerza nominal de las locomotoras en servicio.

En Alemania, en 1907 existian 7 587 000 H P, de los cuales en Prusia solamente 5 190 000.

Pueden estimarse 500 000 H P hidráulicos.

En Austria Hungría.....	1 000 000 H P vapor
i	700 000 H P hidráulicos

En Suecia, casi la totalidad de las grandes fuerzas son hidráulicas superiores a 800 000 H P.

El cálculo para las máquinas fijas de Inglaterra, Escocia e Irlanda, debe arrojar un total superior a 5 000 000 H P, pues Kapp lo calculaba en 3 500 000 en 1895.

Este mismo autor calculaba para esa fecha el total mundial de la potencia de vapor en máquinas fijas en unos 10 000 000 de H P. Pero por lo que vemos de las últimas estadísticas, esta cifra, contando con los motores de gas pasaria hoy de 34 millones. No tomamos en cuenta todavía los ferrocarriles.

Para hacer un cálculo aproximado del gasto de estos últimos, calcularemos la red europea como sigue, aproximadamente, en atención al tonelaje kilométrico acusado por las estadísticas:

Reino Unido.....	10 000 000 toneladas
Francia.....	9 000 000 »
Austria Hungría.....	9 000 000 »
Alemania.....	15 000 000 »
Rusia.....	12 000 000 »
Italia.....	2 500 000 »
España i Portugal.....	1 500 000 »
Bélgica.....	1 000 000 »
Holanda.....	500 000 »
Suecia.....	800 000 »
Noruega.....	300 000 »
Dinamarca.....	300 000 »
Suiza.....	500 000 »
Paises baltánicos i Turquía.....	1 000 000 »

64 400 000

Como la red de Estados Unidos es un poco superior a la de Europa, tomaremos para este país 66 000 000, i para el resto del mundo 30 000 000, lo que nos da un total de 140 millones de toneladas, o sea la octava parte de la producción mundial.

El consumo de la fuerza motriz para las fábricas puede calcularse en Europa, basándose sobre la producción de 18 000 000 de caballos, en 90 millones de toneladas. El de Estados Unidos para 16 000 000 de caballos en 80 millones i el resto del mundo en 2 a 3 millones de caballos generados

con vapor, lo que daría unos 10 millones de toneladas de carbon mas, en total 180 millones de toneladas.

Así, entre la navegacion, los ferrocarriles i las fábricas, tendríamos un consumo de cerca de 380 millones en cifras redondas, representando el resto el consumo del carbon en las industrias, en el consumo doméstico i en jeneral en todas aquellas formas que aprovechan la enerjía calorífica i no mecánica del combustible, precisamente aquellas en que la electricidad no puede reemplazar con ventaja al carbon.

Este consumo de 320 millones de toneladas para los ferrocarriles i fábricas puede representar un desarrollo de fuerza continua de unos 64 millones de caballos. Si a esto agregamos la fuerza desarrollada por los vapores que consumen unos 59 a 60 millones de toneladas i que puede estimarse tambien en 12 millones de H P, tenemos que el total de la potencia en caballos vapor en la actualidad producida con carbon, seria vecina de 76 millones H P. En 1878, el profesor norte americano Thurston la calculaba solamente en 15 millones producidos con vapor esclusivamente. En estos cálculos no hemos podido separar los motores de vapor de los de petróleo, i sólo los damos como aproximados.

Si comparamos la cifra de 320 millones de toneladas equivalente a un consumo de fuerza continúa de unos 64 millones de H P, con las fuerzas hidráulicas aprovechadas, las disponibles fácilmente i los totales que podrán aprovecharse con el tiempo, tendremos:

En Europa actualmente puede estimarse:

	Aprovechadas	Fáciles de aprovechar
Rusia.....	250 000	11 000 000
Noruega.....	900 000	7 000 000
Suecia.....	800 000	5 000 000
Austria Hungría.....	700 000	6 400 000
Francia.....	650 000	5 800 000
Italia.....	800 000	5 500 000
Alemania.....	500 000	1 400 000
Suiza.....	400 000	1 050 000
Inglaterra.....	80 000	900 000
España.....	3 000 000	5 600 000
TOTALES.....	5 580 000	49 650 000

En Estados Unidos, como decíamos, hai 2 500 000 hidráulicos aprovechados, i se cuenta con 25 000 000 por lo ménos, fáciles de aprovechar. El total que se dice aprovechable se hace subir a 200 000 000. de HP. No conocemos estadísticas de las fuerzas captadas en los demas países. No creemos lleguen a 1 500 000 H P en total, contando 1 000 000 para el

Canadá, que dispone de unos 17 millones que pueden aprovecharse i tiene ya mas de un millon captado.

Tomando en cuenta todos los continentes, es posible que las fuerzas fáciles de captar no bajen de 100 millones de caballos i los aprovechables en total, no serian ménos de 500 000 000 de H P. Es preciso advertir, que segun las cifras del ingeniero ingles citado anteriormente, Clarke H., la potencia teórica desarrollable por los rios de todo el mundo ascenderia a 10 340 millones de H P. De modo que, calculando 500 millones para un remoto porvenir, no haríamos sino captar la vijésima parte de las fuerzas totales disponibles.

Así, pues, a la luz de estos datos sobre las fuerzas hidráulicas, de que el hombre puede disponer, el temor de la crisis del carbon que puede sobrevenir para los siglos futuros, se desvanece en gran parte. La electricidad sabrá reemplazar una cuota mui importante de lo que hoi se gasta en combustible mineral con mal aprovechamiento i molestias de todo jénero. Ya existen 1 750 millas de ferrocarriles electrizados en EE. UU.; 900 en curso de electrificacion i se contempla la de 1000 millas mas. El costo se estima entre 60 000 i 70 000 dollars por milla, o sea otro tanto del valor en que se tasa la vía férrea. La electrificacion de toda la red norte americana costaria de 10 a 15 billones de dollars. Los peritos mas moderados estiman que 25 000 millas soportan ventajosamente la electrificacion actualmente, otros llegan hasta 100 000 millas de las 250 000 del total de vías férreas. El largo total de las vías férreas en el mundo era en 1892, de 385 mil millas, avaluadas en 6 000 millones de libras. En 1900 su largo era 491 i se avaluaban en 8 000 millones de libras; en 1914 se ha llegado a 625 000 o próximamente 1 000 000 de kilómetros, que pueden avaluarse en 10 000 millones de libras.

Hoi se efectúan corrientemente en Estados Unidos trasportes de fuerzas a 200 millas de distancia (el de Colgate a San Francisco tiene 220), abarcando un área de 125 000 millas cuadradas o sea unos 32 millones de hectáreas aproximadamente. Pero ya se habla de trasportes posibles a 1 000 millas con nuevos trasformadores que permitirían subir el voltaje a 750 000 voltios i dividir los Estados Unidos en cuatro o cinco sectores para aprovechar las principales caidas. El salto del Niágara solamente puede dar 7 000 000 de H P. La combinacion de estas centrales de fuerzas con las instalaciones electro químicas para aplicar la electricidad a la industria, a un precio baratísimo, puede traer una inmensa revolucion que economizaría gran cantidad de carbon.

De hecho, éste se malgasta inconsideradamente en los paises donde es mui barato como los EE. UU., como vamos a verlo en la produccion del coke que sirve para alimentar las industrias metalúrgicas.

Como en casi todas las industrias, los alemanes son los que están a la cabeza de las innovaciones para suprimir los gastos inútiles o mejorar los

rendimientos de fabricacion. Desde hace veinte años no se quema el carbon sino en hornos de retorta o de recuperacion, mientras tanto en Inglaterra i EE. UU. es mui jeneral aún el uso del horno del tipo bee-hoven, en el cual se pierden los gases jenerados, se disminuye la cantidad de coke producido, i la produccion es mas pequeña por unidad.

Siendo de interés para nosotros conocer la marcha de la fabricacion del coke porque es la que contribuye por ahora todavía a proporcionar la mayor parte del sulfato de amoniaco, competidor de nuestro salitre, daremos algunos datos al respecto, para Alemania, Inglaterra i Estados Unidos, que son los mayores productores.

Alemania

Segun la revista «Stahl und Eisen», de 5 de Marzo de 1914, la produccion en 1912 fué la siguiente:

Stahl, u. E., 5 Marzo de 1914.

Coke	Alquitran	Benzol	Amoniaco	Gas de alumbrado
26 387 037	814 864	103 708	344 810	106 023 629
1 805 529	71 852	7 697	18 124	39 490 566
890 733	29 756	4 756	9 061	4 860 244
2 101 563	103 873	18 601	34 963	
64 414				
31 249 276	1 020 343	134 762	406 958	150 374 439

1913.—Produccion de coke en Alemania

	Número de personas aseguradas		Hornos	Totales	Funcionando	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Rhin-Westfalia.....	139	20 830	18 024	3713	16 336	2 210
Dirt, Saar i Alsacia						
Lorena.....	10	2 533	11 461	844	11 353	773
Baja Silesia.....	7	1 343	877	60	784	113
Alta Silesia.....	15	4 364	2 324	18	2 265	18
Sajonia.....	7	107		195		167
	178	29 177	22 682	4830	20 738	2 381

i el valor respectivo de la produccion fué:

Coke.....	506 232 000	Marcos
Alquitran.....	21 628 000	»
Bensol.....	19 738 000	»
Sulfato i otros comp. amon.....	99 289 000	»
Gas.....	2 898 000	»
	<hr/>	
	649 785 000	»

Puede decirse que el 80% de los hornos empleados eran de recuperacion de los sub productos, pues todos eran del tipo retorta, no conociéndose el «bee hoven» (Meissner, el horno moderno para coke con recuperacion).

Si fuéramos a asignar el costo de instalacion que se calcula en EE. UU. por tonelada de carbon que se gasifica al dia o sea 1 600 dollars, usando un rendimiento de 0,65, llegaríamos a la cifra de 220 millones de dollars, i aun rebajando un 20% de las instalaciones que no son con recuperacion completa, se vé que los capitales invertidos en esta industria son enormes.

Inglaterra

La estadística inglesa dá el coke producido en hornos comunes para gas de alumbrado i en coke metalúrgico en hornos de recuperacion i «bee hoven», pero no separa estas dos sino por el número de unidades mas no en su respectiva produccion. El ingeniero americano Blanvelt ha hecho este trabajo para 1911 en la forma que sigue: American Iron & Steel I. May Meeting).

Número de hornos Bee hoven.....	14 300
Carbon consumido (300 días).....	8 580 000 toneladas inglesas
Coke producido con rendimiento 65%.....	5 577 000
Número de hornos con recuperacion.....	6 524
Carbon consumido (360 días).....	19 743 200
Coke producido con 70%.....	8 220 240

o sea el 59% de la cantidad total es producida en hornos de recuperacion.

La cantidad que arroja la estadística oficial para el total de ese año es, sin embargo, inferior a la citada por este autor, pues sólo dá 11 474 174 toneladas de coke metalúrgico. Para el coke obtenido en la fabricacion de gas este total es de 7 483 105 para 1911, i el total del carbon empleado en estas dos clases de trasformaciones asciende a 34 460 140 toneladas.

El valor de los productos totales es 12 446 250 £.

Estados Unidos

Por lo que respecta a este país, el carbon empleado para la fabricacion del coke metalúrgico fué de:

53 278 248 tons. de 2 000 libras

La produccion de coke fué de..... 35 551 489 toneladas

De ésta se fabricaron:

En Bee Hoven..... 27 703 644

En by-product o recuperacion..... 7 847 845

Se emplearon:

10 446 584 toneladas de carbon para los últimos con rendimiento 75%

42 831 664 toneladas de carbon para los primeros con rendimiento 64,7%

Esto indica que un 22% solamente se fabrica en hornos de recuperacion.

Este carbon coke se fabricó en 59 160 hornos del tipo Bee hoven i en 4 320 hornos de recuperacion.

El valor del coke producido fué de 35 551 489 dollars. El valor de los sub-productos se estima en \$ 10 033 961, obtenido del siguiente modo:

32 274 861 piés cúb. de gas de venta avaluados en..... 3 781 218

69 410 559 galones de alquitran..... 1 638 314

72 920 056 litros de sulfato de amoniaco..... 1 943 761

4 660 596 licor amoniacal..... 548 824

Segun Ed. W. Parker, jefe del servicio estadístico minero, el valor de los sub-productos igualó el valor del carbon en las minas.

El valor de los productos perdidos en los Bee hoven vale entre 35 i 40 millones de dollars al año. El profesor Thomas Norton lo estima recientemente en 38 millones (Scientific American, 4 Marzo 1916.)

Si todo el coke se hubiera producido en hornos de retorta sin recuperacion, se habrian necesitado 20 000 hornos, que podrian producir 20 HP por hora en calderas de vapor o sea 400 000 HP por hora todo el año.

En el solo distrito de Connellsville i Lower Connellsville, en Pensilvania, se podria producir de este modo 180 000 HP.

Se ha hecho el cálculo con los datos del superintendente del ferrocarril de Pensilvania, que entre Pitsburgo i Harrisburgo el tráfico de trenes podria mantenerse con 80 000 HP, sustituyendo los hornos Bee hoven por otros de retorta del tipo «Waste Heat» i sobrando todavia otros 80 000 HP. Son

4 197 trenes de carga i 74 269 de pasajeros por mes. El cálculo deja un gran márgen para el incremento del tráfico.

Los capitales invertidos en los hornos americanos para fabricar coke pueden estimarse como sigue: Los Bee hoven se calculan en 400 dollars cada uno (W. G. Towing Eng. Mag. Noviembre 1901), i como existen 100 000, de los cuales, como dijimos, sólo 59 000 funcionaron en 1911, estas instalaciones representan 40 millones de dollars.

Los hornos de recuperacion cuestan 1 600 dollars por tonelada diaria de carbon que se transforma en coke, de manera que los hornos deben avaluarse en un mínimum de 72 millones de dollars. En total, tenemos 112 a 115 millones de dollars invertidos en la fabricacion del coke.

La estadística mundial del sulfato de amoniaco nos da para 1913 las siguientes cifras:

Alemania.....	550 000	toneladas	métricas
Gran Bretaña.....	420 000	»	»
Estados Unidos.....	193 000	»	»
Francia.....	74 000	»	»
Bélgica.....	51 000	»	»
Austria H. i otros paises.	161 500	»	»

1 450 000

contra 1 300 000 toneladas en 1912.

El consumo de este producto, segun estadísticas americanas, habria sido para los tres primeros paises, en toneladas de 2 000 libras:

	Estados Unidos	Alemania	Reino Unido
1910.....	179 178	385 805	97 440
1911.....	230 743	407 851	98 000
1912.....	232 003	468 478	100 800

La importacion de Estados Unidos fué:

1910.....	63 178	Precio por tonelada	\$ 55,60
1911.....	103 743	»	» 62,21
1912.....	67 003	»	» 65,95

Comparando los aumentos de produccion en Alemania i EE. UU., se vé que en el primer pais han pasado de 40 a 70 000 toneladas, mientras tanto en el otro no han superado 38 000.

El señor Alejandro Bertrand, en su reciente folleto sobre la Industria i el Comercio de las Sustancias azoadas, calcula la produccion mundial de coke producido en 120 millones de toneladas, i agrega que, aceptando una

produccion de 2% de sulfato como capacidad productora actual de sulfato, se vé que ésta no es inferior a 2 400 000 toneladas, miéntras tanto la produccion mundial efectiva es sólo de 1 500 000 toneladas.

Quédanos por mencionar una aplicacion de gran importancia en el porvenir de todos los carbones, i en su combustion en hornos de recuperacion del tipo Mond, inventor de un proceso patentado en Lóndres en 1883 e introducido en Alemania en 1907.

Por aquellos años del invento de Luis Mond, el célebre físico e inventor Sir William Siemens, dijo en una conferencia celebrada en Glasgow en 1881, las siguientes palabras reproducidas por el señor Blanvelt, ya citado:

«Soi bastante atrevido para avanzar de que el carbon en el estado natural no debiera emplearse como combustible para objeto alguno cualquiera que sea, i que el primer paso hácia una produccion racional i económica del calor es la retorta para gas o el jenerador de gas, en los cuales el carbon, o bien es convertido enteramente en gas o convertido en gas i coke como ocurre en nuestras fábricas de gas comunes».

Este distinguido hombre de ciencia murió ántes de ver en práctica los hornos de recuperacion actuales, pero con su invento del horno Siemens que lleva su nombre aplicado a la metalurjia, revolucionó la industria i las ideas de sus contemporáneos.

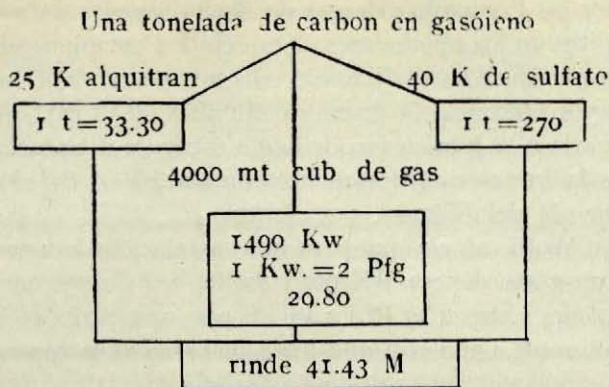
Partiendo de la idea de que disminuyendo la temperatura de la calcinacion se aumenta el rendimiento de amoniaco recuperable, el inventor Mond insufla vapor de agua junto con el aire, separando el proceso en dos partes.

Con la temperatura alta de los hornos de recuperacion para fabricar coke metalúrgico, queda hasta un 80% a veces del amoniaco en el coke i gas.

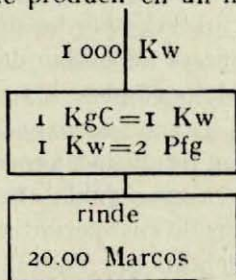
La distribucion del ázoe en estos sub-productos, segun el ingeniero O. Wolff, de Saarbrucken, en un artículo publicado en Stahl u E. el 19 de Marzo de 1914, es el siguiente para varios tipos de carbones:

Del total del ázoe	Carbon de Westfalia	del Saar	Ingles
Van al coke.....	30 a 35,6%	63,9	43 - 65%
Van al gas.....	55 a 47,1	16,1	21 - 35
En forma de amoniaco.....	11,9 - 14,1	15,9	11 - 17
En el alquitran.....	1,3 1,4	} 4,1	
En forma de cianógeno.....	1,8 1,8		

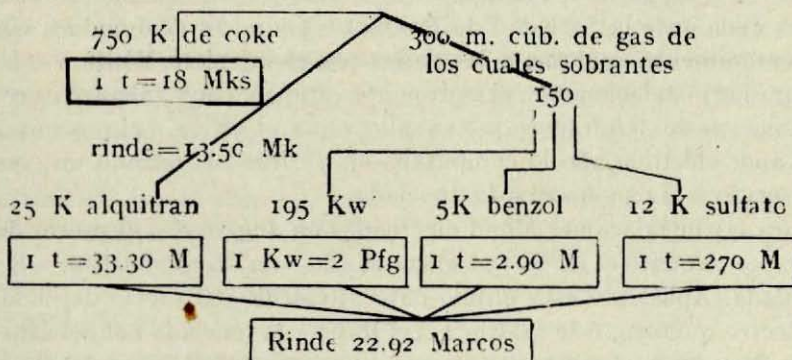
Con el procedimiento Mond se obtiene un porcentaje mui alto de sulfato i hoi en Inglaterra, en 30 instalaciones, se obtienen 30 000 toneladas de sulfato. Damos a continuacion un esquema de los productos que rinde una tonelada de carbon o hulla con los precios respectivos de los productos de trasformacion en Alemania, segun el señor Wolff.



Una tonelada de carbon = 750 000 calorías
puede producir en un motor



Una tonelada de carbon en el horno de coke



Como se vé, las cifras totales que arroja el beneficio, si puede decirse así del de 1 T. carbon, en estos tres sistemas considerados son:

20.00 Marcos 22.92 Marcos i 41.43 Marcos

i lo importante del procedimiento es que puede tambien aplicarse a la trasformacion de los lignitos, de los cuales hai inmensas cantidades en Alemania, i en el mundo entero.

Con estos nuevos procedimientos ha podido realizarse un antiguo pro-

yecto ideado por las Compañías de gas de Berlin, dueñas de 2 500 acres de terrenos de lignitos en los alrededores de esa ciudad para jenerar fuerza motriz. Durante la guerra se han erijido ahí esos inmensos planteles para transformar con mayor eficiencia la enerjía contenida en el carbon de calidad inferior i destinarla a la fabricacion de ácido nítrico o nitratos. El precio al cual se obtiene la fuerza es enteramente comparable al de ciertas fuerzas hidráulicas, como la del Niágara, por ejemplo.

El ingeniero Wolff calcula que para una instalacion de 4 500 Kw. o sea 6 736 HP con un gasto de 252 MK por caballo, o sea 1 730 000, puede obtenerse el Kw. hora entre 1.17 Pf i 2.46 Pf, con una carga efectiva de los motores de 100%, 90% i 70 i con una línea de carga de la central de 100%, 70% i 35%.

En el Niágara la corriente eléctrica se vende a 80 marcos al año el Kw.

Tomando este precio como base para la fabricacion de abonos sintéticos, el Sr. Wolff calculaba, en 1914, que el Kg. de ázoe saldria a 0.60 marcos por concepto de la enerjía i de 0.45 por los demas gastos, o sea un total de 1.05 Mk el Kg., i puesto que el kilógramo de ázoe en el sulfato que se vende a 270 Mk la tonelada, sale pagándose a 1.30, la diferencia no produce una ganancia extraordinaria.

Parece sin embargo, que con los mismos procedimientos puestos en obra despues de la guerra, se hubiera conseguido abaratar, segun dicen las revistas, los 0.60 marcos hasta 0.33, lo cual permitiria ya competir con los abonos naturales. El lignito se obtendria por unos dos marcos la tonelada.

Para los paises que no cuentan con grandes fuerzas hidráulicas i tienen carbon barato como Inglaterra, estos sistemas tienen un porvenir inmenso. Ya el profesor de Jinebra, Philippe Guye, se refirió a ellos en 1906 en una conferencia dada ante la Sociedad de Productos Químicos de Lóndres, citando cifras enteramente análogas a las dadas por el ingeniero Wolff.

Para las instalaciones en el continente europeo, Guye calculaba un costo de instalacion de 350 francos por caballo vapor eléctrico, i el precio por caballo vapor eléctrico año lo computaba en 75 francos, usando un combustible pagado a 12.50 francos la tonelada.

Para las instalaciones Mond efectuadas en Inglaterra, el precio del caballo vapor eléctrico es de 68.75 francos al año, con un combustible a 8.75 fr. la tonelada. Aplicando este último dato al cálculo del precio del ácido nítrico electro químico, éste saldria a 325 francos la tonelada i el del ázoe fijado seria de 1.58 fr. el kilógramo, precio mui vecino al del ázoe del salitre de Chile.

A este respecto agrega Guye algunas consideraciones sobre las ventajas que reportaria esta gran produccion de amoniaco a la industria electro química del ácido nítrico, con el cual puede fabricarse el nitrato de amoniaco, que por su contenido fuerte de ázoe 35%, es el compuesto azoado que mas se presta para los trasportes por ferrocarril o por vapor.

