

al mes.	480
Combustible, aceite, etc. para las dos máquinas, haciendo cada una dos viages diarios.	350
	850
Gastos anuales de locomocion.	9960
<i>Gastos fijos del camino.</i>	
Sueldo del director, al año.	1200
2 jefes de seccion, á 400 dollars.	800
12 trabajadores negros, á 150 id.	1800
1 id.	150
2 vigilantes, á 240.	480
1 id de noche.	365
	4795
Coste anual de direccion y conservacion.	4795
Añadiendo los gastos de locomocion.	9960
	14755
Coste de conservacion y explotacion.	14755
ó por milla y al año.	1845
á lo cual se ha de añadir el coste de las reparaciones del material móvil y del material de reemplazo de la via, todos los cuales han sido insignificantes.	

(Traducido del *Journal of the Franklin Institute*)

EDUARDO SAAVEDRA.

HISTORIA

DE LA FABRICACION DEL HIERRO EN INGLATERRA.

POR M. LANDRIN, INGENIERO CIVIL.

Por lo que sabemos del comercio que hacian los Fenicios y los Griegos con los Bretones, muchos siglos antes de nuestra era, parece muy difícil no admitir que en la Britannia se explotaban las minas de hierro al mismo tiempo que las de estaño. Sin embargo, Herodoto, Aristóteles y Pythéas no citan particularmente el hierro y nada hace creer que se trabajase en las islas Británicas antes de la conquista de los Romanos.

En esta época las minas de hierro y de plomo se explotaron con abundancia: por todas partes se encuentran señales de sus fraguas. Se han descubierto grandes masas de escorias en los bosques de Dean, en el condado de Monmouth, y residuos análogos en la Siluria prueban que los conquistadores habian establecido fraguas en Monmouth, Hadnock y Keven-Pwllidu, en el condado de York se han hecho descubrimientos de la misma espe-

cie, en 1762 se encontró cerca de Miskin una moneda de Antonino Pio bajo un gran monton de escoria, y en Condezcum, ahora Benwell, se habia erigido un altar á Júpiter Dolicheno, protector de las fraguas.

Sea lo que quiera acerca de la incertidumbre que reina sobre los primeros pasos de la industria metalúrgica de la Gran Bretaña, es lo cierto que ya tenia importancia en la invasion de los Normandos. La ciudad de Gloucester era el centro de la industria del hierro, aunque hasta la introduccion del trabajo con el carbon de piedra quedó circunscrita á los condados de Surrey, Kent y algunos otros inmediatos.

La mencion mas antigua que se conoce de la explotacion de las minas de hierro tiene la fecha de 1342, y se hacia en la parroquia de Lynch, al Oeste de Sussex.

El hierro producido en esta provincia se consumia en gran parte en la localidad, pero tambien era grande la que se esportaba. Se fundian muchos cañones de este metal, para cuyo transporte habia obtenido un privilegio del rey Jacobo el conde Gondomer: parece que un fraile de Mentz fué el primero que fundió estas piezas, pero lo seguro es que desde 1585, John Oaven fundia cañones y culebrinas de bronce y que doce años despues, en el primero del reinado de Eduardo VI, un francés llamado Pierre Baud los hacia para la marina de hierro fundido. Tuvo por sucesor á su contra-maestre Tomas Johnson que se hizo célebre por su talento y por la perfeccion que alcanzó en sus trabajos.

Poco á poco se fueron multiplicando las fábricas de hierro y se hicieron tan numerosas, que causaron serios temores de que pudiesen despo- blarse los bosques de donde se sacaba el combustible. Enrique VIII, desde 1543, habia dado ordenanzas para su conservacion, Isabel hizo lo mismo en 1558 para las maderas de construccion que se quemaban, y en 1562 para las de todas clases; y aun fué mas lejos en 1580 y 1584 en que hizo tentativas para disminuir el número de fraguas. Las ordenanzas de sus sucesores, aunque formadas con un espíritu mas industrial, no dejaron de dar su fruto y la industria del hierro, herida por su base, entró luego en una época de decadencia. El acta de Jacobo I (1610) relativa á la conservacion de los bosques de Kent, Surrey y Sussex, focos de la producción metalúrgica, dió el golpe mortal á esta industria. Desde entonces

se podía prever el momento en que la Gran Bretaña había de ver cerrado el último horno.

Fuller era el fiel intérprete de los economistas ingleses cuando exclamaba: «es de desear que se descubra un medio de emplear el carbon de piedra en la fabricacion del hierro. No todo se descubre en un mismo siglo, y cosas que parecen imposibles á la generacion presente podrán ser sencillas para la que sigue.»