Carbones francamente malos, con 62.69% de C i 10.42% de cenizas, se han podido gasificar con buenos resultados, pasando de 57.38% de C al gas, i quedando solamente 5.31 de C en las cenizas. Una tonelada de combustible produjo 39.59 metros cúbicos de gas saturado de agua, a 15° su poder calorífico era de 1 317,8 calorías por metro cúbico.

En cuanto a la industria química de las materias colorantes, debe ella su vida al carbon. Se calcula que en Alemania produce por mas de 400 millones de marcos al año, i la esportacion sola pasa de 300 millones. El rápido desarrollo de la produccion de benzol para sustituirlo a la gasolina o nafta es otra de las contribuciones recientes de la industria de la hulla.

Los progresos de la química aplicada en Alemania son tales, que en 1912 habia mas de 9 000 establecimientos químicos con 40 000 o 50 000 técnicos i mas de 250 000 operarios. El capital invertido era de 58 millones de £ i la produccion de 88 millones de £. (Nota 100 A. Bertrand ob. citada).

Por último, existen numerosas otras industrias que dependen tambien del carbon, como la fabricacion de ladrillos i otros materiales de construccion, tejas, tuberías de greda, cemento, cales, carburo de calcio, productos cerámicos, la industria del vidrio, i derivados como la fabricacion de botellas, etc. Todas o casi todas están basadas en el empleo de carbones de inferior calidad, i ellas constituyen en un centro carbonífero otras tantas industrias derivadas, que contribuyen al mejor aprovechamiento del material extraído.

Si consideramos ahora la industria siderúrgica, que es la madre de todas las demas i la cual consume por tonelada de acero entre 3 a 3,5 toneladas de carbon, tendremos que para una produccion de 72 000 000 de toneladas como en 1912, se deben consumir de 216 a 252 millones de toneladas de carbon.

Para comprender cuán estrechamente está ligada la fabricacion de lingotes al combustible i lo poquísimo que depende de la mano de obra, citaremos la estimacion que hace al respecto Sir H. Hadfield, el célebre metalurgista de Sheffield, en la revista de Ingenieros americanos de Minas, de Mayo de 1914.

Suponiendo que el precio de lingote en Norte América cueste 14 dollars, este precio se descompone como sigue:

Coke.....	2.00 dollars
Mineral.....	5.00 »
Caliza.....	1.00 »
Mezcla del coke, mineral i caliza.....	5.00 »
Materiales.....	0.60 »
	————— »
	13.60 »
Trabajo manual de 0.36 a.....	0.40 »
	————— »
	14.00 dollars

El costo de la mezcla de mineral, coke i caliza es el trabajo que se efectúa en el Alto Hornó, el cual comprende el interes i amortizacion de los planteles. Todo el trabajo, es pues, automático, quedando a la mano de obra un costo de ménos del 3% sobre el total.

II

RESERVAS MUNDIALES DE CARBON

Damos a continuacion los cuadros presentados al 13 avo Congreso Internacional de Jeología celebrado en Toronto, Canadá, en 1913, extractados de una obra mui completa intitulada: «The coal Resources of the World», preparada para dicho Congreso.

En seguida los completamos con una lista publicada por I. de Lazurtegui, en la Revista Minera de España, en donde se especifica la proporcion de reconocimientos efectuados.

De estos cuadros se desprende que el hemisferio norte encierra seis sétimos del carbon total que se calcula en el globo, debido naturalmente a la mayor estension de la formacion carbonífera.

Cerca de un 70% del carbon mundial se encuentra concentrado en el hemisferio occidental. En Estados Unidos sólo, entre las montañas Roquizas i las Apalaches, se calcula que existen las dos terceras partes de las reservas totales mundiales.

En el continente designado por los jeógrafos con el nombre de Eurosia, los carbones están distribuidos cerca de los mares principalmente. Tenemos así las cuencas británicas, las francesas, belgas i alemanas separadas unas i otras por el mar del Norte. Los carbones bituminosos de Rusia se estienden al Sur del Océano Artico. Sus grandes reservas del lado del Pacífico están cerca del Océano i lo atraviesan de la China al Japon en la parte designada con el nombre de Mar del Japon. Las dos importantes cuencas de la India están cerca del Océano Indico. En el centro de Eurosia existen cantidades relativamente menores de carbon, pero los reconocimientos no se han hecho todavía en escala suficiente para fijar definitivamente una cifra. Considerada toda la estension desde el Atlántico hasta el Pacífico, alrededor de un décimo de las reservas mundiales, está situada en Europa, mientras que el doble de esta cantidad, o sea dos décimos, se estiende hácia las riberas del Pacífico en los paises de raza amarilla.

CUADRO I.—RESERVAS ESTIMADAS DE NORTE AMÉRICA

EN MILLONES DE TONELADAS

Pais	Carbones antra- citosos.	Carbones bitu- minosos.	Car. sub-bitumin. i Lignitos.	Totales
Canadá.....	2 158	283 661	948 450	1 234 269
Terranova.....		500		500
Estados Unidos.....	19 684	1 955 521	1 863 452	3 838 657
Centro América.....		1	4	5
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	21 842	2 239 683	2 811 906	5 073 431

CUADRO II.—RESERVAS ESTIMADAS DE SUD AMÉRICA

EN MILLONES DE TONELADAS

Pais	Carbones antra- citosos.	Carbones bitu- minosos.	Car. sub-bitumin. i Lignitos.	Totales
Venezuela.....		5		5
Colombia.....		27 000		27 000
Perú.....	700	1 339		2 039
Argentina.....		5		5
Chile.....		3 048		3 048
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	700	31 397		32 097

CUADRO III.—RESERVAS ESTIMADAS DE EUROPA

EN MILLONES DE TONELADAS

Pais	Carbones antra- citosos	Carbones bitu- minosos.	Car. sub-bitumin. i Lignitos.	Totales
Islas Epitzbergen.....		8 750		8 750
Islas Faroe.....			50	50
Suecia.....		114		114
Rusia.....	37 559	20 819	1 658	60 106
G. Bret. e Irlanda...	11 357	178 178		189 535
Francia.....	3 271	12 680	1 632	17 538
Holanda.....	320	4 082		4 402
Bélgica.....		11 000		11 000
Alemania.....		409 975	13 381	423 356
Hungría.....		113	1 604	1 717
Austria.....		40 982	16 570	57 552
Italia.....	144		99	243
Rumania.....			39	39
Serbia.....		45	484	526
Bulgaria.....		30	358	388
Grecia.....			40	40
Portugal.....	20			20
España.....	1 635	6 366	767	8 768
	54 346	693 164	36 682	784 192

CUADRO IV.—RESERVAS ESTIMADAS EN AFRICA

EN MILLONES DE TONELADAS

Pais	Carbones antra- citosos.	Carbones bitu- minosos.	Car. sub-bitumin. i Lignitos.	Totales
Nigeria.....			80	80
Congo Belga.....		90	900	990
Rhodesia.....	2	493	74	569
U. del Afric. del S.	11 660	44 540		56 200
	11 662	45 123	1 054	57 839

CUADRO V.—RESERVAS ESTIMADAS DE ASIA

EN MILLONES DE TONELADAS

Pais	Carbones antra- citosos.	Carbones bitu- minosos.	Car. sub-bitumin. i Lignitos.	Totales
Rusia Asiática.....	1	66 034	107 844	173 879
Manchuria.....	68	1 140		1 208
Japon.....	62	7 130	768	7 970
China.....	387 464	608 549	600	996 633
Corea.....	40	14	27	81
Indo China.....	20 002			20 002
Borneo Brit. Norte..			75	75
Indias Holandesas....		93	1 228	1 321
Islas Filipinas.....			66	66
India.....		76 399	2 602	79 001
Persia.....		1 858		1 858
	407 637	761 217	113 220	1 282 074

CUADRO VI.—RESERVAS ESTIMADAS DE OCEANIA

EN MILLONES DE TONELADAS

Pais	Carbones antra- citosos.	Carbones bitu- minosos.	Car. sub-bitumin. i Lignitos.	Totales
Nueva Gales del Sur		118 439		118 439
Victoria.....		52	31 114	31 166
Queensland.....	659	13 693	866	15 218
Australia Occidental.			653	653
Tasmania.....		66		66
Nueva Zelandia.....		911	2 475	3 386
	659	113 161	35 108	168 928

CUADRO VII.—RESERVAS ESTIMADAS MUNDIALES

EN MILLONES DE TONELADAS

Continente	Carbones antra- citosos.	Carbones bitu- minosos.	Car. sub-bitumin. i Lignitos.	Totales
América.....	22 542	2 271 080	2 811 906	5 105 528
Asia.....	407 637	761 217	113 220	1 282 074
Europa.....	54 346	693 164	36 682	784 192
Oceania.....	659	133 161	35 108	168 928
Africa.....	11 662	45 123	1 054	57 839
	496 846	3 903 745	2 997 970	7 398 561

CUADRO TOMADO DE LA REVISTA MINERA DE MADRID

EN MILLONES DE TONELADAS

Europa	Cantidades re- conocidas.	Reservas pro- bables.	Totales
Alemania.....	104 178	319 178	423 356
Gran Bretaña.....	141 178	48 034	189 533
Rusia.....	69	60 037	60 106
Austria Hungría.....	15 559	40 034	55 593
Francia.....	4 503	13 079	17 583
Bélgica.....	6 000	5 000	11 000
España.....	6 220	2 548	8 768
Spitzberg.....		8 750	8 750
Italia.....	52	191	343
Asia			
China.....	18 666	976 921	995 587
Siberia.....		173 879	173 879
India.....	446	78 555	79 001
Indo China.....		20 002	20 002
Japon.....	968	7 002	7 970
Africa			
Transvaal.....		36 000	36 000
Natal.....		9 300	9 300
Zululandia.....		6 000	6 000
Africa del Sur (otras rejiones).....		4 800	4 800
Rhodesia.....	419	150	569

América

Estados Unidos.....		3 838 657	3 838 657
Canadá.....	414 804	819 465	1 234 269
Colombia.....		27 000	27 000
Chile.....	2 082	966	3 048
Perú.....		2 039	2 039

Oceanía

Australia.....	2 289	163 253	165 542
Nueva Zelandia.....	1 001	2 385	2 386
Islas Holandesas.....	774	537	1 311

Indicamos a continuación una estadística de la producción mundial del carbón en cifras redondas en 1913, tomada del artículo citado de Lazurtegui, modificada con la intercalación de la producción de Chile:

Estados Unidos.....	500
Inglaterra.....	285
Alemania.....	275
Francia.....	42
Austria Hungría.....	41
Rusia.....	30
Bélgica.....	24
Japón.....	15
China.....	14
India.....	13
Canadá.....	13
Australia.....	10
Africa Meridional.....	5.5
España.....	4.5
Nueva Zelandia.....	4.5
Méjico.....	2.5
Chile.....	1
Italia.....	0.5
Suecia.....	0.3

1 280.8 millones de toneladas

III

ESTADOS UNIDOS

Daremos comienzo a la breve descripción de la producción del carbón en los principales países, no por el más antiguo, sino por el que está a la cabeza de la producción mundial: Estados Unidos.

Tomaremos como guía a Ed. W. Parker, jefe del servicio estadístico de la Geological Survey.

Cuando se fundó este servicio que tanta importancia ha tenido en el desenvolvimiento de la riqueza minera de este país, la producción de 1882 llegaba solamente a 100 millones de toneladas de 2 000 libras. En 1890, los EE. UU. pasaban a ser el segundo productor en el mundo, con 160 millones; Gran Bretaña lo sobrepasaba todavía en 30%, pero una década más tarde los EE. UU. tomaban el primer lugar que iban a conservar ya para siempre.

La transformación de este país de nación agrícola en nación industrial, se ha ido efectuando muy rápidamente. En el espacio de cincuenta años, a contar desde 1850 a 1910, el consumo de carbón por habitante ha aumentado de un poco más de un cuarto de tonelada hasta cerca de 5,5 toneladas. En 1850 la población ascendía a 23 191 876 habitantes, y la producción de carbón fue de 6 445 681 toneladas de 2 000 libras. (Por cabeza 0,278 t.) Por ese año el consumo del Reino Unido por habitante era ya de 3 t. 8.

Diez años más tarde, en 1860, la población era de 31 443 321, y la producción de carbón subía a 16 139 736 t. o sea 514 por cabeza. En 1870 la población fue de 38 558 371, la producción de carbón fue de 36 806 560 o sea 0,96 t. por cabeza. En 1880 la población era de 50 189 209 habitantes y la producción de carbón llegó a 76 157 944 t. o sea 1,52 t. por cabeza. En 1890 la población fue de 63 069 756, aumentando de 25% sobre la de 1880; la producción del carbón alcanzó a 157 770 963 t. y el consumo por cabeza correspondió a 2,52 t. En 1900 la población era de 76 303 387, o sea un aumento de 22% sobre la década anterior y el carbón aumentó 70%, pues pasó a 269 684 027 t. o sea 3,53 t. por cabeza.

Así, pues, mientras la población de 1850 a 1900 se acrecentaba de 230%, el carbón subía de 4084%.

El censo de 1910 arrojaba para la población la cifra de 91 972 266 y la producción de carbón fue de 501 596 378 t., indicando que la producción por habitante era de 5,5 t. de 2 000 libras. Mas abajo reproducimos las estadísticas completas.

DISTRIBUCION DE LOS YACIMIENTOS

De los 48 estados de la Unión, 32 producen carbón, pero 24 solamente lo hacen en escala considerable.

Las principales zonas de producción se han establecido del modo siguiente:

I.—Zona del este, incluye toda la región bituminosa de los Apalaches, la región de la costa del Atlántico i la Antracita de Pensilvania.

II.—Zona del Golfo, incluye los campos de lignito de Alabama, Mississippi, Luisiana, Arkansas i Texas.

III.—Zona del interior, comprende todos los carbones bituminosos del valle del Mississippi hasta las cuencas de Michigan. Esta zona se subdivide en región oriental, que abraza las cuencas de Illinois, Indiana i Kentucky; región occidental que incluye los carbones de Iowa, Missouri, Nebraska, Kansas, Arkansas i Oklahoma; región sur occidental, que abarca las cuencas bituminosas de Texas, i región del norte, que encierra los campos de Michigan.

IV.—La zona Norte o de los Grandes Llanos, incluye los lignitos del norte i sur de Dakota i los carbones bituminosos i sub bituminosos del nordeste de Wyoming i norte i este de Montana.

V.—La zona de las Roquizas comprende la parte montañosa de Montana i Wyoming i todos los campos carboníferos de Utah, Colorado i Nuevo Méjico.

VI.—La zona del Pacífico, comprende los carbones de California, Oregon i Washington.

Las últimas informaciones sobre las reservas de carbon de los Estados Unidos permiten afirmar que existe en una superficie de 339 887 millas cuadradas, a la cual todavía se puede agregar 89 482, donde puede existir carbon explotable, pero donde no hai reconocimientos suficientes. Todavía a esto puede agregarse 28 470 millas donde las capas están a profundidades superiores a 3 000 piés. La clasificación de las reservas, en cuanto a clase de carbones, sería mas o ménos la siguiente, contando con el carbon explotado ya desde su origen, que sube a 9 884 247 823 t. de 2 000 libras, de las cuales 2 446 696 010 de antracita i 7 397 551 833 de bituminoso.

Antracita.....	21 000 000 000
Semi Antracita.....	1 834 100 000
Bituminoso.....	1 444 036 500 000
Semi Bituminoso.....	47 913 500 000
Sub Bituminoso.....	948 084 900 000 (Lignito negro)
Lignito.....	1 087 514 400 000 (Brown coal)
Carbones a profundidades superiores a 3 000 piés.....	675 000 000 000

La cantidad que aun hai por estraer puede calcularse en 3 527 700 000 000, o sea un poco mas de 99,5% del carbon que existia ántes de la explotación i con la extracción anual de 1913, que fué de 570 048 125 t. de 2 000 libras habria para 4 000 años.

Pero el hombre no puede calcular lo que va a pasar en 1900 años ni aún en 500. Basta considerar lo que ha escrito respecto a la población del mundo el gran economista francés A. de Foville: «Hai en la actualidad 1'500 millones de hombres sobre la tierra. Si cada siglo viera doblar su número, llegaríamos a 3 millares para el año 2 000, 6 millares para el año 2 100, 12 millares para 2 200, 24 millares para 2 300... Hemos ya aquí en una plena imposibilidad. Continuemos sin embargo. En mil años mas, serian ¡oh locura! 2 000 millares de seres humanos los que nuestro planeta tendria que soportar i alimentar... ¿Podria acaso decirse que miramos demasiado léjos? ¿Pero qué son 1 000 años en la historia del mundo? Treinta jeneraciones; el intervalo desde Aníbal a Carlomagno i desde Carlomagno a Napoleon.» (Citado por J. Brunhes, de un artículo sobre el porvenir de las poblaciones humanas).

Así, pues, toda la conclusion que deberemos sacar, es que los Estados Unidos no tendrán que preocuparse del agotamiento de sus carbones, lo que no quiere decir que no se preocupen de estudiar la mejor forma de aprovecharlos. A este respecto, el progreso en la forma como se trabajan las minas, es una demostracion de lo contrario. En los primeros tiempos del trabajo de las minas de antracita, por cada tonelada estraida se perdia una tonelada i media, ahora sucede justamente lo contrario; por cada tonelada i media estraida solo se pierde media. En las otras minas se pierde todavía media tonelada por cada tonelada estraida. Se calcula que de este modo han quedado agotadas 4 847 000 000 t. de antracita i 11 110 000 000 de carbones bituminosos, incluyendo la parte estraida.

Los numerosos problemas técnicos relacionados con el mejor aprovechamiento i trabajo de las minas han sido materia de la injerencia del Estado como en todas las partes del mundo. Hace pocos años se creaba el Bureau of Mines, en Estados Unidos, con el objeto de investigar los múltiples problemas a que da oríjen el trabajo de las minas. Fué ésta una estension del cuerpo de Jeólogos, a quien se daba mayores atribuciones para fiscalizar el trabajo en las minas i proseguir ciertos trabajos científicos que sólo el Estado puede subvencionar.

EL TRABAJO EN LAS MINAS

El número de trabajadores ocupados en las minas en 1913 fué de 750 000 hombres próximamente (747 644). Como en todas las industrias americanas, se distingue la del carbon por los grandes progresos realizados en la aplicacion de las maquinarias para la estraccion. Habria sido una imposibilidad material el haber llegado a las cifras de produccion mencionadas, si no se hubieran inventado dispositivos para aumentar i facilitar la produccion.

En 1890, cuando el empleo de las maquinarias empezaba a efectuarse

en el interior de las minas, la producción por cada hombre ocupado fué de 579 toneladas al año, en un total de 111 302 322 t. de 2 000 libras, las máquinas no intervinieron para arrancar mas de 5 000 000 de toneladas. Mientras tanto, en 1913, la producción por hombre llegó a 837 toneladas al año, i la producción total fué, para los carbones bituminosos, de 478 millones 523,263 toneladas, o sea 4,3 veces la de 1890, arrancándose 242 millones 476,559, o sea mas del 50% con máquinas. Si no se hubieran empleado máquinas, sólo podría haberse producido las dos terceras partes del total. I si la producción se hubiera efectuado durante trescientos días de trabajo, se habría podido llegar a 618 millones de toneladas.

Hace sólo diez años, el porcentaje del carbon estraido con máquinas llegaba a 27,6% i, como vemos, ha ido subiendo gradualmente, en 1910 llegó a 41,7; en 1912, 46,8%.

Dos son las clases de máquinas «circadoras» como se las llama en Chile, usadas: Las que practican un corte con una herramienta que hace las veces de sierra i las que hacen las veces de picota i perforan en las paredes de ataque que elije el minero. Ultimamente se ha ideado una máquina que puede combinar las dos acciones precedentes, teniendo el útil o herramienta, dos movimientos, uno de percusion i otro de revolucion.

Con estas máquinas no sólo se obtiene un aumento de producción, sino que tambien una disminucion en el precio del costo, porque procura una mayor proporción de carbon entero, que se paga a un mayor precio.

La práctica de aflojar el carbon a tiros sin aflojar previamente el bloc con trabajos preparatorios a máquina, que se llama en Estados Unidos, «Shooting off the solid», va cayendo en desuso i se prohíbe terminantemente por la legislación de varios estados, pues aumenta los peligros para el minero.

Sin embargo, el empleo de las máquinas no puede hacerse jeneral, ni a voluntad en toda clase de capas, delgadas o irregulares, i seria tener una pobre idea de estas explotaciones, el figurarse que la máquina puede reemplazar el esfuerzo del hombre.

El número de máquinas empleadas en 1913 fué de 16 381 i su producción media al año de 14 802 toneladas. La cantidad arrancada a tiros (Shoot off the solid), en 1913, fué de 75 155 707 toneladas, que representan 15,7% de la producción total.

Cuando se empezaron a usar las máquinas cortadoras de cadena en 1898, Parker se espresaba en los siguientes términos sobre sus resultados en jeneral: estas máquinas que marchan con 250 a 275 revoluciones por minuto, pueden ser accionadas por aire comprimido o por electricidad. En cinco minutos despues de estar colocadas, hacen un corte de seis pies de profundidad, 44 pulgadas de ancho i 4 i media a 5 pulgadas de alto. Un record de 1 700 piés cuadrados en 9 i media horas ha sido ejecutado. Esto significaria 7 i medio minutos en término medio para cortes de 6 piés de profundidad i 44 pulgadas de ancho. Con estas máquinas el precio de venta

del carbon en las minas ha bajado de 1,12 dollars en 1887, a 0,81 en 1891. El número de máquinas ha aumentado de quinientas cuarenta i cinco en 1891 a 1 446 en 1897, i el tonelaje estraído con ellas ha pasado de 6 211 732 a 22 649 220 en el mismo período. (Comunicacion al Inst. de Inj. de Minas).

Hoi en dia, las máquinas eléctricas que toman un corte de 7 piés de profundidad, pueden arrancar, con dos hombres, de setenta i cinco a cien toneladas de carbon en la jornada de ocho horas.

De esta manera, el número de operarios ha podido reducirse considerablemente i la economía producida, si se compara con las de otros modos de arranque, es de 7 i medio centavos oro por tonelada.

LA ESTADÍSTICA DEL TRABAJO EN EL INTERIOR DE LAS MINAS FUÉ:

	Hombres	Antracita			Bituminoso			
		Días trabajados	t. m. tonelaje por día i hombre	id. t. por año	Hombres	Días trabajados	Medio tonelaje por día i hombre	id. t. por año
1890....	126 000	200	1,85	369	192 204	226	2.56	579
1900....	144 206	166	2,40	398	304 375	234	2.98	697
1910....	169 497	229	2,17	498	555 533	217	3.46	751
1913....	175 745	257	2,02	520	571 899	232	2.61	837

El carbon estraído de las minas de los Estados Unidos es en general tan puro que exige mui poco apartado i poco lavado. Así por ejemplo, las estadísticas de 1913 solo dan para el tonelaje total lavado i limpiado 15 millones 51 801 i 22 069 691 toneladas respectivamente.

En el estado de Pensilvania donde se estraee casi todo el coke metalúrgico solo se lavan 6 011 172 toneladas i se limpian 5 400 440 toneladas, mientras tanto en Europa ocurre una cosa mui distinta. En Alemania i Béljica todo el carbon para coke es lavado.

TRASPORTE DEL CARBON

El acarreo del carbon a los centros de consumo da lugar a un tráfico de lo mas intenso de los ferrocarriles, pues la casi totalidad se trasporta por via férrea i no por via fluvial.

Citaremos algunas Compañías que hacen los principales acarreos en 1912:

Pensilvania Railroad system.....	72 536 245 toneladas (2 000 libras)
Baltimore Ohio.....	34 376 015
New York central line incluso Pittsburg & Lake Erie.....	30 836 347
Chesapeake & Ohio Line.....	22 353 644
Norfolk & Western.....	21 994 109
Frisco Lines.....	14 494 079

El total trasportado ese año fué de 366 864 936 toneladas de carbones bituminosos, sin contar antracitas.

Entre las líneas que trasportan antracita citaremos las principales con el tráfico de 1913:

Reading.....	12 914 887
Lehigh Valley.....	13 011 379
Lackawanna.....	9 903 541

El total de vias férreas o mas bien compañías de transportes pasa de 90.

ESTADÍSTICA DE LA PRODUCCION POR ESTADO I SU VALOR EN 1913

	T. de 2000 l.	Valor en dollars
1 Pensilvania.—Antracita.....	91 524 922	195 181 127
Bituminoso.....	173 781 217	193 039 806
2 Virginia Occidental.....	71 308 982	71 872 165
3 Illinois.....	61 618 744	70 313 605
4 Ohio.....	36 200 527	39 948 058
5 Kentucky.....	19 616 600	20 516 749
6 Alabama.....	17 678 522	23 083 724
7 Indiana.....	17 165 671	19 001 881
8 Colorado.....	9 232 510	14 035 090
9 Virginia.....	8 828 068	8 952 653
10 Iowa.....	7 525 936	13 496 710
11 Wyoming.....	7 393 066	11 510 045
12 Kansas.....	7 202 210	12 036 292
13 Tennessee.....	6 903 784	7 883 714
14 Maryland.....	4 779 839	5 927 046
15 Missouri.....	4 318 125	7 468 308
16 Oklahoma.....	4 165 770	8 542 748
17 Washington.....	3 877 891	9 243 137
18 New Méjico.....	3 708 806	5 401 260
19 Utah.....	3 254 828	5 384 127
20 Montana.....	3 240 973	5 653 539
21 Texas.....	2 429 144	4 288 920
22 Arkansas.....	2 234 108	3 923 701
23 Michigan.....	1 231 786	2 455 227
24 North Dakota.....	495 320	750 652
25 Georgia.....	255 626	361 319
26 Oregon.....	46 063	116 724
27 California i Alaska.....	26 911	95 193
28 Idaho i Nevada.....	2 177	5 285
TOTAL.....	570 048 125	760 488 785

ESTADÍSTICA DE LA PRODUCCION EN TONELADAS INGLESAS
I SU VALOR POR DÉCADAS

Antracita de Pensilvania

1870.....	13 985 960	\$ 38 360 616
1880.....	25 580 189	42 196 678
1890.....	41 489 858	66 383 772
1900.....	51 221 353	85 757 851
1910.....	75 433 488	160 275 302
1913.....	81 718 680	195 181 127

CARBON BITUMINOSO

1870.....	15 510 094	\$ 40 585 915
1880.....	38 242 641	58 443 718
1890.....	99 377 073	110 420 801
1900.....	189 567 957	220 930 313
1910.....	372 420 663	469 281 719
1913.....	427 252 860	565 307 658

TOTALES

1870.....	29 496 054	\$ 78 946 531
1880.....	63 822 830	100 640 396
1890.....	140 866 931	176 804 573
1900.....	240 789 310	306 688 164
1910.....	447 853 909	629 557 021
1913.....	508 971 540	760 488 785

EL ESTADO DE LA PENSILVANIA

Como lo vemos por la estadística, este es el estado principal productor de carbon de los Estados Unidos i contiene los yacimientos mas importantes del mundo entero. Produce 46,6% del total de Estados Unidos.

Los depósitos de antracita i de carbon bituminoso se encuentran en rejiones enteramente separadas. Los primeros se encuentran en el distrito de Wyoming, Lehigh i Schuylkell trabajados desde tiempos mui remotos, anteriores a 1820.

Once diferentes líneas férreas penetran en las cuencas i trasportan mas de 71 millones de toneladas inglesas. (Jeneralmente se emplea esta unidad para la antracita).

De estas 61,6% eran de tamaños grandes i 38,4% pequeños o menudos. De los 81 millones de toneladas producidas, 87,3% se envió por ferrocarriles

a largas distancias, 10,5% se consumió en las mismas minas en jenerar fuerza i calor, i 2,2% se vendieron para el comercio local.

Todo el material estraido se clasifica; el mas ordinario se lava i se vende a distintos precios.

Los precios en las minas en 1913 fueron por tonelada inglesa:

Tamaños grandes		Tamaños chicos	
Lump.....	3,50	Pea.....	2,50
Steamboat.....	3	Buckwheat.....	1,50
Broken (furnace).....	3,50	Rice.....	0,65
Egg.....	3,75	Barley.....	0,40
Store.....	4		
Chesnut.....	4,15		

Los precios en Nueva York son para las clases Broken, Chesnut i Buckwheat de 5, 5,50 i 2,45.

Las estadísticas del carbon despachado para otros puntos ha sido:

1835.....	560 000	1860....	8 513 000	1890....	36 615 000
1840.....	864 000	1870....	16 182 000	1900....	45 107 000
1850.....	3 358 000	1880....	23 437 000	1910....	64 905 000

Los carbones bituminosos se estienden en una superficie de 14 200 millas cuadradas; comprenden tres distritos principales: I.—El de Pittsburgo, que cuenta con la capa o manto de Pittsburgo, el mas famoso de todos. II.—El de Connellsville, incluyendo el Lower Connellsville, célebre por el manto que da carbones para el coke metalúrgico i produce 16% del total o sea 66 000 000 toneladas de 2 000 libras. El distrito de Cambria Clearfield, donde se encuentra la capa Lower Freeport. Jeológicamente las porciones principales son la Allegheny i la Monongahela, o sea cuencas baja i alta. La primera tiene siete capas industriales; la segunda, ademas de la Pittsburgo tiene cuatro capas mas trabajables. En 1841 fué cuando se hicieron las primeras exploraciones de unas 460 000 toneladas, i desde entónces la produccion siguió subiendo como sigue en toneladas de 2 000 libras.

1850.....	1 000 000	1880....	18 425 000	1910....	150 521 000
1860.....	2 690 000	1890....	42 302 000		
1870.....	7 798 000	1900....	79 842 000		

La ciudad de Pittsburgo, que tiene hoi 550 000 habitantes, ha tenido incrementos en su población correspondientes a estos aumentos de la produccion.

Desde 1860 a 1870 aumentó	61 000 habitantes.
Desde 1870 a 1880 aumentó	96 000 »
Desde 1880 a 1890 aumentó	109 000 »
Desde 1890 a 1900 aumentó	107 000 »
Desde 1900 a 1910 aumentó	82 000 »

Sin conocer, sin embargo, las cifras de los carbones que pasan por Pittsburgo, no se puede tener idea de la importancia de este centro industrial.

Hasta ahora sabemos que las cuencas de Pensilvania producen mas carbon que cualquier pais del mundo, excepto Inglaterra i Alemania, que su produccion excede la de todo el resto del mundo exceptuando estos dos paises i los Estados Unidos. Pero así como éste Estado es privilegiado a este respecto, así tenemos tambien a su ciudad de Pittsburgo incomparablemente dotada de utilería industrial. Su consumo de carbon es superior al de Nueva York i suburbios, con 5 000 000 de habitantes. Si se toma en cuenta el consumo local de carbon bituminoso, usado en las industrias i el coke empleado en el solo distrito de Pittsburgo, llegaríamos a: 18 538 000 mas 5 000 000 o sean 23 500 000 de toneladas de 2 000 libras. El consumo de Nueva York no es sino de 18 a 20 millones.

El total del carbon que pasa por Pittsburgo, incluso el consumo local i las remisiones a otros distritos, es de 64 300 000 toneladas, a lo cual hai que agregar 15 000 000 de toneladas de coke, que arroja un total de 79 millones de toneladas (2 000 libras.)

El total del carbon que se remite a Nueva York para el consumo local, para el carbon que se destina a las bodegas de los vapores, para su uso i el esportado que se trasborda, no pasa de 35 a 40 000 000 de toneladas, de manera que la totalidad que se maneja en Pittsburgo es doble de la primera.

El consumo propio de Nueva York se obtendria deduciendo de las cifras anteriores la esportacion i el cabotaje que llena las estadísticas para los embarcaderos de Hampton Roads i Newport News, mas una parte del carbon que consumen los vapores en sus bodegas (Bunker).

Hampton Roads	Cabotaje.....	3 805 847	Norfolk i W.
»	Esportacion.....	1 542 950	
Newport News.....		1 614 503	Chesepeake Ohio.
El total del bunker fué para todo el pais			
7 700 000 t. tomando una tercera parte		2 566 000	
		<hr/>	
		9 429 300	

Así pues, se deducirian 10 000 000 de toneladas mas o ménos de los 40 000 000, i quedarian 30 000 000 para el consumo de la ciudad.

Por grande que parezca esta cifra no debe sorprendernos. La poblacion de Nueva York en su parte central, es decir, la que está administrada por

su municipio, ha llegado a 5 585 000 habitantes i agregando los alrededores en 15 millas a la redonda se obtiene 7 500 000. La poblacion de Lóndres es inferior a estas cifras, pues la parte central que constituye el distrito del Condado de Lóndres cuenta con 4 522 000, i sólo tomando el «outer ring» se llega a 7 200 000, que es lo que comprende el distrito de Policía Metropolitana. Pero este distrito engloba varias poblaciones que tienen sus gobiernos locales diferentes del London County Council.

En Nueva York se han instalado fábricas que manufacturan la mitad de los paños o telas que se consumen en los Estados Unidos, para el vestido. La cifra de sus transacciones en estos artefactos es superior a la de Manchester i Lóndres juntos. El sistema bancario de la ciudad comprende 50% de las transacciones de los Clearing-Houses de todos los Bancos del país. La lista de los valores que figuraban en la bolsa en 1896 por 400 millones de dollars, llegó en 1901 a 2 600 millones.

Las remisiones del distrito de Pittsburgo hácia el Oeste fueron de 28 633 000 toneladas i hácia Pittsburgo de otros distritos, 18 438 000, de las cuales 10 335 000 por via fluvial i el resto por ferrocarril. Las remisiones hácia el Oeste van todas por ferrocarril i subieron en 1913 a 17 127 000 toneladas.

La calidad de estos carbones es tan superior, que los ha hecho buscar con preferencia por los metalurjistas i fundidores.

Las compañías de ferrocarril han rivalizado con las vias fluviales para permitir su salida o su acceso por medio de tarifas mui reducidas.

Así vemos, segun un artículo publicado en el Boletín de Ingenieros de Minas de N. A., de Octubre de 1914, por A. Kuhn, sobre los yacimientos de Pittsburgo, que el flete de Pittsburgo al lago Erie es de \$ 0.83 i como los vapores que cruzan los lagos cobran 0.25 a 0.35 por tonelada para el lago Superior o el lago Michigan, resulta que el flete total es de 1.08 a 1.18 respectivamente. Miéntas tanto que el flete de los carbones del Estado gran productor de West Virginia, o los de Kentucky hasta Chicago o hasta Michigan es de 1.90. Por último, aún comparando el flete citado anteriormente con el que se cobra desde la rejion del Sur de Illinois, otro Estado gran productor, calculando solamente \$ 0.003 por t. m., se llegaría a \$ 1.05 en Gary, Estado de Indiana, sobre el lago. Por lo tanto, se puede competir con todos los demas carbones de Pittsburgo. Por otra parte, con la canalizacion de los rios como el Ohio i el Mississippi, el carbon puede ser trasportado a Nueva Orleans, a 2 200 millas de distancia, por un flete de 0.80 a 0.90 por tonelada, donde puede competir con los carbones de Alabama, a pesar de la canalizacion de los rios Black Warrior, Tom big-bee i Mobile, que permitirán salir a estos carbones por una via de 515 millas de largo, en vez de tener que ir por ferrocarril hasta Greenville como ántes i trasbordarse en balsas.

El flete de este carbon de Alabama por la sola via de ferrocarril hasta Nueva Orleans es ahora de 1.30 dollars. Las lanchas que hacen la navega-

cion de los canales pueden llevar 1 000 toneladas de carbon, tienen 240 piés de largo, 32 de ancho i 8 de profundidad. Tienen motores de gas pobre, el gasto de combustible es de 2 dollars por 24 horas i andan con una velocidad de 7 millas por hora («Engineering Magazine», Enero 1914.)

El transporte por ferrocarril a la costa del Atlántico es mui bajo; a Filadelfia no vale mas de 1.60 para una distancia superior a 330 millas. Hai líneas que han bajado su tarifa por el carbon hasta \$ 0.002 por t. m.

Pero esta misma superioridad del carbon de Pittsburgo i la preferencia que se le da para llevarlo a todas partes, puede ser perjudicial para las minas de ese centro, pues se agotarán rápidamente, a pesar de las cifras que hemos visto anteriormente en jeneral para la duracion de los carbones en EE. UU.

Esta es la opinion del ingeniero Kuhn, citado, quien estima que al paso que va la estraccion, las cuencas principales no durarán mas de 40 años.

Los yacimientos de la Steel Corporation se agotarán en 20 a 25 años. Estos están en las cuencas Old Basin con 32 461 acres en Connellsville i Klondike, 33 029 en Lower Con. En cuanto al yacimiento de Westmorland que proporciona el 90% del gas de alumbrado, su agotamiento ocurrirá mas rápidamente o sea dentro de unos 15 años.

Igualmente sucederá en las cuencas de Washington i la de Green, que tiene 175 acres, será la única que pueda durar 40 años. Esta es la cifra máxima que calcula para la vida del distrito, cuyo centro es Pittsburgo.

Su cálculo lo funda del modo siguiente: Para cada tonelada de lingote calcula que se consume 1.50 toneladas de carbon para coke. Tomando 1 millon 400 000 toneladas de incremento anual de lingote, en vez de 1 171 334 de 1900 a 1914, tendríamos para las cantidades de lingote i coke:

1912.....	29 115 000	45 419 000
1915.....	33 315 000	51 971 000
1918.....	37 515 000	58 523 000
1920.....	40 315 000	62 891 000

De 75 a 80% de este coke es de Pittsburgo. En 1912 esta cantidad producida ahí fué de 35 000 000. Para la duracion de las cuencas toma un consumo anual de carbon para coke de 40 000 000 para empezar.

Para los demas cálculos del carbon para gas i carbon para ferrocarriles, toma un aumento anual de 4% durante 12 años i medio i despues produccion uniforme, 50% mayor que la actual hasta agotamiento. La produccion está dividida así desde el comienzo en:

45 000 000 toneladas al año para el carbon para gas.	
15 000 000 » » » » » » » »	Panhandle para ferr.
40 000 000 » » » » » » » »	para coke.

El incremento anual es de 1 500 000 toneladas al año para el carbon para

gas, i el del carbon para coke de 2 000 000 toneladas, hasta 70 000 000 toneladas. Para el carbon Panhandle es de 500 000 toneladas al año.

Las vetas actualmente trabajadas tienen 4 a 4 i medio piés de espesor i en partes 8 i 16 piés. Los carbones de Green tienen de 9 a 10 piés. El carbon es de contestura dura i se vende a 1.40 dollars la tonelada en las minas, precio equivalente a \$ 2.50 la tonelada de coke en los hornos de tipo bee-hive.

El carbon de primera clase tipo Panhandle se vende hasta 2.50 la tonelada. El precio a que se vende en los lagos o el Canadá es de 3.50 a 4.50, sobre la base de 2.50 en Pittsburgo. El autor Kuhn de este artículo, hace resaltar las pequeñas utilidades que estos precios reportarán a las Compañías vendedoras de combustible. Así, por ejemplo, la Compañía Pittsburgo Coal Co. ha declarado en esposiciones juramentadas ante la «Interstate commerce commission», de que sobre una venta total de 8 174 880 toneladas de Pan Handle, sólo ganó 224 000 dollars, siendo el precio de costo por tonelada, sin incluir intereses del capital invertido \$ 1 043; i sobre 10 123 587 de carbon para gas (5 070 600) i de otro carbon Thick Vein, (5 052 887) sólo ganó 1 338 000, siendo sus precios de costo \$ 0.968 i 0.928 respectivamente.

En la opinion de Kuhn, esta situacion no tiene sino un solo remedio i es mejorar las condiciones de la explotacion, i que en vez de obtener de 60 a 65% del rendimiento del carbon contenido en la mina, se obtenga 85 i 90%.

Esto se ha conseguido en la práctica ya por medio de máquinas. Con el sistema de explotacion adaptado por Tomas Lynch, el presidente de la Steel Coke de la Steel Corporation, se ha llegado a recuperar de 93 a 94%.

Las nuevas maquinarias permiten:

I.—Recuperar de 90 a 95% mecánicamente.

II.—Reducir el costo de explotacion en mantos gruesos de 5 piés o mas de 33% a 50%.

III.—Un hombre manejando las nuevas máquinas podrá producir tanto como cuatro o seis hombres con los actuales sistemas i máquinas.

Es de advertir que el término medio fué en 1913 en todo el Estado, de 1 009 toneladas de 2 000 libras. La produccion diaria corresponde a 3,78 toneladas.

El precio medio en todo el Estado fué de 1.11 en 1913. Este precio ha ido subiendo desde 1901 en que fué de 0.95 i de 0.80 por el carbon de West Virginia.

LA INDUSTRIA DEL CARBON I LA UNITED STATES STEEL CORPORATION

La parte mejor de los carbones de Connellsville i Lower C. está en manos de la U. S. Steel Corporation, que tiene avaluadas sus propiedades en unos 100 000 000 de dollars, con los hornos de coke. Cuenta principalmente con 42 000 acres de carbon Connellsville avaluados a 1 500 dollars cada uno, que

pueden rendir 10 000 toneladas cada uno, 15 000 acres a 800 dollars en Lower Connellsville. Tiene arrendados 50 000 acres de carbon en la Virginia Occidental, a razon de \$ 0,10 por tonelada estraída.

Posee otros 22 550 acres en 300 dollars en otros distritos de Pennsylvania.

I otros 6 500 en Ohio, Illinois, etc., a 100 dollars.

Fuera de los carbones para coke, de esta corporacion no quedan sino unos 15 000 acres, por eso su precio pudo parecer alto en las evaluaciones primitivas del Trust.

En 1910 la produccion anual del Trust fué de 25 200 000 toneladas, de las cuales 20 372 500 para fabricar 13 649 578 de coke.

El costo que tiene el Trust para fabricar su coke en hornos bee hives de 1,54 neto a 1,65, sin incluir intereses en amortizacion, para los carbones de Connellsville, i Pocahontas i su transporte a los planteles de Pittsburgh, Homestead i otros es, para los de Connellsville de 2,09, de manera que resulta el precio de 3.63 neto por tonelada.

Con los nuevos hornos de recuperacion situados en los planteles para fabricar acero, el precio de este carbon coke resulta a 3,35. Los sub-productos solo ascienden a 0.78 por tonelada en su valor de venta, i como el costo para producirlos es de 0.20, queda un saldo líquido de 0,58, que es precisamente lo que sale costando la operacion de la cokificacion. Estos cálculos se refieren sólo a gastos diferentes. En los libros de la Compañía este costo, incluyendo ganancias de las Compañías intermediarias o subsidiarias, aparece igual a 3.69, pero este costo no es enteramente comparable al costo del coke fabricado en hornos tipo colmena (bee-hive).

Como dato ilustrativo, damos el cálculo del capital invertido que calcula la «Steel Corporation» para producir una tonelada de lingote de hierro Bessemer (pig-iron), sobre una base de produccion de 544 500 toneladas al año, usando minerales del Lago i carbon coke Connellsville. (Report of the Commissione of Corporations on the Steel Industry. 1913).

	Cantidad anual t.	Inversion por t.	Inversion total	Inv. por t. de lingote
Mineral del Lago e instalaciones..	1 000 000	3,55	3 550 000	6,52
Carbon para coke incluso instalaciones i hornos para coke.....	939 000	3,90	3 662 000	6,72
Fundente.....	250 000	0,52	130 000	0,24
Altos Hornos i anexos.....	544 500	10,75	5 853 000	10,75
Transporte.....			3 708 000	6,81
Capital de jiro.....			4 356 000	8,00
			21 259 000	39,04

En cuanto al precio de costo por tonelada, seria segun el mismo informe citado para 1910:

	Segun los libros de la Cia.	Utilidades Clas. subsidiarias	Costo real sin uti- dades ni intereses para otras Clas.
Mezcla mineral.....	\$ 8,63	3,68	4,95
Coke.....	3,79	0,49	3,30
Caliza.....	0,42	0,01	0,41
Mano de obra.....	0,55		0,55
Vapor.....	0,04		0,04
Reparaciones.....	0,09		0,09
Materiales i gastos.....	0,38		0,38
Fondos para revestimiento.....	0,18		0,18
Valor del gas en exceso.....	0,19		0,19
	<hr/> 13,89	<hr/> 4,18	<hr/> 9,71

La cantidad de mineral por tonelada de lingote fué de 1,82 o sea un rendimiento de 55% i la de coke de 1,11 tonelada. La Compañía abonaba por sus libros una ganancia de 2,08 por tonelada de mineral a las Compañías intermediarias i de 9,44 por tonelada de coke. Incluyendo la caliza, los materiales estaban cargados a 12,84 por tonelada en vez de 8,66 como costo neto.

Las utilidades que realiza el Trust sobre sus minas de carbon no son considerables, son mas bien pequeñas, como todas las demas de las Compañías carboníferas de los Estados Unidos, como veremos mas adelante. Eso sí, que el carbon les sirve de base para su industria siderúrgica, en la cual las utilidades son mui importantes.

Sobre la base de un precio de costo por tonelada de lingote de 10,21 dollars, la comision investigadora estima que con los precios enunciados mas abajo existen las utilidades por tonelada de lingote, que se apuntan i un interés sobre el capital invertido en la planta de lingote Bessemer, estimada a 39 dollars por tonelada, conforme a los valores siguientes:

Precio de la tonelada por lingote	Utilidad por T.	% sobre capital invertido
\$ 12,00	1,79	4,6
14,00	3,79	9,7
16	5,79	14,8
18	7,79	20
20	9,79	25,1
22	11,79	30,2
24	13,79	35,4

La misma Comision ha hecho un estudio prolijo para separar de las estimaciones segun los libros del Trust todos aquellos valores exajerados o que no están representados por exigencias «tanjibles», i ha encontrado, por ejemplo, que para 1907, los valores estimados por la Corporation eran de mil 651 millones 665 142 dollars, i las estimaciones de la Comision, de mil 78 mi-

llones 763 602, o sea una diferencia de 572 901 540 dollars. Así, pues, las verdaderas ganancias resultan, en la forma de remuneracion del capital, disminuidas, si se estima en %.