Todas las miradas estaban fijas en este descubrimiento que habia de salvar la industria de la Gran Bretaña. El primer paso que se dió hácia este adelanto fué por un mecánico llamado Simon Sturtevant, que en 1611 recibió del rey Jacobo I un privilegio de treinta y un años para hacer uso de varias invenciones, entre las cuales estaba el trabajo de los metales con carbon de piedra (*earth-coal*); pero este inventor no pudo cumplir sus promesas y se le retiró el privilegio, que el rey transfirió á un John Rovenzon con la condicion de que el industrial no tendria de treinta y tres partes mas que una, mientras que Su Graciosa Magestad y los principes se repartirian generosamente el resto. Esta tentativa no tuvo mejor éxito que la primera y un servidor de la reina Ana se presentó á su vez y construyó en Lambeth hornos que debian estar alimentados por la hulla, que tampoco tuvieron resultado, lo mismo que los esfuerzos subsiguientes hechos por el doctor Forden de Bath y muchos otros.

El problema parecia insoluble cuando Dud Dudley, hijo del lord de este nombre, que se habia educado en Pensnet en el condado de Worcester en medio de las fraguas de su padre y que por consiguiente tenia todos los medios de ensayo á su disposicion, emprendió la obra y consiguió producir con carbon de piedra fundicion y hierro que se encontraron muy buenos por los inteligentes. Una inundacion terrible se llevó sus fábricas con gran satisfaccion de los herreros vecinos que no podian producir ni vender á un precio tan módico como él. Desde áquel momento este hombre ilustre no dejó de ser perseguido, y habiendo trasportado su industria al horno de Himley en el condado de Stafford, se vió obligado á vender su fundicion por falta de fragua á los herreros, que la desacreditaron, y se trasladó á Sedgley en que construyó el horno de Hasco-Bridge. Producia en él siete toneladas por semana, que era la mayor cantidad de fundicion que hasta entonces se habia podido sacar de un solo horno en

Inglaterra. Se alborotó el pais contra él é hicieron pedazos sus fuelles: tuvo que seguir procesos, contrajo deudas y fué encarcelado y arruinado en poco tiempo.

Su descubrimiento hizo sin embargo una revolucion en el comercio del hierro; en 1662 la fundicion de carbon vegetal se vendia de 15 á 18 libras esterlinas la tonelada, y Dudley la daba con ganancia á cuatro libras y entregaba el hierro á doce libras esterlinas.

Mas aunque Dud Dudley se quejase amargamente en su *Metallum martis* de las imitaciones de sus colegas y aunque su éxito fué muy evidente, la indolencia de los herreros adormecidos en su opulencia les mantuvo en la senda tan cómoda de la rutina y en un siglo no se vió hacer á este feliz descubrimiento ningun adelanto digno de notarse; hasta que Abraham Darby emprendió en 1713 la introduccion del nuevo procedimiento en su horno de Colebrookdale, en el condado de Shrop.

Desde entonces empezó á avanzar con rapidez la revolucion de la metalurgia del hierro: ya habia invadido una porcion de fábricas obligadas á adoptar sus principios sopena de dejar de trabajar; sin embargo, la buena calidad del hierro hecho con la fundicion de leña prolongó la lucha de los productores de este género contra los innovadores: empezaron por ensayar los medios económicos empleando una explotacion mejor entendida de la leña en el condado de Devon y en el pais de Gales; y despues hicieron trasportar el mineral hácia el combustible y el combustible hácia el mineral. En el condado de Argyle se crearon bajo estos principios dos establecimientos y otro en la isla de Arran al O. de Escocia. Cada uno de ellos no tenia mas que un horno alto y aun existian al final del siglo XVIII, y el que se llama *Lorn-Work* cerca de Inverary ha sobrevivido y existe aun en 1857 alimentado con carbon vegetal. (1)

El éxito obtenido en la fusion del mineral y en la produccion de la fundicion con el coke lo mismo que la gran cantidad de este metal que entró en el comercio, llamaron naturalmente la atencion de los mineros sobre la necesidad de afinar esta fundicion de hulla para obtener hierro dulce.

(1) Se asegura en Francia con alguna ligereza que todos los hornos de combustible vegetal estaban estinguidos en Inglaterra; esto es un error, pues este tratamiento aun se hace en *Lorn Works*, en *Newlands* y en uno ó dos hornos altos de las cercanias de *Ulverston*, en el Lancaster.