Haciendo de nuevo un trabajo de avalúo para cada año, desde 1901 hasta 1910, la Comision estima que las utilidades sobre el capital verdaderamente invertido habría sido:

1901.....	14,8%	1906.....	15,1
1902.....	15,9	1907.....	14,4
1903.....	11,7	1908.....	7,8
1904.....	7,6	1909.....	10,5
1905.....	12,9	1910.....	10,7

o sea un término medio de 12%.

Desde 1901 a 1910 por otra parte, la Corporation ha hecho inversiones reales por valor de 504 928 653 dollars, de manera que una gran cantidad del «agua» que habia agregado a sus acciones en su capitalizacion primitiva se ha eliminado. Este exceso lo estima el Bureau reducido en 1910 a 281 millones 51 222 dollars, mientras tanto cuando se lanzó el Trust (1901) fué de 270 793 432 dollars sobre una capitalizacion primitiva de 1 402 846 817 dollars. (Páj. 324, vol. I).

Este exceso de capitalizacion en lo que se referia al valor de los establecimientos Carnegie, era lo que este distinguido industrial llamaba «el valor de la organizacion de sus minas i talleres».

Hemos entrado en estos detalles porque creemos indispensable, para formarse una idea de lo que es la explotacion del combustible en el mundo, saber cómo están ligadas las dos mas grandes industrias modernas, la del fierro i acero con la del carbon.

Si calculamos en unos 100 000 000 de dollars el valor de las reservas de carbon del Trust del acero, que ha llegado a tener en su mano la mitad de la produccion de Estados Unidos, puede admitirse que las demas compañías siderúrgicas tendrán efectuada una inversion de otro tanto. Pero todo esto no es sino una parte de los capitales que hai invertidos en la industria carbonífera que alimenta tantos otros ramos de la produccion. Aunque no tenemos datos precisos al respecto, es mui posible que estos capitales sean mui superiores a los que hai invertidos en Gran Bretaña en la misma industria i que pasan de 120 millones de libras esterlinas, como lo veremos mas adelante. Como las Compañías siderúrgicas tienen explotaciones mineras de hierro, i ferrocarriles propios que tienen un movimiento de mucha importancia, es difícil separar los diversos capitales por rubros de industrias, en la cuota invertida en las minas de carbon.

Como hemos visto mas arriba, el Trust del acero se constituyó con reservas de minerales i carbones para un minimum de 30 años i aprovechó en

su origen las nuevas instalaciones efectuadas en Pittsburgo. Hoi, despues de mas de 12 o 13 años, hai técnicos que estiman que la duracion de esos yacimientos de carbon de Connellsville no durarán mas de veinticinco años. Por lo tanto, esto se traducirá por un cambio de ubicacion de los planteles del porvenir i la ciudad de Pittsburgo tenderia mas bien a decaer que a seguir su marcha ascendente.

De hecho vemos que a consecuencia de la disminucion de las leyes de los minerales, lo que hace que se haga mas costoso el acarreo de la mezcla mineral para la fundicion, por tonelada de lingote, se han erijido grandes planteles en la orilla de los lagos, tal sucede con el de Gary, por ejemplo, de la Steel Corporation. I a mas de éste hai otros mas recientes de otras Compañías en Duluth, etc.

Otros planteles se crean en la costa del Atlántico que consumen minerales de Cuba.

Para nosotros que tenemos minerales de hierro que esportar, es particularmente interesante tomar nota de estos cambios que puede experimentar la industria en Estados Unidos, principalmente en la creacion de nuevas rutas fluviales i el mejoramiento del Mississippi, cuya canalizacion está proyectada hasta la rejion de los lagos.

El canal del Erie renovado con un costo de 140 millones de dollars gastados por el estado de Nueva York, permitirá la navegacion de lanchas de 1 000 a 1 500 toneladas en una distancia de 540 millas hasta Nueva York desde el lago Erie, con 323 millas hasta el rio Hudson, que tiene 57 inclusas. Es una obra magna que tiene la mitad del movimiento de tierra del canal de Panamá. Las nuevas lanchas podrán tener 155 piés por 36 de ancho i 10 de calado i trasportarán 50 000 bushells de trigo, o sea 1 800 toneladas de este cereal. En el canal antiguo las lanchas tenian solo una capacidad de 240 toneladas.

Aunque esta ruta no favoreciera el transporte de los carbones porque no hai comunicacion fluvial desde la cuenca de Pensilvania a los Lagos, no seria imposible que despues de estar en explotacion el nuevo canal, en uno o dos años mas se iniciara la construccion de otro canal.

AVALÚO APROXIMADO DE LA INDUSTRIA SIDERÚRJICA EN ESTADOS UNIDOS

Para apreciar la influencia que tiene en la economía industrial el consumo del carbon, es preciso desde luego formarse una idea del valor que toman los productos de la siderurjia. Aunque no podremos presentar un cuadro exacto, de estos valores para los Estados Unidos, vamos a deducir un valor aproximado, tomando como base de nuestras comparaciones, el valor que se asigna a los productos totales de la siderurjia, inclusa toda la trasformacion en objetos manufacturados, desde buques hasta la cuchillería, en el

Reino Unido. A este efecto, pondremos a contribucion un trabajo mui minucioso hecho para Gran Bretaña por Sir Hugh Bell, que agregamos en el apéndice por considerarlo de gran interes.

De estos datos resulta que el precio de venta de los productos en bruto o semi manufacturados de las fábricas de acero tienen un aumento de valor igual a otro tanto de su precio orijinal agregado por el trabajo humano efectuado en los talleres mecánicos i fábricas de todo jénero. El valor de 105 millones de £ llega a representar en definitiva un valor de 220 a 223 millones. Estas cifras indican a su vez la pequeña parte del total del tonelaje del acero fabricado, que es trasformado en productos mas valiosos. La gran masa es utilizada en forma de productos de poco valor relativamente.

Partiendo de las cifras de las ventas que nos da el informe sobre el Trust del acero citado i la proporcion que esta empresa tiene en el total de la produccion de los Estados Unidos, que para simplificar, tomaremos igual al 50%, tendríamos que para 1910 las ventas fueron de unos 700 millones de dollars para el Trust, lo que haria en nuestra hipótesis unos 1 400 millones para los Estados Unidos. Doblando todavía otra vez esta cifra, llegaríamos a 2 800 millones, que es lo que puede representar mas o ménos al valor total de la industria siderúrgica i sus derivados en la industria norteamericana. Esta cifra equivale a 560 millones de £. Naturalmente que este cálculo seria mas aproximado en el caso de que la proporcion total de aceros en bruto semi manufacturados i productos terminados fuera igual para ámbos paises, lo que no ocurre seguramente. Pero para tener una idea de la importancia de esta industria siderúrgica, es tambien necesario reducir a cifras su valor posible.

TRASPORTE DEL CARBON

El sistema de transportes por ferrocarril hácia la costa es lo mas perfecto que se conoce en el ramo, pero como la distancia es larga, variando de 238 millas a 450, segun los puertos i las rutas consideradas, el carbon se recarga considerablemente, i lo que vale en la mina 1.15 vale en la costa en Hampton Roads \$ 2.65 o 2.85 i 3 dollars i 3.20 al lado de los vapores.

Para citar algunos de los centros principales de embarques, diremos que los carbónes de West Virjina salen por el ferrocarril de Norfolk i Western Raylway a Lamberts Point en Norfolk Harbour, donde hai dos muelles de embarque de 25 a 28 piés de agua.

La línea Chesapeake i Ohio tiene otros dos muelles en el puerto de Hampton Roads.

El ferrocarril de Filadelfia tiene otro gran muelle de embarque en Baltimore. El ferrocarril Baltimore-Ohio tiene en el mismo puerto de Baltimore un muelle en Curtis Bay.

El puerto de Filadelfia tiene dos embarcaderos: Greenwich, término del ferrocarril Pennsylvania Railroad i Port Richmond, término del ferrocarril Reading Railroad.

En cuanto al puerto de Nueva York tiene los siguientes muelles:

South Amboy, término del Pennsylvania Railroad.

Perth Amboy del Lehigh Valley.

Port Reading del Filadelfia & Reading R.

St. George i States Island del Baltimore i Ohio R.

Port Liberty, en Jersey City i

Harsinens pier id. del Pennsylvania R.

La importancia de los trasportes de carbon i de las materias extractivas que se benefician en jeneral con él, queda de manifiesto con la estadística que se publica en Estados Unidos por la «Interstate Commerce Commission».

De esta estadística resulta para el año terminado en Junio de 1914, lo siguiente:

	Toneladas
Productos de la agricultura.....	98 825 123
Productos animales.....	26 352 289
Productos de las minas:	
Antracita.....	75 130 309
Carbon bituminoso.....	279 973 677
Coke.....	29 863 226
Minerales.....	90 706 006
Piedras, arenas i otros productos análogos.....	85 713 747
Otros productos de las minas.....	12 613 048
Total de las minas 574 000 013.	
Productos de los bosques.....	91 093 595
Manufacturas.....	142 015 332
Mercaderías.....	40 239 497
Varios.....	35 934 471
TOTAL.....	1 008 460 330

Como se ve pues, mui cerca de 60% del acarreo de los ferrocarriles está íntimamente ligado con la industria del carbon.

EFEECTO DEL AUMENTO DEL TRÁFICO EN LAS VIAS DE TRASPORTE

En ninguna parte del mundo se nota una trasformacion mayor en los equipos de los ferrocarriles para el transporte de las enormes masas de ma

terias primas, que han quedado indicadas anteriormente, que en los Estados Unidos. Las locomotoras europeas de 100 a 150 toneladas han quedado muy atras en presencia de los gigantes americanos.

El Ferrocarril de Erie a Pittsburgo tiene dos tipos, el uno llamado Santa Fé, que pesa 407 000 libras i un nuevo tipo Mallet, pero triple compound, llamado Triplex, que pesa 853 000 libras, o sea mas del doble del anterior. Los esfuerzos de traccion son 83 000 libras i 160 000 libras respectivamente.

La Triplex arrastra normalmente convoyes de 251 carros cargados con 50 toneladas cada uno, formando un peso total de tren de 35 824 000 libras, o sea mas de 16 000 toneladas. El máximo de su potencia llega a mas del doble de esta cifra, pues llega a poder arrastrar 90 000 000 de libras.

El tipo Santa Fé arrastra normalmente un tren que pesa 8 000 toneladas.

El ferrocarril de Pensilvania tiene el tipo Mikado un poco menor de 319 000 libras de peso.

Ciertas líneas que se prestan para la electrificacion con fuerza hidráulica barata están trasformando tambien su equipo. Así el Norfolk and Western R. tiene doce locomotoras eléctricas de 280 toneladas, que pueden ejercer un esfuerzo de traccion de 90 000 libras. Su potencia es de 3 000 caballos i operan con 11 000 voltios sistema monofase.

El Chicago Milwallkee i St. Paul electrifica 440 millas en los estados de Montana e Idaho, i proyectan llegar al Pacífico con un recorrido de 850 millas. Sus tipos de locomotoras tienen un peso i potencia análogo al anterior. Tienen corriente continua a 3 000 voltios. El precio de la enerjía vendida por una Compañía de Fuerza es de medio centavo oro americano por Kw. hora, con un factor de carga de 60%. La economía es importante comparada con el carbon. Si la cuestion de la electrificacion es reciente i está en el período de ensayo en grande, no ocurre lo mismo con la renovacion de todo el equipo de las grandes líneas, que es principalmente a lo que queríamos referirnos, si queremos comprender cómo se efectúan estos inmensos transportes. La importancia del tema vale la pena de una digresion. El ferrocarril Burlington & Quincy fué adquirido en 1901 por Morgan i Hill. Los trenes de carga recorrian 18 397 000 millas. En 1912 sólo recorrieron 16 688 000 a pesar de un aumento de 7 700 a 9 000 millas de red, i la carga trasportada aumentaba de 3 871 000 000 toneladas a 7 676 000 000. Casi el doble de la carga con ménos trenes millas. Esta operacion se realizó consolidando la vía, con locomotoras mas pesadas, con carros mas grandes i con un mejor control. En 1901 la locomotora mas pesada sólo podia ejercer un esfuerzo de traccion de 20 000 libras, en 1912 pasó a ejercer 60 000 libras. La carga media de los carros, que era de 12 1/2 toneladas, pasó a ser 18,25 toneladas. En 1901, el carro de carga movió al día 318,58 toneladas millas i en 1912, 359,83 t. m. En 1912 hubo 2 192 987 carros de carga, i aplicando este número al exceso de trabajo que podian realizar, se llega al mismo resultado

que si se hubieran adquirido 314 000 carros con el antiguo sistema de explotación. Lo que a 1 000 dollars por carro significa un gasto de 314 millones de dollars. Las ganancias brutas de la Compañía aumentaron a 600 000 dollars diarios con este nuevo sistema, i el señor Hill, que ha sido llamado en Estados Unidos «The father of real efficiency in railroading», El padre de la verdadera eficiencia de los ferrocarriles, ha sido seguido por todas las grandes Compañías (Keys, Wolds Work, Setiembre 1913).

Es de este modo como los Estados Unidos han podido movilizar sus materias primas i sus cosechas i enviarlas al extranjero para competir con otros mercados agrícolas. Este instrumento de transporte ha sido completado con magníficas obras de Puerto i medios mecánicos para cargar los productos, ya sean granos, ya sea carbon, que permiten reducir a un minimum el recargo de la mercadería por el factor transporte.

La esportacion de los carbones americanos dependerá en gran parte de la reduccion del flete terrestre que tiene que cubrir en su pais para llegar a la costa. Hasta ahora, por falta de una marina mercante proporcionada a sus recursos i a sus esportaciones, esta cuestion de la esportacion del combustible no ha tomado la importancia que merece i que habria que darle el día en que sean vapores norteamericanos los que trasporten sus mercaderías a todos los puntos del orbe. Los fletes han estado mui altos en los últimos años, pero en otras ocasiones, por ejemplo en 1901, se han cotizado:

De Nueva York a Hamburgo, 7 chelines o sea....	\$ 1.75
De Nueva York a la Habana.....	1.40
De Nueva York a St. Thomas.....	1.75
De Nueva York a Trinidad.....	1.70
Un puerto del Mediterráneo, 9.3 a 9.5 sh.	
A Burdeos, St. Nazaire, El Havre, 8.6 a 9.	

UTILIDADES DE LA INDUSTRIA EN PITTSBURGO

Segun Parker, en una comunicacion hecha en Febrero de 1913 al Instituto de Ingenieros de Minas, esta gran industria es una de las que deja mas pequeñas ganancias en Estados Unidos; en efecto, apenas llega a 8,4 centavos de dollar por tonelada.

En efecto, en 1909, los gastos para producir carbon bituminoso fueron de \$ 395 907 026; el valor f. o. b. de las mismas fué de \$ 427 962 464, i la diferencia es de 32 055 438; sólo deja un márgen de 8,4 centavos por tonelada.

Para la antracita este márgen es de 11,6 centavos.

El mismo autor agrega que talvez fuera de las dragas auríferas ninguna industria minera trabaja con tan pocas utilidades como la industria carbonífera. Es preciso tener en cuenta que la misma escala en que se hace

esta explotación i que hace mas extraordinario este hecho, es lo que puede esplicarlo tambien.

Se calcula que los minerales explotados al este del Mississippi son el 66% del total de los Estados Unidos.

Si se comparan estas utilidades con las de otros países en la industria carbonífera, se llega a la conclusion de que esta situación sólo ha podido producirse en un país que trasforma toda esta materia prima en productos mas valiosos que dejan mayores utilidades a las otras industrias. Se sacrifica en cierto modo esta industria a las demas.

Esta circunstancia es mui importante de tenerla presente para apreciar lo que ocurre en Chile, en donde para algunas personas, lo principal debe ser permitir a las sociedades carboníferas realizar pingües utilidades, si es necesario con derechos de importacion, que vendrian a matar o a estancar a otras industrias. El ejemplo lo tenemos en todos los países grandes productores: lo primero es organizar de un modo moderno la produccion, con maquinarias, con trasportes, etc.; solamente cuando todo este conjunto está creado i la capacidad de produccion es suficiente para abastecer al país, se puede pensar en medios artificiales para prevenir una competencia ruinosa.

VIRGINIA OCCIDENTAL

En este estado se encuentran las cuencas que ocupan el segundo lugar en la produccion del país.

Los distritos mas importantes del Sur son: New River, Kanawaa, Pocahontas i Big-Sandy; los del Norte: Fairmont, Elk Garden i Philippi.

La estension de las cuencas pasa de 17 000 millas cuadradas en un total de 24 022 que tiene el estado.

La capa de Pittsburg atraviesa las cuencas de Fairmont i Elk Garden.

Los carbones de Pocahontas son reputados por dar un coke metalúrgico excelente.

La produccion que era de 1 000 000 toneladas en 1873, fué subiendo a:

1 829 000	en	1880
7 394 000	»	1890
22 647 000	»	1900
61 671 000	»	1910

El precio por tonelada ascendió en las minas en término medio a 1 dollar.

Del total producido, o sea 71 308 000 toneladas, 60 349 000 se trasportaron fuera del centro minero i se trasformaron en coke 3 776 000 en el estado.

JAVIER GANDARILLAS M.

(Concluirá).



La Industria siderúrgica española ⁽¹⁾

No se recuerda una época de mas prosperidad que la actual en la industria siderúrgica española. I como estado tan próspero no puede esplicarse por un desarrollo repentino i extraordinario de nuestras industrias nacionales, la actual expansion siderúrgica no tiene otra esplicacion que la de las necesidades metalúrgicas en algunos de los países belijerantes.

No pueden ser éstos sino Francia e Italia, que ni Alemania siente la necesidad de hierro, pues que tiene todos sus elementos de produccion intactos, i aumentados con los de toda Béljica i los franceses del Norte i Este, ni Inglaterra tampoco requiere primeras materias siderúrgicas, que sus hornos altos, los de acero i laminadores, suministran en abundancia cuantas primeras materias requieren los astilleros navales, i las fábricas de artillería i municiones.

Es indudable que Francia, reducida a sus fábricas de los departamentos centrales, necesita del ausilio extranjero para la elaboracion de sus municiones i de otros mil efectos del material de guerra, que exigen el acero en sus múltiples variedades, como materia primera. Natural es que Francia acuda a nuestro país en demanda de ella, i ocasion hubiera sido ésta i única, como la de los Estados Unidos, para realizar pingües ganancias, i haber dado desarrollo grandísimo a nuestros establecimientos, montando todas aquellas instalaciones de que aun carecemos en el ramo de la siderurjia, que nos hubieran hecho enteramente independientes.

Hasta que las estadísticas de la Direccion de Aduanas nos lo den a conocer, no podremos tener una idea exacta de la forma que han revestido los productos esportados; pero de creer es que hayan predominado, en nuestros envíos a Francia e Italia, las barras redondas, de 76 a 78 mm., de las cuales se cortan o sierran los trozos, que embutidos o barrenados, tratados caloríficamente i, por último, terminados a las dimensiones requeridas, constituyen los cuerpos de sus famosos *shrapnells*, que cargados con los balines de plomo antimonioso i dotados de diafragma, tubo para comunicar el fuego o la carga interior i espoleta de tiempo, forman los proyectiles de las piezas de campaña.

No vayan a creer nuestros lectores que el acero para estos cuerpos es de los denominados especiales, no; es uno de los muchos de la serie de carbono, i su fabricacion no requiere mas cuidados que los exigidos en la produccion de buenos i sanos lingotes, exentos de toda grieta, que pudieran ser causa de accidentes peligrosos durante los disparos. Esta clase de barras

(1) (De la revista *Estudio*, Barcelona, número de Julio de 1916).

constituirá el núcleo principal de la esportacion a Francia e Italia; no tenemos idea de que hayan salido proyectiles completos, por mas que la imajinacion popular haya dado, en ocasiones, rienda suelta a su fantasía i hablado de centenares de miles de proyectiles esportados, así como en ocasiones tambien se ha dicho de fábricas privadas donde se elabora un millon diario de cartuchos de fusil.

Francia pide a España barras para la construccion de *shrapnells*; en cambio, a los Estados Unidos demanda proyectiles concluidos. Una de las grandes fábricas americanas, de las dedicadas a la construccion del material de artillería, anunció, el 27 de Diciembre pasado, que había celebrado un contrato con el Gobierno frances para suministrarle 400 000 proyectiles, de los calibres de 21 a 30 cms., i que habian de ser entregados en todo el año de 1916. Aun suponiendo que la Compañía de Midvale, que es la entidad industrial de que se trata, no tuviera en el ramo de proyectiles de mediano i grueso calibre mas pedido que el acabado de enunciar, supone una capacidad extraordinaria de trabajo. Estimando en 300 los dias laborables útiles del año, los 400 000 proyectiles dan un promedio diario de 1 333, i presumiendo que el trabajo sea continuado dia i noche, el rendimiento por cada relevo de operarios será de 666 proyectiles, que tratándose de los calibres ya dichos, es enorme. Bien se ve, desde luego, en qué medida han debido aumentar las fábricas americanas su capacidad de produccion, si una sola, por mas que ésta sea la de Midvale, es capaz de producir 400 000 proyectiles de 20 i 30 cms. en un año.

La fábrica de South Bethlehem quizá tenga mayor capacidad aún de trabajo. Estas son las dos mas importantes de los Estados Unidos, en punto a construir material de guerra: cañones, montajes i proyectiles, especialmente.

No es fácil darse cuenta del consumo de hierro que la fabricacion del material de guerra exige actualmente, i haria falta conocer con exactitud cuál es la produccion en cada pais, especificando el número de proyectiles por calibre, i el de cañones i armamento de toda clase: aun cuando todas las fábricas privadas diesen a conocer sus pedidos, detallándolos minuciosamente, todavía nos restaria tener noticia de todo lo construido en los Establecimientos oficiales, que seguramente no han de dar a la publicidad su capacidad de trabajo.

Afortunadamente la produccion mundial de hierro es enorme, i puede atender a las demandas de la guerra sin abandonar del todo las necesidades de la industria privada.

En 1913 se obtenian en el mundo 77 556 504 toneladas de lingote que, descontadas las mermas orijinadas por las operaciones térmicas de la fabricacion, pueden quedar reducidas a 66 millones, en números redondos, de primeras materias de acero para las necesidades de todo jénero. Claro

es, que no todo el lingote se convierte en acero; una parte se emplea en las piezas de hierro colado que exigen las industrias civil i militar.

Mas dejando a un lado esta digresion que nos llevaria mui léjos i concretándonos a la siderurjia española, afirmaremos una vez mas su estado próspero como en ninguna otra época. Una industria que, hace mas de un año, se veia obligada a trabajar con pérdida i alguna de sus fábricas mas importantes esportaba techos de acero a Inglaterra para la fabricacion de hojalata en esas condiciones; una industria que al comenzar la guerra solicitaba de la Junta de Inicativas que se le concediese primas a la esportacion, recibe hoi tales demandas de sus productos, que se ve obligada a intensificar la produccion por todos los medios, a poner en marcha los hornos altos apagados i alguna de las fábricas, solicitando que la mitad, al ménos, de la produccion sea destinada al extranjero, proyectando algunos de los establecimientos antiguos, la creacion de nuevos hornos altos, i afirmándose, por último, que algunas respetables i poderosas entidades navieras i mineras se deciden a establecer una fábrica de acero, con todos los adelantos modernos en la costa de Valencia.

De desear es que tengan realidad tales rumores; de desear es que, la industria siderúrgica española alcance el desarrollo i la prosperidad que reclama nuestra abundante produccion de minerales de hierro. En los albores de la época del acero Bessemer, cuando aun no se habia inventado el procedimiento Thomas i se requerian los minerales hematites para producir el lingote que habia de ser tratado en el convertidor Bessemer, perdió España una grande oportunidad para haber llegado a ser uno de los países de mayor produccion de acero, o por lo ménos de lingote hematites de Europa. Fué la época de explotacion de aquellos incomparables minerales bilbaños de Campanil, que venian a buscar de Inglaterra, de Francia i de Alemania para alimentar los altos hornos de esas naciones, bien solos o bien unidos a otros ménos puros. Teniendo España, como tiene, no mui léjos de Vizcaya, las minas de carbon de Asturias, no supo entónces resolver el problema de producir el cok i llevarlo a Bilbao, en condiciones tales que permitieran establecer hornos altos, capaces de competir con sus similares de Inglaterra en punto a precios del lingote hematites. Los hornos ingleses que trataban exclusivamente el mineral bilbaño, debian llevar de España dos toneladas de aquél aproximadamente, i los hornos altos de Vizcaya habian de recibir una tonelada tambien de cok.

No faltaron en aquella época metalúrgistas extranjeros que se pronunciaban por una de las dos soluciones: la de dedicarse Vizcaya exclusivamente a la esportacion de mineral, o a la produccion del lingote. Aún recuerda el autor de este artículo una conversacion tenida sobre este asunto. Decia el metalúrgista belga que habia venido a España a tratar del establecimiento en Sestao de los Altos Hornos de la Vizcaya, que la sociedad formada para este negocio hacia mui mal en emprenderlo; que era mucho mas cómodo

dedicarse exclusivamente a la esportacion de minerales, cobrando tranquilamente el cánon estipulado por tonelada.

Afortunadamente, aquellas ideas no habian sido compartidas por los hombres de la Vizcaya i la lástima fué que su ejemplo i el de los que crearon la moderna fábrica de Baracaldo i los Hornos Altos de Martínez Rivas, no fuera seguido por otros muchos, hasta haber llegado a la produccion de un millon de toneladas de lingote. Claro es, que rijiendo los precios que rejian para el carbon, el pensar en traspasar la cifra de consumo nacional con algun ligero exceso, hubiera sido perder el dinero.

El problema de la siderurjia española, en épocas de normalidad, depende exclusivamente del precio del carbon i de la cantidad que pudiera ofrecerse a las fábricas consumidoras. La industria carbonifera i la metalúrgica, léjos de unirse i de estudiar juntas los medios que pudieran adaptarse para obtener los productos metalúrgicos a un precio tal que fuera posible esportarlos, para luchar en los mercados neutros con sus similares de Alemania e Inglaterra, se aislan i solo miran lo que conviene a cada una de ellas independientemente de la otra.

En las peticiones que de una i otra llegaban a la Junta de Iniciativas, la industria carbonifera hablaba mas que de otra cosa, de reduccion de tarifas de ferrocarriles, de las de trasportes marítimos i de algunos otros puntos mas de la misma índole. Pero se hablaba mui poco o nada de que se hicieran trabajos para aumentar la produccion, i sobre todo abaratar el costo a boca minas, para reclamar despues cuantas medidas tendieran a abaratar el precio de los trasportes, i otras trabas que impiden que el carbon llegue a los consumidores en excelentes condiciones de costo.

Afortunadamente, para el pais i para los mismos mineros de carbon, las cosas han cambiado notablemente; a aquellos primeros meses de la guerra europea, en que se preveian dias tristes i aciagos para las industrias carboníferas i metalúrgicas, han sucedido los actuales de gran prosperidad. Quizá la falta que se hace sentir en grado tan elevado de carbon, al par que es causa de grandes ganancias para los dueños i operarios de las minas, sea tambien acicate poderoso para dar gran desarrollo a la produccion de combustible i se logre en plazo relativamente breve el desideratum de que todo el combustible requerido en la península sea de produccion nacional. Ya se hacen esfuerzos grandes en ese sentido; sabemos que la cuenca de Puerto Llanó está aumentando su rendimiento grandemente i espera que para 1918 habrá alcanzado la cifra de un millon de toneladas.

El aumento rápido del arranque nos parece que no se ha estudiado hasta ahora con el interes que requiere. La falta de picadores, la dificultad de crearlos en breve plazo, parece que ha impedido consagrar la atencion de propietarios e ingenieros a los otros aspectos del problema: las máquinas de cortar i los aparatos de transporte en el interior de las minas. No nos es desconocido que en las de Asturias las capas de carbon, por su inclinacion i por su es-

pesor, no se amoldan tan fácilmente como las americanas, las inglesas i aun las de Puerto Llano al empleo de las máquinas de cortar. Pero ¿es que todas las capas de los Estados Unidos son de grande espesor? ¿Por ventura no las hai en ciertas rejiones de 45 centímetros? I, sin embargo, como dijo Mr. Samuel Dean, en una Memoria leida ante el Instituto de Ingenieros de Minas i Mecánicos del Norte de Inglaterra el 9 de Octubre pasado, que versaba sobre los métodos modernos de la explotacion del carbon en Norte América, «el pico del minero americano ha cumplido i, a su juicio, es un instrumento del pasado»; en ella se dice tambien que el minero americano ha pasado de 579 toneladas anuales que producía en 1890, a 837 que rendía en 1913, o sea un aumento de 48 por 100. Al discutir esta Memoria, Mr. John Gibson, de Kilmarnock, dijo que, en su concepto, las razones por las que se esplicaba el gran desarrollo de la maquinaria en las labores mineras de carbon en los Estados Unidos, eran las siguientes: 1.^a La abundancia de mano de obra ordinaria i la escasez de buenos mineros. 2.^a Que los ingenieros mecánicos eran progresivos e ingeniosos. 3.^a Lo vivo de la competencia, que dejaba un márgen reducidísimo entre el precio de coste i el de venta.

Como una muestra del interes con que se mira este importante aspecto de la minería carbonífera, tambien será bueno el señalar que por la seccion escocesa de la Asociacion de Ingenieros Electricistas de Minas, se han dado durante el curso del año actual una serie de demostraciones del trabajo de las máquinas de picar. Se invitaba a que todos los propietarios e ingenieros de minas que desearan enviar hombres a propósito para aprender el trabajo de las máquinas, pudieran hacerlo los sábados, a los pozos de la Compañía de las Hulleras Unidas. Todo esto demuestra el interes que en la actualidad tienen las máquinas en la explotacion de las minas, interes que debia estenderse, ahora mas que nunca, a España, para abaratar el coste i aumentar la produccion. Es curioso observar que las razones que dan algunos de los mineros españoles para no adoptar las máquinas, son las mismas que emplean los ingleses para rechazarlas. Si se les habla a éstos de la mayor produccion por hombre de los americanos, contestan que sus capas de carbon no están en las mismas condiciones que las americanas, i no se puede emplear la máquina i si se les habla a los mineros españoles de que se produce poco carbon por hombre, comparado con el de los ingleses, contestan que las capas españolas no tienen las mismas ventajosas condiciones que las inglesas. No debe dejarse pasar en silencio los progresos que en Escocia solamente ha hecho, en estos últimos años, el picado por máquinas eléctricas exclusivamente. En 1910 se empleaban en las minas escocesas 425 máquinas eléctricas de cortar, con una produccion total de 4 616 887 toneladas, i por máquina de 10 886. En 1914 el número de máquinas empleadas alcanzaba la cifra de 747, con un rendimiento total de 7 865 480 toneladas, lo que da un promedio por máquina de 10 529 toneladas anuales. La produccion total de carbon en Escocia, en este mismo año de 1914, fué de 38 847 362 tone-

ladas, i siendo, segun las cifras anteriores, un 20 por 100 de esta cantidad la obtenida por maquinaria eléctrica. Las empleadas con aire comprimido como motor, fueron respectivamente los años de 1910 i 1914, 156 i 166, con una produccion de 1 256 586 i 1 330 165 toneladas, i por máquina de 8 055 i 8 061, i sumando el total del carbon cortado a máquina en el año de 1914, nos da un total de 9 195 645 toneladas, que es un 23,6 por 100 del total arrancado. Hemos alcanzado una época, afortunadamente, en que se obtiene de la hulla el mayor rendimiento calorífico que es posible obtener, cuando se la emplea primeramente en la obtencion del cok, i mas tarde este cok se lleva al horno alto para la reduccion del mineral de hierro, i la subsiguiente fusion del mismo. La atención de los siderurjistas se fija, desde luego, en el aprovechamiento de los gases del horno alto. Este aparato, cuando es del tipo moderno, es el de mas alto rendimiento calorífico, el de mayor eficiencia conocida, el que mas se aproxima a los hornos eléctricos actuales, si no es que los supere. Los gases de estos hornos, que son en gran parte combustibles, i poseen al abandonarlos, un número determinado de calorías, son los primeros que han sido utilizados, primero para calentar las estufas del aire que ha de inyectarse en los hornos i mas tarde en las máquinas de combustion interna, fuentes de enerjía en las múltiples aplicaciones de ésta en las fábricas siderúrjicas. Los ensayos hechos con el mas esquisito cuidado por el gran establecimiento de Cockerill han demostrado que el consumo de gas del alto horno, en las máquinas que lo emplean, es de 2 300 calorías por caballo efectivo. Las calorías de 4 m.³ de gas procedente de los hornos altos de aquella fábrica era de 875. De modo que para obtener un caballo de vapor se requieren

$$\frac{2\,300}{875} = 2,63 \text{ m.}^3 \text{ de gas.}$$

Fácil nos seria, dado el precio del carbon en una determinada localidad, deducir el equivalente del metro cúbico de gas despues de limpio. Si suponemos la tonelada de carbon a 50 pesetas, i tambien damos por supuesto que cada kilógramo de combustible produce 8 de vapor, i ademas se dispone de una excelente máquina en una de sus mejores manifestaciones, que no consume mas de 5 kilógramos por caballo efectivo, se tendrá que éste valdrá, por lo que respecta esclusivamente al combustible, 3,125 céntimos, i hacen el mismo efecto que los 2,63 m.³ de gases del horno alto; de consiguiente, el valor del metro cúbico de gas se puede estimar en

$$\frac{3\,125}{2,63} = 1,18 \text{ céntimos.}$$

Nadie negará que es mui razonable el atender a todas las necesidades

de enerjía en una fábrica siderúrgica, tales como los grupos de jeneradores eléctricos, las máquinas soplantes, las de los trenes laminadores, bombas i compresores i otros similares, utilizando estos gases.

Causa realmente asombro la enerjía que se puede utilizar de los gases de un horno alto. La gran fábrica de Cockerill, que es la que ha estudiado mas a fondo este asunto, ha encontrado que sus siete hornos altos, con una produccion de lingote de 1 000 toneladas diarias, despues de deducir 60 por 100 empleado en el servicio del horno alto i en pérdidas, i suponiendo un consumo de tonelada de cok por tonelada de lingote producida, es de 4,500 m.³ de gas por esta última medida. Por lo tanto, sumando las 0,4, que es lo que resta despues de deducir el 0,6 por 100, la cantidad disponible de calorías para emplearla en el suministro de enerjía a la fábrica será de

$$4,500 \times 1\,000 \times 0,4 = 1\,800\,000 \text{ m.}$$

i por hora

$$\frac{1\,800\,000}{24} = 75\,000 \text{ m.}^3$$

i calculando, como ántes hemos dicho, 875 calorías por metro cúbico, se obtiene un total de 65 625 000 calorías por hora. I reduciendo a caballos esta enerjía, segun la equivalencia ántes dada, se logra

$$\frac{65\,625\,000}{2\,300} = 28\,500 \text{ caballos aproximadamente}$$

i para una produccion de 100 toneladas de lingote 2 850 caballos. En los hornos de cok se supone una utilizacion de 280 m. de gas por tonelada de carbon coquizado, i suponiendo que éstas tengan un 23 por 100 de materias volátiles i 5 a 6 por 100 de humedad. Tales son los resultados obtenidos en el aprovechamiento de los gases del horno i del cok, durante los últimos años; no son fantasías, pues en la fábrica de Cockerill se pueden ver las grandes centrales de enerjía que funcionan con los gases de aquellos aparatos. Quizá no esté lejano el día en que se cumpla la aseveracion de un metalurgista ingles, quien aseguraba que, con el carbon necesario para obtener el cok de los hornos altos, bastaria para obtener toda la enerjía calorífica requerida en los de fundir el acero, para recalentarlo, ántes de la laminacion, i para activar los trenes i, ademas, para todos los servicios ausiliares de la fábrica, como el de iluminacion i otros.

No se podria decir, cuando llegue este caso, que no se logra el rendimiento máximo que es posible alcanzar. En una fábrica así montada, seria en extremo interesante calcular la eficiencia de un kilógramo de hulla con sus 8 000 calorías.

Si, como dijimos al principio de este artículo, importa mucho que las industrias siderúrgicas españolas, en esta hora suprema i única, se preparen a una nueva vida de mas intensidad que la hasta ahora llevada, disponiéndose, en primer término, a hacer a España independiente de cuanto tiene relacion con las primeras materias que requieren los llamados metalúrgicos o transformadores, dicho se está que, desde luego, la emancipacion que mas importa es la del material de ferrocarriles, especialmente en la locomotora, porque realmente en la fabricacion del vagon, no sólo atiende España a sus propias necesidades, sino que de hecho en la actualidad [esporta i esporta en gran cantidad. Así, urge que se implante lo mas brevemente posible un gran taller de locomotoras, en el que ciñéndose a la [fabricacion de tres o cuatro tipos a lo sumo, segun los servicios a que estén [destinadas, se construyan los mas modernos de cada clase. Ya se habian comenzado las [gestiones para llegar a la tal fábrica: llevaban una buena base, cual era la de contar con la colaboracion de una reputadísima casa extranjera en esta clase de construcciones, cosa indispensable en los comienzos de una [industria desconocida en el pais, si se quieren evitar tropiezos i grandes pérdidas de dinero. En el ramo de la fabricacion de herramientas para los talleres mecánicos, carece España de todo. No hai un solo taller de aceros de herramientas ordinarias, es decir, de los meramente al carbono. Este tipo parece ahora mas fácil de realizar con el horno eléctrico: puede hacerse una instalacion mas económica que la requerida por los antiguos métodos de preparar las barras cementadas de hierro sueco, obtenidas por el método Wallon, cortarlas en pequeños trozos i fundirlas en los crisoles para despues terminar el metal, laminando los lingotes para reproducirlos a las disminuciones usuales. No hablemos de los aceros de corte rápido, que trabajan a gran velocidad. España que en tan alto grado posee los minerales de tungsteno i de molibdeno, que son los que, en union del cromo, contribuyen a dar al acero las notables propiedades que caracterizan a los de corte rápido, debiera implantar esta industria para evitar que [saliera de España todo el tungsteno i el molibdeno, que ahora envia para su [beneficio a Inglaterra i a Francia.

Otra de las derivadas de la siderúrgica i que convendria implantar en España, es la de construccion de maquinaria. No tenemos a la vista la cantidad a que asciende la importacion de este artículo en los pasados años, pero seguramente que es mui crecida i que bastaria para dar trabajo a una fábrica de maquinaria de carácter jeneral. [Esto, en realidad, no seria lo mas conveniente para una produccion económica, i los fabricantes americanos, maestros consumados en esta particular industria, procuran concentrar la de contado número de tipos de éstas, especializándose en ellos i produciéndolos de la manera mas económica posible i la mas perfecta. Así no será fácil ver en una fábrica de construccion de máquinas, la de tornos de 1 i 1 1/2 metros de altura de puntos i 10 ó 12 de distancia entre puntos, con la de 20

i 30 centímetros de altura de puntos i distancia entre éstos de longitud moderada. Por eso, en España convendría, por ahora, i hasta que la industria mecánica adquiriera mayores desarrollos, escoger los tipos de mas empleo en la industria española i montar su fabricacion con arreglo a principios de la mayor perfeccion i ecomomía del trabajo. Hai que tener mui en cuenta que las máquinas de dimensiones moderadas, automáticas i semiautomáticas, tienen cada vez mas aceptacion, sobre todo cuando se destinan a la fabricacion de efectos que han de ser reproducidos en gran número. No debe olvidarse que el empleo, cada dia mas creciente, i que quizá mui pronto sea universal, del acero de corte rápido, como material de herramientas, exige máquinas robustísimas, si han de resistir los esfuerzos a que han de ser sometidas. Se obtienen con este material de herramientas, efectos que hubieran parecido imposibles hace veinte años. Recordamos haber visto hace cuatro, en la casa Whitworth, en Manchester, un torno de 30 centímetros de altura de puntos, destinado al ensayo de aceros de corte rápido de los fabricados en la casa, activado por un motor de 40 caballos. Claro es que el efecto que obtenia era asombroso. Hace veinte años los tornos de la misma altura de puntos, fabricados por la misma Sociedad, no consumian mas de 3 a 3 1/2 caballos. En tiempos como los actuales, de tan gran competencia, el disponer de máquinas las mas perfectas posibles, i de obreros modernos educados en los principios de Taylor, constituirá las mayores garantías de éxito en las industrias nacionales mecánicas.

Desde hace poco tiempo hai señales de que las grandes fábricas metalúrgicas se preocupan de estender su esfera de actividad, saliendo de los límites que ántes se habian señalado. Ya la poderosa Sociedad de Altos Hornos de Vizcaya prepara la instalacion de grandes piezas de forja con su taller complementario de tratamiento calorífico para las piezas forjadas, i un gran taller mecánico para el trabajo de estas piezas ántes i despues del tratamiento. Altos Hornos no aspira a preparar elementos de cañones para el calibre de 38 centímetros i 50 de longitud de ánima, por ahora: pero sí a fundir, forjar i tratar los de 20 centímetros i la misma longitud de calibres. I dicho se está que semejante instalacion le permitirá la de los obuses i morteros de 28 i 30. Los árboles de las máquinas de vapor de movimientos alternativos, los de hélice, los codastes i algunas otras piezas de los vapores, podrán ser forjadas en la mayor de las dos prensas que han de montarse, cuya potencia es de 2 000 toneladas. La separacion de sus columnas será tal que permitirá la forja de los cuerpos de las turbinas de vapor, por grande que sea su potencia. Otra prensa de 800 toneladas será capaz de forjar lingotes de 7 toneladas. Las grúas del taller de forja susceptibles de llevar los mayores lingotes que hayan de ser forjados en las prensas, mas las tenazas i contrapesos para su manejo, son activadas por motores eléctricos de gran potencia que las hacen trabajar rapidísimamente, i reducen la mano de obra a la mas simple expresion. No dejan de tener las grúas de forjar su

correspondiente aparato eléctrico para dar vuelta a las piezas en trabajo. El mismo grado de perfeccion gozan los aparatos inferiores para la forja en hueco.

Dicho se está que los hornos de recalentar las piezas son proporcionados al volumen de los lingotes que han de contener i sus puertas han de ser manejadas por medios mecánicos. El taller de tratamiento calorífico de las piezas forjadas reúne cuantos aparatos son necesarios para practicar en las mejores condiciones el temple, el recocido i el revenido de las grandes piezas para cañones, para árboles, para cilindros de turbinas de vapor o bien de las piezas meramente moldeadas i fundidas. Los hornos verticales para el calentado de los tubos ántes del temple estarán alimentados por gas i dotados de una instalacion de varios pirómetros registradores, situados en contacto i a diferentes alturas de las piezas que se calientan i que permitirán, en todo momento, modificar la marcha del horno, de manera tal que se logre la temperatura uniforme requerida. El líquido con que han de templarse es el aceite i en el suelo han de escavarse los pozos que han de contener el tanque de aquel líquido, rodeado del de agua. El horno de recocer las piezas es horizontal, alimentado tambien con gas i de 14 a 16 metros de longitud. Las grúas que llevan las piezas de los hornos de recalentar al tanque de aceite, son tambien activadas por motores eléctricos i especialmente fuertes porque han de sufrir el esfuerzo de una pieza de 10 a 12 toneladas de peso, descendiendo a los tanques con una velocidad no pequeña. El gran taller mecánico comprende las máquinas necesarias para el barrenado i torneado de tubos, manguitos i zunchos para los cañones hasta el calibre de 20 centímetros, torneado de árboles para hélices, máquinas de fresar, horizontales i verticales, taladros radiales i algunos torno de diferentes dimensiones. Todas ellas tienen su motor eléctrico independiente i son de los últimos i mas perfectos modelos (1).

Tal es, en breves palabras, la hermosa instalacion que se está preparando para la sociedad de Altos Hornos i que aun cuando no tiene la grandiosidad de las modernísimas, con prensas de 6 000 toneladas i grúas i demas elementos en armonía con la prensa, resultará, en cambio, la instalacion mas completa en su jénero i con todas las garantías de bondad que se derivan de los actuales conocimientos en el difícil arte de forjar i tratar caloríficamente las grandes masas de acero.

Hai una rama de la construccion siderúrgica que está tomando un gran vuelo i se prepara a uno mayor; nos referimos a la construccion naval. Claro es que este hecho, tan conveniente para España, tiene como causa primera el estupendo desarrollo de la actual guerra europea, que ha tomado un número enorme de buques mercantes para servicio de trasportes de hom-

(1) Toda la maquinaria de esta instalacion, incluso las prensas i grúas, es suministrada por el reputado Sindicato americano de maquinaria Niles-Bement-Poud Co.

bres, municiones, vituallas i hospitales. Si a esto se unen las grandes pérdidas de barcos mercantes de los aliados, hundidos por los alemanes i austro-húngaros, se esplica la estraordinaria demanda de buques, la exorbitancia de los fletes i el desarrollo que ha tomado la construccion naval. Mr. Archibald Hurd, el competentísimo escritor ingles que con tanto acierto escribió sobre el desarrollo del poder naval de Alemania, i desde que comenzó la guerra contribuye con sus excelentes artículos a ilustrar la opinion de los lectores del *Daily Telegraph*, conviene en su trabajo de fines de Abril en este periódico, que Inglaterra necesita barcos, muchos barcos, para atender a todas sus grandes i variadas necesidades.

Desde que empezó la guerra, los alemanes i austriacos han causado a la marina mercante inglesa una pérdida que no baja de 750 millones de pesetas, incluyendo, ademas, del valor de los barcos, el de sus cargamentos.

Claro es que entre los perdidos, los de cabotaje, no adaptados al tráfico con el extranjero, son los ménos importantes, i las pérdidas en este tipo de buques han sido relativamente pequeñas. Los hundidos son, principalmente, los mas útiles, los de tamaño medio.