En 1728 un Señor Payne tomó un privilegio para afinar con carbon de piedra y forjar en el laminador; pero sus descripciones son tan difusas, oscuras y llenas de cosas estrañas al asunto, que apenas se le puede reconocer otro mérito que el de haber tenido la primera idea del procedimiento: además no parece que haya hecho ningun experimento en grande y con mayor razon que se haya puesto su idea en práctica.

(Se continuará.)

(Traducido de L'INGENIEUR.)

EDUARDO SAAVEDRA.

SOCIEDADES CIENTIFICAS.

INSTITUTO

DE INGENIEROS CIVILES DE INGLATERRA.

Sesion del 12 de mayo de 1857.

Mr. G. B. BRUCE leyó una *descripcion del modo de construir puentes sobre cilindros de ladrillo en la India*. El puente que con especialidad se describe está construido sobre el rio Poincy, á 70 millas de Madras, en el ferro-carril de Madras á Bypur, de 450 millas de largo.

El puente consta de 56 arcos de 30 pies de luz, porque los vanos pequeños se acomodan mejor á las facultades de los naturales del pais y á las circunstancias de la localidad. Siendo el lecho del rio de arena hasta una profundidad desconocida, era necesario recurrir á alguna clase de cimient artificial, y en Inglaterra se hubiera usado probablemente el pilotaje; pero en Madrás el coste de la madera escluye este método, y se echó mano del uso del pais de hacer cilindros de ladrillo.

Cada pila se fundó sobre catorce cilindros de ladrillos radiados ó divergentes, de 2 1/2 pies de diámetro interior y 5 pies en el exterior, hundidos hasta la profundidad de 15 pies bajo el lecho del rio y rellenos con piedra partida y ladrillos rotos. Además de estos, se pusieron dos filas de cilindros de toda la longitud del puente, una bajo cada paramento, para que sirviesen de defensa, formando dos muros de ladrillo á través de la corriente, fundados á 15 pies de profundidad.

Los cilindros se colocaron tan juntos como fué posible, y los intersticios se llenaron con piedra partida hasta la profundidad que se pudo. La

fábrica se empezó á 5 pies bajo el terreno, sobre lo alto de los cilindros, lo que se consideró precaucion suficiente contra la accion de la corriente. Aun cuando se manifestase alguna tendencia á socavar las fundaciones, se podria detener cuando se quisiera rodeando las pilas de escollera.

Las canteras eran de una roca de gneis, hallada en las inmediaciones, que se explotaba haciendo saltar losas desde 3 pulgadas á un pié, por medio del fuego. El coste total del puente fué de 14 000 libras, ó sea 7 l. por pié lineal.

El autor observó por conclusion, que el sistema de fundar sobre cilindros de ladrillo era semejante en sus principios al que ahora se empieza á usar de grandes cilindros de hierro fundido, los que por su esceseivo coste no son aplicables á las obras públicas de la India, en las que apenas podrá arbitrarse otro método de mas eficacia, facilidad y economia que el de los cilindros de ladrillo.

Despues de la lectura se recordó una memoria del Capitan (ahora Coronel) de Ingenieros del Bengala Goodwyn leida en el instituto en febrero de 1842, que da cuenta de un método semejante de fundar en Bengala. Decia en ella, que « en cuanto la fábrica del cilindro se habia endurecido bastante, el obrero fija una plomada en lo alto para guiarse y descendiendo por el interior, llevando un instrumento llamado *phaora* ó *mamuti* algo parecido á una azada y con él va escavando la tierra hasta que el agua es demasiado profunda; entonces empieza á usar el *jham*, instrumento parecido al anterior en su forma, pero de 36 pulgadas de largo y 27 de ancho, y que está suspendido de una cuerda que pasa por una polea sobre el cilindro. El obrero baja con este instrumento, y buzeando en el agua escava con él la tierra floja que hay bajo el cilindro y sale arriba de cuando en cuando con su instrumento. El cilindro baja de 6 pulgadas á 2 1/2 pies al dia, segun la clase de terreno, y los obreros se remudan continuamente, para que la arena no haga asiento al rededor y lo vuelva á levantar. »

Este procedimiento difiere del de Madrás, porque en Bengala se cubre el cilindro por arriba y el peso descansa sobre sus paredes, mientras que en Madrás se maciza el interior formando una masa sólida.

El adelanto hecho por el Coronel Colvin, de formar masas de ladrillo cuadradas ó rectangulares, compuestas de varios cilindros, se ha estendido por el Coronel Sir Proby Cautley ó formar todo el ci-