Dice Mr. Hurd, que el actual tanto por ciento del tonelaje perdido debe ser no doblado, sino triplicado, para obtener una correcta cifra de la medida con que va declinando la capacidad de transporte comercial de Inglaterra. Así i únicamente así se podrá formar una idea de la crisis en los negocios navales, que tiene su manifestacion mas visible en la subida de los artículos de primera necesidad i en la creciente lista de los efectos cuya importacion se prohíbe. Segun los datos publicados por Fairplay, en la semana que terminó el 14 de Abril, la flota mercante inglesa quedó disminuida en 18 barcos con un tonelaje de 64 000 toneladas. I si se toma en cuenta el número de los mercantes i tonelaje de éstos, completado durante el último trimestre, que asciende a 51 barcos con 43 000 toneladas, se ve que la pérdida es de 21 000 toneladas.

Durante los primeros veinte meses de la guerra, se ha hundido un gran número de barcos mercantes con un tonelaje de dos millones. Por todos estos motivos, i para ocupar el puesto de éstos i de los ocupados en los servicios militares, se ha despertado una gran ánsia de construir buques mercantes en todos los paises neutrales, Dinamarca, Suecia, Holanda, Noruega; en este último pais ha tomado gran vuelo la construccion naval. El Japon i España tambien dan gran impulso a este mismo jénero de construcciones. En nuestro pais, ademas de construirse vapores mercantes en las gradas del Ferrol, está montando la «Sociedad Española de Construcciones Navales» un hermoso astillero con sus talleres de herreros de ribera, de fundicion, de carpintería i hermosa sala de galibos i con su central de enerjía eléctrica i talleres de herramientas, i uno grande i hermoso de dibujo. El terreno es amplísimo, sus gradas serán por lo ménos cuatro, dotadas de grúas eléctricas para el manejo de las planchas i perfilados. En una al ménos de las gra-

das se podrán construir barcos de 180 a 200 metros de eslora con desplazamientos de cerca de 20 000 toneladas. Se dice, i esto sin duda es lo mejor para la Sociedad, que tiene ya asegurada la construccion de buen número de barcos para importantes Sociedades navieras.

Por último, completará las instalaciones de tan vasto i hermoso establecimiento un magnífico taller destinado a la construccion de máquinas marinas, lo mismo las de movimientos alternativos que las turbinas, taller que contará con las máquinas útiles mas perfectas i fuertes (1).

Ademas de este importantísimo centro naval, se susurra que quizá se construya otro, tambien de importancia, en las mismas orillas del Nervion i que por nuestra parte apénas tenemos dudas de que deje de ser realizada, dadas las condiciones de industrial i hombre de negocios, del presidente de la Sociedad que intenta la instalacion. En este movimiento de construccion naval en España no queda atras, i no podia ser de otra manera, la provincia de Asturias. En ella el capital frances, aliado al español, que representará uno de los industriales de mas capacidad i mas emprendedores de Asturias, trata de establecer un astillero, bien en las orillas del Nalon, en San Estéban de Pravia, o bien en las de la ría de Aviles.

Si todos los actuales astilleros en construccion i los en proyecto han de trabajar en su completo desarrollo, preciso será quizá montar algun nuevo tren de laminar chapa, ya que los tres con que cuenta España no bastarán quizá a suministrar toda la necesaria. Si bien el nuevo taller de forja de Altos Hornos dará todas las piezas forjadas i moldeadas que requieran estos barcos, no tenemos seguridad de si las fábricas españolas que se ocupan en la construccion de máquinas marinas bastarán a llenar cumplidamente todas las necesidades de un próximo futuro.

Si a las construcciones navales mercantes se unen las militares, todo parece asegurar que se presenta un período de gran desarrollo en la industria siderúrgica, que España debe aprovechar con cuidado, montando las nuevas instalaciones con todos los adelantos conocidos, de manera que la produccion resulte lo mas económica posible, en disposicion de luchar con la extranjera en los mercados neutros, i tendiendo a que en un plazo no mui largo pueda vivir sólo con una moderada proteccion arancelaria.

LEANDRO CUBILLO.

(1) No puede ser mas excelente la situacion de este astillero: a inmediaciones de la fábrica de Sestao, de la que está separado por el muro que divide los dos establecimientos, recibirá pues, sus primeras materias en excelentes condiciones de baratura, y siendo ademas totalmente nuevos sus talleres, i dispuestos con arreglo a un plan bien meditado, el astillero de Sestao producirá en inmejorables condiciones de coste.



La crisis de los combustibles en Italia ⁽¹⁾

Mucho mas grave que en nuestro país se ofrece en Italia el problema del abastecimiento de combustibles, i eso por varias razones: son mucho mayores sus necesidades, puesto que son mayores su poblacion i su industria, i ha de atender en estos momentos al aumento de consumo de la escuadra, de los trasportes militares i de la fabricacion de municiones i demas material de guerra; casi puede decirse que carece de minas de carbon; los fletes son mas costosos por hallarse algo mas léjos que nosotros de los mercados proveedores i por su misma cualidad de nacion belijerante; dedicado el material ferroviario de un modo preferente a aprovisionar a los ejércitos combatientes, escasean los vagones para el tráfico corriente, i los carbones de Inglaterra i los Estados Unidos se acumulan a veces en el puerto de Jénova sin poder ser internados i distribuidos.

Lo que mas escasea es el cok, i la *Associazione fra gli Industriali Metallurgiche Italiani* se ha dirijido con gran apremio al Gobierno para que éste adopte urjentes disposiciones encaminadas al abastecimiento de cok metalúrgico de Inglaterra por medio de barcos del Estado, i el Gobierno está organizando el servicio a toda prisa, encargando de ello a la Direccion Jeneral de Ferrocarriles Nacionales. Sabiendo que el cok escasea en Inglaterra, que los fletes se cotizan ya desde el Tyne a Jénova a 60 chelines la tonelada i que el cok metalúrgico se vende sobre vagon en el mencionado puerto italiano a 240 liras la tonelada, se tendrá idea de la situacion apurada de los consumidores italianos i se comprenderá bien que el Gobierno se haya visto obligado a intervenir en los abastecimientos.

Mas que la disminucion de los abastecimientos, son motivo en Italia de esta crisis carbonifera los precios exorbitantes i la dificultad de los trasportes férreos interiores. En efecto, las estadísticas muestran que Inglaterra se esfuerza en proveer de combustible a su aliada, de la misma manera que procura hacerlo con Francia, i por otra parte Italia ha sabido aumentar considerablemente, desde que comenzó la guerra, las importaciones de carbones americanos. He aquí algunas cifras que estraemos de las estadísticas que publica en cada número *La Metallurgia Italiana*, de Milan:

(1) Tomado de la «Revista Minera», Madrid, Enero de 1916.

IMPORTACIONES DE CARBON EN ITALIA

Procedencia	Año 1913	Año 1914 (Completo)	Año 1914 (De Ag. a Dic.)	Año 1915 (De Ene. a Oct.)
	Toneladas	Toneladas	Toneladas	Toneladas
Gran Bretaña.....	9 396 132	8 485 121	3 143 678	5 514 191
Alemania.....	967 774	836 937	220 045	(1) 486 251
Francia.....	164 674	67 244	14 372	23 170
Austria-Hungría.....	133 978	66 474	10 736	12 740
Estados Unidos.....	93 528	291 644	119 509	895 216
TOTAL.....	10 834 008	9 753 877	3 458 057	6 940 471

Es de suponer, según estos datos, que la importación total en 1915 sea de unos 8 300 000 toneladas, lo cual arroja una baja respecto a 1913 de 2 1/2 millones, o sea de poco más de una cuarta parte, mientras que las importaciones de carbón de España se han reducido en más de una tercera parte, si bien en nuestro país el crecimiento de la producción interior ha suplido parcialmente la falta, y por otra parte, ni los precios, aun siendo muy altos, han subido tanto como en Italia ni ha habido dificultades de distribución.

Porque, en efecto, las cotizaciones de combustibles en Italia, que ya eran elevadas, han subido durante las últimas semanas como la espuma. Se da el caso extraordinario de que eso coincide con la baja de precios en el Reino Unido, pero debe tenerse en cuenta que los fletes que antes de la guerra se hacían a 7/6, o sea a unas 9 libras, han llegado a hacerse a 60, o sea a 75 libras a la par, como antes decimos, y que el cambio de las libras está ahora bastante alto en Italia.

He aquí como han subido los precios de los carbones en el mercado de Génova, en libras, sobre vagón:

(1) Desde Junio se interrumpieron, naturalmente, los suministros de Alemania y Austria.

CLASES DE CARBONES	7 Noviembre	13 Noviembre	20 Noviembre	27 Noviembre	4 Diciembre
CARBON DE LA GRAN BRETAÑA					
New Pelton (de gas), de primera calidad.....	De 110 a 112	De 112 a 115	De 116 a 120	De 125 a 130	De — a —
Hebburn, Pelaw Main, ecc, para fraguas.....	De 107 a 108	De 109 a 112	De 112 a 115	De 122 a 125	De 135 a 145
Best Hamilton Ell, de primera calidad.....	De 106 a 108	De 108 a 111	De 115 a 120	De 122 a 125	De 135 a 140
Splint, de la mina <i>Wattson</i> , Bent, ecc.....	De 110 a 112	De 120 a 125	De 125 a 130	De 128 a 132	De 140 a 150
Cardiff, de primera calidad.....	De 112 a 114	De 114 a 117	De 125 a 130	De 130 a 135	De 140 a 150
Cardiff bueno.....	De 110 a 112	De 110 a 113	De 115 a 120	De 125 a 130	De 135 a 145
Newport, de primera calidad.....	De 108 a 109	De 110 a 113	De 115 a 120	De 125 a 130	De — a —
CARBON DE LA AMÉRICA DEL NORTE					
Pocahontas, New River	De 114 a 115	De 117 a 120	De 117 a 120	De 130 a —	De 140 a 145
Metalúrgico italiano....	De 210 a 220	De 210 a 220	De 210 a 220	De 210 a 220	De 230 a 240

A esto hai que añadir el coste de los transportes terrestres; de modo que al menudeo debe ser verdaderamente exorbitante el precio del carbon en las ciudades italianas.

A los precios actuales puede calcularse que a Italia le cuesta su abastecimiento de combustible unos 100 millones de liras al mes.

Las minas de Vizcaya (1)

Introduccion.—Historia.—Descripcion fisica i jeológica.—Explotacion.—Cantidad de mineral i posibilidad de aumento.—Riqueza producida.—Consideraciones.

I

Desde la era romana es conocida la abundancia en minerales de hierro de esta provincia, que si en otros tiempos contribuyó en algo a su prosperidad, en los últimos cincuenta años ha sido la base principalísima del espléndido desarrollo de su industria, su comercio i su riqueza.

Cayó ésta en manos que supieron utilizarla, i aprovecho la ocasion para rendir tributo de admiracion a hombres como los Sota, los Chávarri, Echevarrieta, Zubiría, Gandarias, Martínez Rivas, Allende, Ustara, Núñez, Leguizamón, Ocharán, Ibarra, etc., etc., que con ella, una gran suma de trabajo i a menudo de abnegacion, han creado multitud de industrias en la provincia i contribuido al desarrollo de otras en el resto de la nacion, despues de haber trasformado la peligrosa costa inmediata a Bilbao en el puerto seguramente mejor del Norte de España.

Comprendo que se tenga cierta curiosidad por saber lo que la riqueza minera ha sido i es, por conocer las fases por que ha pasado su desarrollo, i en la medida de mis fuerzas i lo más sucintamente posible trataré de decirselo a los lectores de *La Esfera*.

II

No cabe duda que los minerales de hierro de esta provincia han sido objeto de explotacion no interrumpida desde la Era romana, por lo ménos. Lo prueba así la variedad de candiles de barro, herramientas, monedas, armas, i, en fin, objetos de toda especie que debidamente clasificados dan a conocer que en todas épocas se ha trabajado en el arranque de mineral. Plinio cita ya en sus obras estas minas, i conocido es el dicho corriente en España: «Eso es como mandar hierro a Vizcaya».

El estado en que hasta hace hasta unos cincuenta años se encontraba la metalurgia del hierro no permitia tratar todas las especies mineralógicas de este metal, lo que limitaba su extraccion. En Vizcaya no se utilizaba, de las

(1) Tomado de la «Revista Minera», Madrid, Setiembre de 1916.

varias especies que constituyen su yacimiento, mas que la conocida vulgarmente con el nombre de *vena*, que era la única que se fundía con relativa facilidad a las temperaturas que podían entónces alcanzarse en los hornos usados en las *ferrerías*, llamados «forjas catalanas».

El perfeccionamiento de la máquina de vapor, que hizo posible la construcción de poderosos soplantes i el empleo del aire caliente, trajeron a la siderurgia los admirables aparatos que se llaman hornos altos i la fabricación del hierro colado (lingote de hierro), que el genial descubrimiento de Bessemer i el no ménos admirable de Siemens i Martin permitieron transformar, por enormes cantidades, en toda clase de productos, desde el hierro mas dulce hasta el acero mas duro. Si a esto se añade otro descubrimiento importantísimo de Thomas, que consintió el tratamiento de minerales fosforosos, no debe chocar el enorme incremento que desde esa época tomó el empleo del hierro en el mundo.

La gran mayoría del mineral arrancado se esportaba i se sigue esportando a Inglaterra, Alemania, Bélgica i Francia, pues el consumo nacional de estas minas apenas llegará hoi a 900 000 toneladas anuales. No hubiera sido posible alcanzar una esportacion tan importante sin mejorar las malísimas condiciones de la entrada de la ría de Bilbao i lo defectuoso de su cauce. Esto dió lugar a la formacion de la Junta de Obras del Puerto, que, con una pequeña subvencion i principalmente con la ayuda de los esportadores de mineral que voluntariamente elevaron a 0,50 pesetas por tonelada los derechos de esportacion, fijados por el Estado en 0,25 pesetas, transformó el malísimo puerto de mareas que era el mas hermoso del Norte de España, como ántes he dicho, logrando al mismo tiempo que por la rio subiesen con seguridad hasta el pueblo de Bilbao, buques de hasta 7 000 toneladas; obra admirable del ingenio del insigne D. Evaristo de Churrua, conde de Motrico, i de la constancia, enerjía i trabajo de la citada Junta de Obras del Puerto.

III

Despues de esta rápida ojeada histórica, pasaré a describir jeológica i físicamente el criadero de Vizcaya.

La zona principal del yacimiento encaja dentro de un triángulo que tiene sus vértices, uno en las inmediaciones de Bilbao, otro hácia lo alto del monte Lalen, en Sopuerta, i el tercero cerca de Onton, en el límite con la provincia de Santander. Dentro de esta superficie hai cinco grupos principales, que son el de Somorrostro, el de Bilbao, el de Sopuerta, el de Onton i el de Galdames, i, ademias, algunos de ménos interes.

Todos estos yacimientos, i en jeneral los de Vizcaya, arman en las calizas compactas urgoaptenses del cretáceo inferior, tienen por suelo arenis-

cas psamitas del mismo tramo, i por techo calizas arcillosas i margas del cenomanense.

El oríjen probable de la formacion del mineral parece ser debido a la sustitucion por carbonato de cal de las calizas compactas, del carbonato de hierro disuelto en aguas termales, produciéndose la precipitacion del carbonato de hierro, que ha sido el estado primitivo en que indudablemente se presentó el yacimiento. La descomposicion de este carbonato ha dado lugar a la formacion de los óxidos llamados vena, campanil i rubio, quedando en tal estado de carbonato en las partes profundas donde las acciones atmosféricas han tenido difícil acceso. La sustitucion de los carbonatos no ha sido completa ni en altura ni en su estension, salvo en algunos puntos; por eso, i mas notablemente en el carbonato, se encuentran frecuentemente islotes de caliza, i a veces como techo o como muro, calizas en vez de cayuelas o psamitas, respectivamente. El instinto popular habia adivinado ya este oríjen, pues era frase corriente entre mineros: «la caliza es la madre del mineral».

Los minerales que componen el yacimiento son: hematites roja (*vena campanil*), hematites parda (*rubio*) i hierro espático (*carbonato*).

Todos se han presentado principalmente en la zona de Somorrostro, de gran pureza e ideales para la marcha de los hornos altos, por lo cual han sido siempre buscados con avidez por los mercados extranjeros.

La riqueza en hierro de estos minerales es muy variable: la de los óxidos ha oscilado entre 48 i 57 por 100 en seco, habiendo llegado alguna *vena* a 64 por 100; los carbonatos, que pierden aproximadamente el 30 por 100 por calcinacion, varian entre 51 i 64 por 100.

La única impureza que contienen algunos es una pequeña cantidad de fósforo. Esto ocurre principalmente en la zona inmediata a Bilbao, i mas marcadamente en los puntos en que el yacimiento está cortado por diques eruptivos; no pasa, sin embargo, su contenido de 50 milésimas por 100, como término medio.

El campanil i la vena casi han desaparecido, i el yacimiento está hoy constituido, en su inmensa mayoría, por el rubio i el carbonato.

IV

La explotación se puede tambien dividir en dos esferas: la primera, de *vena* únicamente, hasta el año 1877, i la segunda, de la totalidad de yacimiento, a partir de esta fecha.

El arranque de la vena se hacia sin método alguno, siguiendo su caprichosa distribucion. Si en el sitio en que se extraía escaseaba la madera, se trasportaba a lugares en que la abundancia de ésta permitía practicar la operacion que llamaban *raguado*, producto que se trataba en las ferrerías.

situadas siempre en las márgenes de los ríos que utilizaban como fuerza motriz.

En la segunda época, desde que comenzaron a utilizarse todas las especies mineralógicas que constituyen el yacimiento, la explotación, en su gran mayoría, se ha hecho a cielo abierto, por grandes tajos escalonados, cuya altura ha sido muy variable, la más frecuente i al mismo tiempo la más económica, alrededor de 13 metros. El arranque se hace con dinamita empleada en grandes barrenos que derrumban a veces enormes masas de mineral, que luego, con tiros más pequeños i empleando cuñas de hierro, se reduce al tamaño conveniente para la carga al vagón, tamaño que es algo mayor que el de la cabeza de un hombre.

Cuando la disposición del mineral o la masa de estéril que lo recubre lo hace preciso, la explotación se practica con labores interiores, dejando pilares, las más de las veces de mineral, que sostengan el terreno suprayacente durante el avance de la explotación, i que en el retroceso se derrumban para aprovecharlos en lo posible.

En cuanto a los medios de transporte, se han utilizado desde los más primitivos hasta los más perfeccionados, desde el lomo del asno hasta hermosos ferrocarriles, tranvías aéreos i cadenas flotantes, siguiendo su desarrollo paralelamente a la intensidad de la explotación i a los recursos que iban adquiriendo los propietarios de las minas. Como hecho curioso citaré que se construyó por su inventor, Mr. Hogdson, para el transporte del mineral de la mina *Primitiva*, en las inmediaciones de Bilbao, el primer tranvía aéreo monocable.

V

No es fácil saber la cantidad de mineral arrancado en los siglos anteriores al XIX, pero indudablemente debió ser muy grande, a juzgar por la cantidad de tierras removidas que acusan los escombros.

Desde 1877 hasta fin del año 1915, se han extraído 140 millones de toneladas. ¿Cuánto queda por extraer? Es imposible contestar a esta pregunta porque el mineral que aun existe en el yacimiento es en parte conocido i en parte desconocido.

Sin que tenga la pretension de acertar, creo que la cantidad conocida se acercará, en toda la provincia, a 80 millones de toneladas.

En algunas partes el criadero penetra debajo de las cayuelas, sin que haya dato para juzgar de la estension a que alcanzará la mineralización, i en otros los accidentes geológicos han desplazado una parte del criadero, cuya riqueza i aun cuya situación, si existe, son desconocidas.

Las labores de investigación (principalmente sondeos) que se están practicando, aclararán este extremo.

VI

No he de terminar estas ligeras notas sin hacer algunas consideraciones que creo tienen cierta oportunidad en el momento en que escribo.

Voi a tratar primero de fijar la suma en pesetas que la explotación de las minas ha valido a los mineros vizcainos, a examinar despues el uso que han hecho de ellas i a deducir de estas consideraciones alguna consecuencia.

Seria un poco prolijo, i no tengo tiempo para ello, estudiar o entresacar de las distintas casas explotadoras de esta provincia los datos necesarios para fijar la cifra exacta del beneficio obtenido; pero *grosso modo* puede hacerse de la manera siguiente:

De los 140 millones de toneladas explotadas hasta hoi, seguramente la inmensa mayoría de los beneficios producidos, por lo menos por unos 40 millones de toneladas, lo han sido para Compañías extranjeras (Orconera, Franco-Belga, Luchana Mining, Somorrostro Iron Ore, Bilbao River and Cantabrian Railway, en el principio de su explotación) i escasamente habrán dejado como cánon a los propietarios vizcainos una peseta en tonelada.

El beneficio producido por los otros 100 millones se puede establecer fijando el costo medio de la tonelada a bordo o en las fábricas del país, i su valor tambien medio, i la diferencia será el beneficio obtenido en cada tonelada explotada.

La cifra de costo varia, como es natural, con multitud de circunstancias; pero, que yo sepa, nunca ha bajado de 4,50 a 5 pesetas. Tambien rara vez habrá sido mayor de 12 pesetas. No creo equivocarme gran cosa en la apreciacion del costo medio fijándolo en 7,50 pesetas la tonelada, todo comprendido.

El precio de estos minerales ha variado tambien grandemente en estos treinta i ocho últimos años. Tengo conocimiento de uno tan bajo como el de cinco chelines, i no sé que haya excedido nunca en 16,6. El precio medio, teniendo todo en consideracion, no habrá pasado de diez chelines por tonelada para toda la produccion, i teniendo en cuenta las desigualdades del cambio, podemos fijarlos en 13 pesetas.

Resulta, pues, un beneficio medio por tonelada de 5,50 pesetas. Por consiguiente, los 100 millones de toneladas han producido 550 millones de pesetas, a los que, agregados 40 millones por los minerales explotados por Compañías extranjeras, dan en cifras redondas 600 millones para los mineros vizcainos en treinta i ocho años. No hago mencion aquí de las sumas invertidas en jornales, materiales, impuestos, etc., que quedan todas en el país.

¿En qué se han ido invirtiendo esos millones a medida que ingresaban en las arcas de los mineros vizcainos? Podría dárseles varios destinos. Se les podria arriesgar en el juego, en cualquiera de sus múltiples manifestaciones,

bolsa, ruleta, bacarat, treinta i cuarenta, carreras de caballos, etc., para enriquecer tahures, «croupiers», hipódromos, casinos i demás elementos nocivos de la sociedad; podian tambien destinarse al cómodo corte del cupon; pero tambien podian tener un destino mucho mas noble, que es el de arriesgarlos en empresas que al mismo tiempo que en la prosperidad propia, redundasen en la del pais.

Afortunadamente, las personas que al principio de este artículo cito, i algunas otras que por olvido i por la precipitacion con que escribo habré dejado seguramente de citar, a cuyas manos ha venido a parar la mayor parte de los beneficios de las minas, con la cooperacion prestada por otras personalidades del pais, como los Arteche, Aresti, Aznar, Echeverría, Mendía, Salazar, Coste, etc., i otras mas modestas, arrastradas por tan buen ejemplo, han elejido el último de los rumbos indicados i de las cifras siguientes podrá deducirse el empleo dado a las ganancias habidas en las minas de esta provincia:

CAPITAL VIZCAINO EMPLEADO DESDE 1877 HASTA 1915 EN

Obras del Puerto.....	63.000,000 pesetas
Empresas siderúrgicas.....	94.250,000 —
Id. metalúrgicas.....	45.800,000 —
Id. ferrocarriles.....	172.400,000 —
Id. mineras fuera de la provincia.....	218.000,000 —
Id. eléctricas (saltos de agua).....	66.250,000 —
Id. varias.....	75.000,000 —
TOTAL.....	826.700.000 pesetas

Harto elocuentemente demuestran el espíritu emprendedor i enérgico de la raza.

Casi toda esta obra es hija de la riqueza obtenida de las minas. ¿Qué hubiera pasado si en vez de un Gobierno protector que se contentó con un impuesto de 3 por 100, hubiera exigido un 40 por 100? El Estado hubiera ingresado en sus arcas, hasta el día de la fecha, es decir, en treinta i ocho años, 240 millones de pesetas, cifra sin importancia; pero el capital reunido por los mineros hubiera sido mucho menor, i mas tímido, por consiguiente, i poco o nada de lo arriba citado existiria hoy; i aunque ignoro la cifra con que la riqueza creada contribuye a alimentar al Erario público, es seguro que corresponde a un capital mucho mayor que la cifra ántes apuntada.

Seria de desear que se siguiera el mismo criterio con otras fuentes de riqueza que están hoy sobre el tapete.

JOAQUIN ARISQUETA.
Ingeniero de Minas.

Bilbao, Julio de 1916.

Un metal notable. El tungsteno ⁽¹⁾

Entre los metales mas raros que en los últimos años han surjido de los gabinetes de metalurgia, ninguno parece tener valor económico mas grande ni estar destinado a desempeñar papel mas importante en el progreso de la industria que el tungsteno. Escasos fueron los que ahora 25 años oyeron hablar del tungsteno, el cual es, no obstante, uno de los metales mas valiosos e indispensables en los dias que corren.

El tungsteno fué descubierto en 1781 i producido como metal dos años mas tarde. Él se encuentra en muchos minerales, de entre los cuales los mas usados en la produccion de mineral son el wolfram, o sea un tungstato de manganeso i de hierro; la hübnerita, o sea un tungstato de manganeso; la ferberita, o sea un tungstato de hierro, i la sheelita, o sea un tungstato de calcio. En ocasiones, el wolfram, la hübnerita i la ferberita no se distinguen fácilmente entre sí, usándose la palabra «wolfram» en sentido je-nérico.

Las propiedades mas notables del metal llamado tungsteno son, de acuerdo con el Sr. Frank L. Hess, de la Oficina de Mediciones Jeológicas de los Estados Unidos, las que a continuacion se espresan:

El tungsteno tiene una gravedad especifica o densidad mui alta, lo cual quiere decir que es un metal mui pesado, unas dos veces i media mas pesado que el hierro, siendo su gravedad especifica, que depende del tratamiento empleado en producirlo, de 193 a 202.

El tungsteno es uno de los metales conocidos mas espansivos, es decir, que es afectado escasamente en razon del volumen por la accion del calor o del frio.

El grado de fusion del tungsteno es singularmente elevado, siendo casi dos veces el del hierro. Tan elevado es su grado de fusion que, como sienta el Sr. Hess, no puede convertírsele directamente por la fusion en una masa, razon por la cual sólo se le obtiene en forma de polvo metálico de los minerales que lo contienen. Por medios indirectos puede convertírsele en masas sólidas en forma de alambre cuyo diámetro pasa de 0.0002 de pulgada (0.005 de milímetro) a piezas de grosor proporcional que pesan 2 o 3 libras. El procedimiento que para ello se emplea probablemente llegará a mejorarse con el fin de que puedan hacerse piezas mas grandes en el caso de que lleguen a alcanzar suficiente demanda.

La pureza del alambre de 0.002 de pulgada hace casi imposible que

(1) Tomado del Boletín de la Union Pan-americana, Agosto de 1916.

pueda vérsese a la simple vista, puesto que se requerirían seis alambres semejantes dispuestos el uno al lado de los otros para alcanzar con ellos un diámetro igual al de la mas fina hebra de cabello humano.

El tungsteno resiste hasta el mas alto grado los efectos de la oxidacion. A este respecto difiere del hierro, el cual se toma fácilmente de orin. Es realmente insoluble a la accion de los ácidos comunes, variando su dureza de 4.5 a 8. La mejor navaja de afeitar posee una dureza de 5 a 5.5. Como la dureza del cuarzo es de 7, tenemos que un tungsteno de 8 es mas duro i puede en consecuencia cortar, tanto una lámina de navaja, como un cristal de cuarzo. En flexibilidad es superior al mejor acero en cosa de un tercio

La dureza de los cuerpos se mide con la llamada escala de Moho, en la cual el talco está representado por 1, mientras que el diamante, que es la sustancia conocida más dura, lo está por 10.

El tungsteno se mezcla fácilmente con otros metales, especialmente con el hierro, i en parte le suministra a la aleacion sus propiedades de dureza, de elevado grado de fusión i gran flexibilidad.

El siguiente cuadro que ha sido trazado por el Sr. C. G. Fink, i que cita el Sr. Frank Hess, señala comparativamente algunas de las propiedades del aluminio, del cobre, del níquel, del hierro i del tungsteno:

	Densidad 18° cen- tígrados.	Resistencia por pulgada cuadrada.	Grado de fusion centígrado.	Resistencia elec- trica por centi- metro cúbico.
		Libras.		Micronos.
Aluminio.....	2.7	43,000	660	2.62
Cobre.....	8.87	66,000	1,083	1.589
Níquel.....	8.75	96,000	1,453	6.93
Hierro.....	7.8	450,000	1,600	8.85
Tungsteno.....	19.6	610,000	3,276	4.42

El valor que se le da al hierro en la columna de resistencia corresponde al acero de alto grado de tension.

Si se toman en consideracion las notables propiedades del tungsteno, su gran capacidad de tension, su dureza, su maleabilidad, su alto grado de fusion, su resistencia a la oxidacion i su carácter de conductor de la electricidad, no tan grande como el de la plata, del cobre i del aluminio, pero mucho mas grande que el del hierro o del níquel, no será difícil descubrir el gran porvenir industrial i comercial que le está reservado a dicho metal.

Si se quiere un metal que pueda convertirse en un alambre mas fino que cualquier otro, o cuya resistencia sea mas grande que la del acero mas fuerte o que posea un filo mas duro que el del diamante; si se quiere un metal que no se oxide, que no se funda i que sea dos veces mejor conductor de la electricidad que el acero, ahí está el tungsteno. Raro es hallar reunidas todas estas propiedades en una sola sustancia. Por lo jeneral, basta con que

posea una de ellas. Por lo demás, tambien se necesitan dos i hasta tres de esas propiedades para determinados fines. Pero en todo lo que concierne al problema industrial se presenta la cuestion del precio. Si la dureza fuese la propiedad necesitada, el tungsteno podria responder a todas las exigencias, ya que es mas duro que el cuarzo i casi tanto como el corundum; pero como sustancia rayante no se puede comparar con los nombrados ni con otras sustancias duras cuya tonelada puede producirse a menor costo que una libra de tungsteno. Pero si con la dureza se combina la extraordinaria fuerza de tension del tungsteno en una proporcion de 600,000 libras por pulgada, entónces se tendrá un material que podrá servir para cosas que no pueden hacerse con otro metal i cuyo empleo será mui grande no obstante su costo de produccion.

Si suponemos un instrumento cortante cuyo filo no pueda ser amellado por ningun cuerpo menos duro que el corundum o el diamante i que no se rompa con un golpe o una torcedura capaz de romper o destrozarse el acero mejor templado, entónces se podrá decir que poseemos un instrumento cuyas propiedades industriales son casi ilimitadas. Su dureza, su fuerza, su resistencia a la oxidacion i su no expansibilidad hacen que el tungsteno sea mui superior al acero para todos los usos a que ahora se destina este metal. Si fuese tan barato como el acero lo podría suplantar del todo; pero no lo es i no podrá serlo aun cuando llegue a ser mayor la produccion del mineral i los nuevos métodos de reduccion hagan bajar el precio del tungsteno a una cifra inferior a la elevada que hoy alcanza.

Un instrumento de tungsteno puro es mas duro, mas fuerte i mas cortante que uno de acero i podrá cortar sustancias que el de acero no podrá. Pero un instrumento de tungsteno puro es mui costoso, no sólo en razon del elevado precio del metal mismo, sino tambien por el elevado costo de la fabricacion del instrumento. Debe recordarse que el tungsteno es casi infundible i que por ello no se puede moldear. Es mui difícil de forjar, necesitándose de una rueda de corundum o polvo de diamante para afilarlo. En realidad, sus mismas propiedades de instrumento potente le dan una cualidad refractaria que hace sumamente difícil obtener un instrumento del mismo.

La rareza de este mineral si se le compara con el mineral de hierro i la suma dificultad de reducir i de trabajar el metal, pueden llevar a creer de manera conclusiva que el tungsteno sólo suplantaré al acero en grado limitado, a pesar de los descubrimientos que del mineral se hagan i de los progresos que se introduzcan en la manera de reducirlo i de manipularlo. Pero no hai manera de suplantar el acero. En razon de su amplia diseminacion, de su abundante cantidad, de la baratura de su produccion i de las buenas cualidades que le son inherentes, el hierro es sin disputa el metal mas valioso de que dispone el hombre; fuera de que desde que éste comenzó a usarlo, el hierro ha sido mui mejorado i puede serlo aun mas. De la misma manera que la adicion que se le hace al hierro, que es un metal relativamente blando, de

una pequeña cantidad de carbon, convierte al acero en metal fuerte i resistente, así tambien la adición que le se hace al acero de una pequeña cantidad de tungsteno lo torna mas duro, mas fuerte i mas útil. Pero ántes de considerar la cuestion del tungsteno como aleación del hierro, bueno es considerar, además de su dureza i resistencia, lo concerniente al alto grado de fusión del tungsteno comparado con el del acero.

Todo acto de cortar significa rozamiento, i el rozamiento enjendra calor. Las vueltas que se le dan a un rayo de rueda en un torno pueden producir calor suficiente para ablandar el temple del instrumento cortante i hacerlo ineficaz.

Aun cuando el hierro se funde a unos 1,600° centígrados no es necesario que el calor alcance el grado necesario para hacer desaparecer el temple del acero. Para cortar acero o hierro con un instrumento de acero es sin duda indispensable que el instrumento esté mas templado que el material que ha de cortarse. Aun así, como el rozamiento produce calor inmediatamente, comienza el proceso del ablandamiento del instrumento, por lo que mientras mas veloz sea la operación de cortar, esto es, mientras mayor sea la velocidad a que jire el torno, mas prontamente se hará inservible el instrumento. Antes del empleo del tungsteno se fabricaron instrumentos excelentes para cortar metales, pero ninguno de estos puede considerarse en propiedad como instrumentos que resisten grandes velocidades. En efecto, fué menester que aun con los mejores de ellos no se empleara gran velocidad, pues de otro modo habrían perdido su filo. A primera vista, el novicio no alcanza a ver la importancia de la escasa o de la grande velocidad. Cien revoluciones por minuto significan que un torno, una máquina de taladrar o cualquier instrumento semejante ejecutarán en un día con operario dado o con varios operarios cierta cantidad de trabajo, en tanto que 200 revoluciones por minuto significan que el mismo trabajo corporal i el mismo equipo harán una cantidad dos veces mayor, representando una cantidad cinco veces mas grande de 500 revoluciones.

De este modo llegamos a la casi notable consideración de que una máquina de 30 toneladas, que necesita 12 hombres para su manejo, puede ser reducida al quinto i aun a la décima parte de su probable capacidad, sólo en virtud de que alguna cuchilla que pesa dos libras o algo ménos se calentaría demasiado si la máquina trabajase con toda la velocidad que le es dable. Un instrumento caliente no es en sí mismo objetable, pues en realidad es del todo deseable para cortar metales calientes, fuera de que ningun instrumento puede conservarse frio mientras corta metales que han sido calentados. El instrumento caliente no es objetable, ya que la verdadera objeción consiste en que el instrumento caliente deja de ser útil por la sencilla razón de que el acero se ablanda a muy bajas temperaturas. Conforme se ha dicho ántes, el punto de fusión del tungsteno es casi el doble del de hierro, siendo este he-

cho una de las bases de la superioridad del tungsteno sobre el acero como metal para material de instrumentos de gran velocidad.

Una cuchillada de tungsteno pondrá la máquina en capacidad de trabajar con toda la velocidad que puede. En efecto, él le permite al fabricante construir máquinas que puedan hacer trabajos i funciones a velocidades de que no se tenía idea cuando sólo se usaban chuchillas de acero.

El campo que se le abra al empleo del tungsteno parece casi ilimitado. Si se necesitase un tercer producto mas fuerte que el acero, mas susceptible de tension, ese seria el tungsteno; si se quisiera algo que fuese casi dos veces mas duro que el acero para navajas de afeitar, seria el tungsteno; si lo que se desea es una sustancia que conserve una gran resistencia i una dureza adiamantina aun cuando se le caliente al rojo blanco, tambien seria el tungsteno; pero, i en esto consiste la dificultad, el tungsteno es uno de los metales mas raros, razon por la cual continuará siendo costoso, fuera de que sus mismas propiedades lo hacen difícil de tratar i de manipular. A diferencia del hierro, del cobre i del estaño, es tenaz, rebelde e indisciplinado. Sin embargo, i no obstante que el tungsteno no ha sido fundido todavía hasta reducirse al estado fluido, la inventiva humana ha hallado la manera de crear metales que son de todo punto aceptables. Las tres cuartas partes de la actual produccion total de tungsteno se emplean en aleaciones con el hierro, pudiendo pronosticarse con certeza que, aun cuando puede ser aumentada, esta proporcion no disminuirá. Las aleaciones son a veces, para los no iniciados, materias de curiosas contradicciones. Supongamos dos metales que tengan respectivamente una dureza de 3 i de 5, cuyos puntos de fusion sean 400° i 600° i un poder de tension de 40,000 i 60,000 libras por pulgada, i que esos dos metales son combinados en iguales proporciones. Podria esperarse que la aleacion o mezcla resultante tuviese una dureza de 4, un punto de fusion de 500° i un poder de tension de 50,000 libras por pulgada. En realidad, la aleacion será cuanto a dureza, punto de fusion i poder de tension, igual a la del mas resistente de los dos metales. Podria hasta suceder que cuanto a una o a muchas propiedades fuese mayor. De este modo, el cobre i el zinc mezclados producen bronce, siendo éste mas resistente, mas duro i ménos fundible que el cobre i el zinc separadamente. El cobre i el zinc producen el bronce, i el plomo i el estaño el peltre; sólo que el bronce i el peltre son mas duros, mas resistentes i requieren mas calor que cualquiera de los metales componentes. Podria tambien hasta darse el caso de que aparentemente se desarrollara una nueva propiedad, como ocurre en el bronce o metal para campanas, que es el mas resonante de los metales i que es la resultante de dos i, a menudo, de tres metales de los ménos resonantes.

Cosa análoga es la que ocurre con el tungsteno i el hierro. Los efectos del tungsteno se producen en la aleacion en mayores proporciones en lo que indican el peso o las propiedades del tungsteno, no obstante que, a diferencia de la aleaciones de bronce, de peltre i de bronce, el acero de tungs-

teno no es nunca superior o siquiera igual al mejor de los metales de que está compuesto. Con todo, las propiedades del tungsteno persisten en la aleacion en grado superior a las del tungsteno empleado. Para demostrar lo que antecede supondremos que el punto de fusion del tungsteno es de 3,000° centígrados i el del hierro de 1,600° centígrados i que se toman 20 libras del primero i 80 del último para la aleacion. Un novicio podria esperar que la fórmula $(3,000 \times 20) + (1,600 \times 80) : 100 = 1880$ diese el punto de fusion de la aleacion. Nada, sin embargo, mas distante de la realidad. El verdadero punto de fusion de la aleacion podria ser de 2,400° centígrados i aun mayor. Naturalmente, la demostracion es supuesta i hecha sólo con el intento de hacer ver el principio. En último análisis, el proceso de las aleaciones es poco comprendido, aun por los químicos mejor informados. La mayor parte de las nociones que acerca de él existen es impírica, sirviendo dicha expresion para abarcar los que sin duda son varios procesos diferentes de combinacion metálica.

El venadio, el circonio, el cromo, el níquel, el titanio, el molibdeno, el tantalio i otros metales, así como el tungsteno, se emplean para aleaciones con el acero a fin de mejorarlo. Algunos de estos metales son menos duros, se funden mas fácilmente i tienen un poder de tension menor que el acero, no obstante lo cual cada uno de ellos mejora en la aleacion el acero con las nombradas propiedades. Las buenas propiedades del tungsteno entran aparentemente i por modo directo en el acero, de la misma manera que el azúcar en el agua, obrando aparentemente el venadio sobre el carbono del acero en el sentido de aumentar los efectos benéficos del carbono, en tanto que el tantalio i el circonio obran aparentemente como meros purificadores.

Aun cuando ciertamente no es de dudar que, conforme ocurre actualmente, el empleo mas grande que tendrá el tungsteno en lo futuro será el de producir aleaciones con otros metales, principalmente con el hierro, no puede haber discusion alguna respecto a que el empleo del metal en estado mas o menos puro llegará a ser mucho mayor. Ademas de los filamentos para bombillas eléctricas que es su empleo mas jeneralizado en la actualidad, como metal puro el tungsteno debe estenderse a otros campos. Lo único que puede oponerse para que llegue a competir con el acero ó siquiera con el acero de tungsteno es el costo de produccion i el costo de manipulacion. En los lugares en que la cuestion del costo no sea de primera importancia, su empleo se estenderá rápidamente.

Ninguno de los metales conocidos se acerca al tungsteno cuanto a las propiedades necesarias para la fabricacion de buenos instrumentos cortantes.

El empleo del tungsteno en la fabricacion de polvos de bronce es casi comun. Estos polvos se obtienen mediante la fundicion de tungstato de potasa con estaño, usándose el compuesto coloreado que de ese modo se produce en trabajos de decoracion. El bronce de Magenta se prepara añadiéndole óxido tungsténico al carbonato de potasa en fusion, produciéndose con el subsiguiente tratamiento del producto obtenido cristales de color violado. Otros

bronces de los álcalis del tungsteno se preparan por medio de la electrolisis, haciendo fundir ácido tungsténico con carbonato metálico. También se producen bronces de tungstato de sodio de los siguientes colores: amarillo, dorado, azul, rojo i amarillo rojizo.

El para-tungstato de sodio se emplea en la industria de tejidos para fabricar telas a prueba de incendio i como mordente para fijar el color de las telas. Las sales de tungsteno se usan también como mordente para las sedas.

El óxido tungsténico se emplea en la fabricacion de vidrio i de porcelana para producir colores amarillos. El tungstato de sodio se usa para descolorar el ácido acético.

Uno de los importantes empleos del tungsteno como metal es el que tiene en las numerosas aplicaciones de la [electrotenia para bobinas productoras de chispas magnéticas, para llaves conductoras, etc., siendo superior al platino o al platino-iridio para semejantes usos. Como conductor del calor, el tungsteno es dos veces mas poderoso que el platino, en razon de que las piezas de contacto hechas de tungsteno se conservan mas frias. Dado su elevado punto de fusion, que es mas alto que el del platino, es un material ideal para construir tubos para rayos de Rontgen.

Pero el empleo mas importante del puro metal de tungsteno es actualmente el de la fabricacion de filamentos para lámparas eléctricas incandescentes.

La primera lámpara incandescente que se puso en el mercado i que fué inventada por Thomas A. Edison, tenia un filamento de carbon. Ese hilillo es el elemento indispensable de una lámpara eléctrica incandescente. La fabricacion de un filamento de esta clase fué el objeto mas serio de los problemas que tuvo que resolver Edison, habiendo empleado en ello tiempo considerable i practicado gran número de experimentos. Despues de haber ensayado centenares de sustancias, se fijó al fin en el bambú carbonizado, como quiera que ofrecia la única forma de carbon de suficiente resistencia. Mas tarde le fué dable usar fibras de algodón i, por último, obtuvo los filamentos carbónicos de algodón disuelto en una fuerte solucion de clorhidrato de zinc que producía un espeso líquido de aspecto de jarabe. Estos filamentos se fabricaron mediante un procedimiento de compresion, idéntico en principio al empleado en la confeccion de los macarrones, pues se hacia pasar el material en forma semi-líquida o de pasta a traves de un orificio, tirándosele de la punta para que se convirtiera en hebras o cintas. En el caso de los filamentos de carbon, los boqueres de la máquina de compresion están sumergidos en recipientes llenos de alcohol metílico. El alcohol precipita la celulosa contenida en la hebra de algodón, dándole la forma de filamento.

Desde el primer momento en que comenzaron a fabricarse las lámparas incandescentes, Edison i algunos otros pudieron darse cuenta de que lo que se necesitaba era un filamento metálico. El filamento carbónico poseía una fuerza de 3 watts por bujía. Posteriormente se pudo en práctica el pro-

ce dimiento metálico, es decir, en el procedimiento final se sumerjian los filamentos de algodón, carbon en crisoles que contenian grafito i que hacian subir la temperatura a cerca de 2,000° centígrados. Los filamentos carbónicos metalizados tenian una fuerza de 2.5 watts por bujía. Esto constintuia un adelanto; pero, sin embargo, no era suficientemente bueno.

La primera lámpara de filamento metálico fué construida por Auer von Welsbach, inventor de malla incandescente para lámparas de gas. El filamento de Welsbach estaba hecho de osmio, que es un metal perteneciente al grupo del platino. Esto ocurrió en 1898. En la fabricacion de los filamentos de osmio se introdujeron algunas mejoras con el empleo del procedimiento de compresion; pero estos filamentos no llegaron a tener éxito jeneral, siendo de añadir que el osmio es un metal mui costoso i mucho mas valioso que el oro. La primera lámpara de filamento metálico realmente vendible fué la lámpara de tantalio, la cual fué dada a conocer en 1903. Las primeras lámparas de esta clase tenian filamentos de cerca de 0.28 milímetros de diámetro; mas con las mejoras que se introdujeron para hacer mas dúctil el metal, se obtuvieron filamentos de ménos de 0.02 milímetros. Pero entónces ocurrió la dificultad de que como los filamentos carbónicos de suficiente longitud podian adaptarse con facilidad a las bombas comunes de vidrio dándole al filamento una o dos vueltas o curvas i que como el tantalio tenia una resistencia eléctrica específica mas baja que el carbon, los filamentos necesitaban ser dos veces i media mas largos i tener un cuarto del diámetro del filamento carbónico para alcanzar un voltaje i un poder lumínico igual al de aquéllos. Esto obligó a colocar los filamentos en forma de zig-zag sobre soportes llamados arañas i que hoi se ven jeneralmente en las lámparas de tantalio i de tungsteno.

La lámpara de tantalio tenian una fuerza de 1.7 watts por bujía, lo cual constituyó un adelanto en el alumbrado eléctrico. De 1905 a 1911 se vendieron mas de 100,000,000 de lámparas de tantalio.

El éxito que tuvo la lámpara de tantalio estimuló los esfuerzos que se hicieron para emplear el tungsteno, pero la dureza i la inflexibilidad del metal no permitieron que se alcanzase resultado alguno. El tungsteno que al principio se produjo era sumamente frágil, aun cuando en realidad no se produjo en modo alguno como metal sólido. La forma en que se obtuvo fué la de un polvo que podia consolidarse mas o ménos por medio de presion o de martilleo. No obstante esto, cuantos estaban convencidos de las grandes propiedades del tungsteno i los esperimentadores continuaron trabajando para resolver el problema de los filamentos de lámparas. Primero emplearon el método de sustitucion, semejante al de que en un principio se valió Welsbach para convertir un alambre de platino en alambre de osmio. Welsbach le puso una capa de osnio a un alambre de platino i luego hizo desaparecer el platino volatizándolo. Algo mas tarde se empleó el procedimiento de la amalgamacion i, con posterioridad, el de la compresion con una pasta que contenia

polvo de tungsteno. Muchos inventores se ocuparon activamente en producir filamentos por compresion, empleando algunos de ellos una sustancia protectora determinada i los demas otra semejante. Tambien se emplearon como sustancias protectoras la goma de azúcar, la nitrocelulosa disuelta en jela-tina, la cera de parafina i el alcanfor, requiriendo cada una de ellas un trata-miento diferente en la fabricacion del filamento. Tambien se descubrieron al-gunos procedimientos para la compresion del óxido túngstico i la pasta de tungsteno, siendo uno de los mas provechosos el del tungsteno colodionado.

Aun cuando en jeneral dieron buenos resultados, ninguno de estos pro-cedimientos suministró un filamento de tungsteno suficientemente fuerte i duradero. Como todos lo sabian, lo que se necesitaba era producir un tungsteno que pudiera tomar la forma de un alambre. El problema consistia en producir un tungsteno maleable; pero dicho problema parecia tan irresolu-ble como el de la porcelana maleable. Miéntras tanto los filamentos de tungsteno obtenidos por compresion habian aumentado de tal modo la fuerza de las lámparas incandescentes que sólo requerian 125 watts por bujía.

El descubridor del método para producir tungsteno maleable es el Dr. William D. Coolidge. El procedimiento del Dr. Coolidge fué patentado en la Oficina de Patentes de los Estados Unidos el 30 de Diciembre de 1913, ha-biéndose introducido la solicitud respectiva el 19 de Junio de 1912. En la so-licitud que presentó para obtener la patente, el inventor dice que: «ha po-dido producir con este metal refractario, quebradizo, antimaleable i difí-cil en jeneral de manipular un alambre resistente, fibroso i elástico de alto grado de tension, habiendo podido facilitar de ese modo la fabricacion i me-jorar la calidad de las lámparas eléctricas incandescentes de tungsteno».

El Dr. Coolidge sienta ademas que «el alambre producido por mi in-venccion tiene muchas otras aplicaciones, pudiéndosele emplear donde quie-ra que se desee obtener fuerza, ausencia de rozamiento i capacidad para soportar altas temperaturas. Tambien posee el nuevo material de que se compone el alambre i que es del todo manipulado con tungsteno maleable, una gran variedad de aplicaciones en otras actividades mecánicas».

En resúmen, el método del Dr. Coolidge consiste en tomar el fino polvo amarillo llamado ácido túngstico i en reducirlo por medio del hidrójeno en un horno eléctrico a un polvo gris de granos mas gruesos, que viene a ser el tungsteno metálico. Este se moldea por presion, pero sin necesidad de capa protectora, en barras de cerca de una pulgada cuadrada por 6 pulgadas de largo. La barra se coloca nuevamente en un horno eléctrico en una atmósfera de hidrójeno i se le calienta hasta el rojo blanco. El efecto que se busca con esta calefaccion no es otro que el de compactar i fortalecer la barra, la cual se coloca otra vez en el horno eléctrico hasta que llegue casi al punto de fu-sion, dejándose en él hasta que la barra casi se convierte en fluido. Entónces adquiere un lustre, apareciendo sus partículas ya unidas como si constituyese-n una sola masa. Con todo, la barra se halla así relativamente fuerte. Aun

entonces, se quebraría si se le dejase caer de una altura de 12 o 15 pulgadas. Al principio sólo se le puede conservar intacta manteniéndola sostenida. Al retirársele del horno, se somete la barra a las manipulaciones mecánicas necesarias para producir el tejido fibroso metálico que la convierte en alambre. La barra se machaca a la intemperie con una máquina, se le somete al calor i se le vuelve a machacar, con lo cual, de cuadrada que era su forma, se hace redonda. Esta machaca se prosigue hasta que la barra de seis pulgadas llegue a tener una longitud de 30 piés i su diámetro sea de veinticinco centésimas a tres centésimas de pulgada. En ese estado presenta un aspecto fibroso mui característico. Entonces se le calienta hasta ponerla de un rojo brillante i se le hace pasar sucesivamente por moldes de diamante, cada uno de los cuales reduce su diámetro i aumenta su longitud. Mientras se le hace pasar por los moldes tirándolos de la punta, se reduce la temperatura. El filamento de una lámpara de 10 watts tiene un diámetro de cerca de tres cuartos de milímetros, siendo por lo tanto el alambre mas fino que se ha producido con este procedimiento. Los resultados de este procedimiento suministran un alambre de tungsteno mas fuerte i mas elástico que el acero, teniendo ese filamento la fuerza de 1 watt o de algo ménos por bujía.

Aun cuando actualmente se fabrican por millones las lámparas de tungsteno, i aun cuando pronto lo serán por billones, no deja de ser con todo cierto que es pequeña relativamente la cantidad de tungsteno que se emplea con ese propósito. Estímase que en 1914 se fabricaron en los Estados Unidos mas de 100,000,000 de lámparas de tungsteno, lo que sólo representa cerca de 3 toneladas de concentrados de tungsteno. La cantidad que se emplea en una mera lámpara es tan pequeña que sólo puede pesarse en las balanzas mas sensibles.

Muchos de los empleos mas importantes del tungsteno están aun por desarrollarse; pero ese desarrollo se efectuará con mayor prontitud i se descubren i se llevan a la práctica nuevos métodos para la reduccion de minerales. Se asegura que del procedimiento de Coolidge, que tanto éxito ha tenido en la produccion de alambres, es adecuado a la produccion del tungsteno en otras formas i para otros empleos distintos de la calefaccion eléctrica. No hai duda de que han de hacerse nuevos descubrimientos en lo que respecta a los métodos de reduccion i que, a la Edad del Hierro, puede mui bien suceder la Edad del Tungsteno de Hierro.

Antes del estallido de la guerra europea el tungsteno era relativamente un metal barato. En 1912 se vendió en los Estados Unidos la libra de óxido de tungsteno en bruto de 20 a 40 centavos i la libra de metal de tungsteno a 75 centavos. Los precios se basan en el tanto por ciento de trióxido de tungsteno que contiene la tonelada. Segun el Sr. Frank Hess, el precio fué a principios de 1914 de \$ 6.50 por 1 por ciento, es decir \$ 6.50 por 20 libras de trióxido de tungsteno, WO₃; i hácia fines del mismo año de \$ 9 por 1 por ciento.

El aumento del precio ha estimulado en todo el mundo la consecucion de minas i la produccion de mineral. Segun noticias publicadas por los periódicos de Bolivia, todo el mundo anda en dicho pais a caza del wolfram. Lo mismo parece ocurrir en el Perú i en la Arjentina, donde todas las semanas se hacen importantes descubrimientos. La produccion de los Estados Unidos, que era mui pequeña ántes de 1900, fué en ese año de 46 toneladas de mineral, principalmente de tungstato de calcio. La produccion subió en 1910 a 1,820 toneladas. En 1911 fué de 1,139 toneladas, en 1912 de 1,330, en 1913 de 1,537 i sólo de 990 toneladas en 1914.

El tungsteno se produce en casi todo el mundo, jeneralmente como wolfram. Se le esporta de Burna, de Shan, de la Federacion de los Estados Malayos, del Tokin, de la India, del Japon, de Siam, de Australia, de Nueva Zelandia, de la Isla de Billiton, de Austria, de Inglaterra, de Francia, de Alemania, de Italia, de Portugal, de España, de Nueva Escocia, de los Estados Unidos, de la Arjentina, de Bolivia, del Brasil i del Perú. Casi el 40 por ciento del mineral que se obtuvo en 1905 procedia del Estado de Queensland en Australia. Los Estados Unidos produjeron cerca de 800 toneladas, España algo mas de 400 i Bolivia unas 75 toneladas.

Cuatro años despues, en 1909, los Estados Unidos ocuparon el primer puesto en la produccion de mineral de tungsteno con 1,619 toneladas en un total de 5,774 toneladas; la Arjentina vino en seguida con 900 toneladas i sucesivamente Queensland, Portugal i Nueva Gales del Sur con 679, 609 i 431 toneladas, respectivamente. Los principales productores fueron en 1914 Burna i los Estados de Shan, que si bien no comenzaron a producir sino en 1910, en 1914 tuvieron una produccion de 2,055 toneladas, siguiendo los Estados Unidos con 990, Queensland con 442, la Arjentina con 435, Bolivia con 320, la Federacion de los Estados Malayos con 317, Nueva Zelandia con 274, Inglaterra con 230, el Japon con 226 i el Perú con 130 toneladas. Al conocerse los datos correspondientes a la produccion de 1915 se verá indudablemente que Bolivia, el Perú i la Arjentina han obtenido mayores cantidades. Personas bien informadas abrigan la creencia de que en lo futuro la América del Sur i la Península de Malaya llegarán a ser los centros de la produccion del wolfram.



La utilización de la energía hidráulica en los Estados Unidos

M. H. W. Buck ha publicado, en el *Electrical World*, un estudio sobre el desarrollo de la utilización de la energía hidráulica en los Estados Unidos i sobre la ventaja que resulta de la instalación de una central de vapor auxiliar.

El transporte eléctrico en gran escala no comenzó en América hasta 1895 con la instalación en el Niágara de un aprovechamiento hidráulico; la tensión utilizada entónces era de 10,000 voltios i la distancia de transporte de 32 kilómetros. Después se ha evolucionado rápidamente i se ha alcanzado la tensión de 150,000 voltios i la distancia de 400 kilómetros. Desde hace quince años se han instalado muchas fábricas hidroeléctricas, pero el aumento de la utilización de la energía eléctrica ha sido, sin embargo, menor que el del vapor, como lo muestra el cuadro siguiente:

AÑOS	POTENCIA TOTAL EN CABALLOS	
	De vapor	Hidráulica
1869.....	1.215.711	1.130.431
1879.....	2.185.458	1.225.379
1889.....	4.581.305	1.255.045
1899.....	8.139.579	1.454.112
1904.....	10.852.348	1.641.949
1909.....	14.199.339	1.807.439

Estas cifras no comprenden las grandes estaciones centrales en las que se utiliza simultáneamente la energía hidráulica i el vapor; si se las tiene en cuenta se puede calcular que la potencia hidráulica total utilizada es aproximadamente de 6 millones de caballos i la de las máquinas de vapor de 27 millones de caballos.

La introducción de la turbina de vapor en la industria, a partir de 1900, ha tenido mucha mayor influencia sobre el desarrollo de las instalaciones de vapor, que el transporte de la energía por medio de la electricidad sobre el de las instalaciones hidráulicas. La evolución ha sido rápida i continúa aun; el costo de instalación por caballo de una central de vapor ha quedado reducido de 500 a 200 francos; además el consumo de carbon por

kilovatio-hora ha bajado de 1.30-1.80 kilogramos a 0.700 kilogramos. El empleo de turbinas de vapor, por otra parte, ha permitido disminuir considerablemente el espacio ocupado, así como reducir la mano de obra.

Estos progresos han disminuido la importancia relativa de la energía hidráulica i puede darse el caso de que la creación de una central hidráulica podrá no ser mas ventajosa que la de una central de vapor. En particular, cuando la fábrica hidráulica esté muy alejada del lugar donde ha de utilizarse la energía, es necesario considerar no solamente el precio de la línea, sino también la pérdida en los conductores, que ordinariamente llega al 15 por 100 en caso de una transmisión algo larga.

La instalación de un transporte de energía hidráulica cuesta de 750 a 1,500 francos por caballo, mientras que con una fábrica de turbinas de vapor de gran potencia puede reducirse a 250 francos. Las principales centrales hidroeléctricas americanas son las de los saltos de agua del Niágara i del Shawinigan, que producen energía a un precio tan bajo, que hace imposible la competencia de una central de vapor. Una central que suministre energía eléctrica a fábricas electroquímicas debe poder producirla con un gasto de un céntimo a un céntimo i medio por kilovatio-hora. Hai muy pocas centrales hidroeléctricas americanas que puedan producir energía a este precio durante todo el año para un servicio diario de veinticuatro horas. El único medio para conseguir esto sería el de producir durante el período de abundancia de aguas, tres meses próximamente por año, una cantidad de energía elevada, i reducir la producción durante el resto del año.

Mr. Buck da en su artículo la curva de una instalación determinada, con un salto de 20 metros de altura. Si la carga ha de ser la misma durante todo el año, la potencia de la fábrica debe corresponder al gasto mínimo; será entonces de 10,000 caballos i la producción anual de energía de 65 millones de kilovatios-hora. Si la carga de la fábrica puede variar según las estaciones, puede establecerse para una potencia de 75,000 caballos i en este caso el suministro anual de energía será de 264 millones de kilovatios-hora. El coste de las instalaciones hidráulicas no aumenta mucho cuando la potencia de la fábrica crece, sucediendo lo mismo con los gastos de explotación; de modo que desde el punto de vista del precio de coste de la energía hai gran ventaja en utilizar el agua por completo. Muchas fábricas electroquímicas pueden funcionar con una carga que varíe según las estaciones, pero no sucede lo propio con otras fábricas; es necesario además observar que en el caso de una fábrica electroquímica, la cuestión del precio de coste de la energía es muy importante, pues entra en gran proporción en la evaluación del precio de costo, mientras que en caso de una fábrica ordinaria el precio de la energía tiene menos importancia.

Se puede estimar que hai actualmente en América una potencia hidráulica de 35 millones de caballos sin utilizar todavía, con la cual se podría obtener energía a un precio de coste admisible; pero no hai que creer que la

subida del precio del carbon hará aumentar el número de fábricas hidroeléctricas que seria ventajoso instalar.

Conviene recordar que actualmente se utiliza como máximo el 20 por 100 de la enerjía latente del combustible, i que no es difícil que se hagan nuevos progresos que reduzcan el coste de la produccion de enerjía por medio del vapor, miéntras que, por el contrario, no parece posible aumentar el rendimiento de las fábricas hidroeléctricas, que llega al 93 por 100 para los motores hidráulicos i al 98 por 100 para los jeneradores de electricidad. Muchas fábricas hidroeléctricas erijidas hace algunos años no lo serian hoi, vista la economía de las turbinas de vapor actuales.

En California i en los Estados del Oeste, el descubrimiento de pozos de petróleo ha disminuido mucho la importancia de la potencia hidráulica; pero no sucede lo mismo en América del Sur donde el carbon es caro, así como en Canadá donde existen numerosos saltos de agua que se pueden utilizar económicamente.

Respecto a la ventaja que resulta de instalar una central de vapor auxiliar, dice Mr. Buck en su artículo:

«Cuando se instala una fábrica hidroeléctrica para tener una carga anual constante, es necesario, para que la enerjía producida resulte a precio reducido, instalar una acumulacion de agua o una reserva de vapor; en la mayor parte de los casos, la economía mayor se obtendrá empleando simultáneamente los dos medios.»

Mr. Buck da las curvas del gasto anual de diversos cursos de aguas de América, i muestra que, no instalando reserva, la potencia máxima utilizable, en un caso especial, es de 4,000 kilovatios, miéntras que con una fábrica de reserva de vapor que suministre el 10 por 100 de la enerjía total anual la potencia utilizable es de 12,000 kilovatios. En otro caso, la potencia utilizable sin reserva de vapor es insignificante, miéntras que con una estacion que pueda suministrar 25 por 100 de la enerjía total anual, la potencia utilizable es de 10,000 kilovatios.

Cuando se puede instalar una acumulacion de agua al mismo tiempo que una central de reserva de vapor, la mayor economía se obtiene durante los períodos de escasez de aguas, haciendo funcionar la reserva de vapor a una carga lo mas constante posible i dejando que las variaciones diarias de la carga afecten solamente a la potencia hidráulica.



Situación de los mercados de minerales, metales i combustibles

Octubre 31 de 1916.

COBRE.—Aunque las ventas realizadas durante la semana pasada han sido poco importantes, los precios del *standard* se han sostenido bien en Lóndres. Las clases refinadas han seguido subiendo.

En Nueva York continúa la demanda de metal. El electrolítico se cotiza de 28½ a 29 centavos para entregas inmediatas i de 28 a 28½ centavos para entregas en Noviembre i Diciembre.

En Lóndres las cotizaciones son las siguientes: *standard*, £ 123 a £ 124 al contado i £ 120 a £ 120.10.0 tres meses; *bets selected*, £ 148 a £ 143; i electrolítico, £ 145 a £ 142.

ESTAÑO.—La situación de este mercado ha mejorado considerablemente, habiéndose hecho negocios en grande escala. Se han hecho importantes ventas en América i los consumidores ingleses se muestran mas dispuestos a negociar.

Los *stocks* de Lóndres, en 12 de Octubre, eran de 2,309 toneladas.

Se cotiza el estaño en Lóndres de £ 182 a £ 179 al contado i de £ 179.10.0 a £ 179.15.0 tres meses. En el mercado de Nueva York se cotiza de 41¾ centavos a 43 ¾ centavos.

PLOMO.—El mercado del plomo en Lóndres está desanimado. Los consumidores no muestran deseos de comprar, así es que el mercado atraviesa un período de extraordinaria calma. Las ofertas, aunque poco numerosas, son suficientes para las necesidades del mercado i los precios no han variado.

Se cotiza el plomo español de £ 30.10.0 a £ 29.10.0 i el ingles a £ 32.5.0.

ZINC.—Hai gran demanda de este metal para entregas próximas. Los Estados Unidos han esportado durante el mes de Septiembre, 14,309 toneladas.

El precio oficial en Lóndres es £ 54 a £ 51.

PLATA.—Standard, 32 5/16 d.

ANTIMONIO.—Nominal en Lóndres.—El metal de fabricacion española no ha sufrido aquí variacion ninguna en los precios.

ALUMINIO.—Nominal en Lóndres.—Como no hai importaciones en España, las pocas existencias que se conocen aquí se hacen pagar a precios elevados.

MERCURIO.—£ 17.15.0 por frasco.

NIQUEL.—£ 225 por tonelada.

PLATINO.—200 a 220 chelines por onza.
Se han hecho algunas ventas a £ 11 por onza.

BISMUTO.—11 chelines por libra.

CADMIO.—7 s. 9 d. por libra.

SULFATO DE COBRE.—£ 51 a 52 £ por tonelada.

LATON:

Alambre, 1 s. 3 5/8 d. por libra.

Tubos, 1 s. 4 1/2 d. ídem.

Planchas, 1 s. 4 1/8 d. ídem.

MINERALES:

Molibdenita (90 por 100 M_6S_2 mínimo), 105 s. por unidad.

Wolfram (70 por 100 WO_3 puro), 55 s. ídem.

Scheelita (70 por 100 WO_2), 55 s. ídem.

Mineral de cromo.—Precio base de 50 por 100 Cr_2O_3 , 37 s. 6 d. por tonelada; escala 2 s.

METALES EN BILBAO.—La casa *Bonifacio López i Cía*, de Bilbao, cotiza los precios siguientes para aceptación inmediata (26 de Octubre).

Estaño «Cordero i Bandera» ingles, en lingote.....	515			pesetas los 100 kilogramos.
Estaño «Cordero i Bandera» ingles, en barritas.....	518	»	»	»
Estaño «Straits» en lingotes.....	510	»	»	»
Plomo dulce superior en lingotes marca «La Estrella».....	78	»	»	»
Cobre dulce en barras cuadradas para soldadores.....	530	»	»	»
Cobre «Best Seletec», puro en lingotes.....	370	»	»	»
Metal antifriccion «Magnolia» en lingotillos.....	350	»	»	»
Metal antifriccion «Babbitt» en lingotillos.....	340	»	»	»
Aluminio puro de 98 a 99 por 100 en lingotillos.....	1.050	»	»	»
Antimonio puro en panes.....	350	»	»	»
Sulfato de cobre ingles de primeras marcas 98 a 99%.....	160	»	»	»

La casa *Martínez i Otero*, de Bilbao, cotiza los precios siguientes (28 de Octubre): Precio como base del LINGOTE de:

Cobre, 374; Estaño, 512; Aluminio, 1,200; Plomo, 76; Antimonio, 340 pesetas los 100 kilos.

Metales blancos para antifriccion garantizados extra:

Babbitt, 340; Tandem, 450; Atlas, 430; Atlas MB, 530; Magnolia, 340 pesetas los 100 kilos.



Bibliografía

Obras recién llegadas a la Biblioteca de la Sociedad Nacional de Minería i que se encuentran a disposición de los señores socios para su consulta.

- Trumbull.*—Manual of Underground Surveying.
Steinmetz.—Engineering Mathematics.
Strohm.—Oil Fuel for Steam Boilers.
Harris.—Compressed Air.
Lindgren.—Mineral Deposits.
Hoffman.—General Metallurgy.
 » —Metallurgy of Copper.
 » —The Metallurgy of Lead and the Desilverization of Base Bullion.
Havard.—Refractories and Furnaces.
Damour.—Industrial Furnaces.
Jones.—Unit construction costs from the New Smelter.
Gunther.—Electro-Magnetic Ore Separation.
Heath.—The analysis of Copper.
Campbell.—Manufacture and Properties of Iron and Steel.
Fisch.—Engineering Economics.
Schlomann.—The elements of Machinery.—Vol. L.
 » Hoisting and Conveying Machinery.—Vol. VII.
 » Metallurgy of Iron.—Vol. XI.
Sang.—Corrosion of Iron and Steel.
Juptner.—Heat Energy and Fuels.
Edward Wiard.—Theory and Practice of Ore Dressing.
Rickard.—The Flotation Process.
Lassar Cohn.—An Introduction to Modern Scientific Chemistry.
Irving Fay.—The Chemistry of Coal-Tar Dyes.
Von Georgiesvics.—Chemistry of Dyestuffs.
Phin.—Seven Follies of Science.
Harris Jones.—The Electrical Nature of Matter and Radioactivity.
Duncan and Penman.—The Electrical Equipment of Collieries.
Patchell.—Application Electric Power to Mines and Heavy Industries.
Walker.—Electricity in Mining.
Booth.—Water Softening and Treatment.
Reinhardt.—Lettering for Draftsmen, Engineers and Students.

Joly.—Radioactivity and Jeology.

Mc. Machen.—Tests for ores minerals and metals Commercial value.

Dron.—Text Book of Mining Formulae.

Wabner.—Ventilation in Mines.

Peddie.—Engineering and Metallurgical Books.

Merivale.—Notes and Formulae for Mining Students.

Rogers.—Industrial Chemistry.

White.—Methods in Metallurgical Analysis.

Sexton y Primrose.—An Outline of the Metallurgy of Iron and Steel.

Weed.—The Mines Handbook and Copper Handbook.—Vol. XII.

