
TRATADO
DE MÁQUINAS PARA
ABRIR POZOS EN LAS MINAS
Y PARA EL
LABOREO DE ELLAS,

POR

JUAN RICHARDSON, M.I.M.E.,

Ingeniero de Minas del Instituto del Norte de Staffordshire, etc., etc.



LINCOLN, 1875.

Es propiedad.
Reservado el derecho de traduccion.

LONDRES :
IMPRESO POR WERTHEIMER, LEA Y CIA.,
CIRCUS PLACE, FINSBURY CIRCUS.

Registrado en Stationers Hall.

TRATADO

DE MÁQUINAS PARA

ABRIR POZOS EN LAS MINAS Y PARA EL LABOREO DE ELLAS.

El muy grande impulso que han recibido los trabajos de minas en nuestro país durante los últimos años, ha dado origen á una demanda de máquinas de vapor mucho mejores que las usadas anteriormente. En una época de actividad como la actual, el aprovechamiento del tiempo es de tanta importancia para el éxito de cualquiera empresa comercial, que no se pueden perder en una mina las muchas semanas, ó meses, indispensables para colocar y poner en obra una máquina fija de las antiguas, con su caldera aparte, su obra de ladrillo, y su alta chimenea anexa.

Al colocar una máquina para abrir un pozo, debe tenderse á lo siguiente :

Primero. *Adoptar una que requiera poca ó ninguna obra de albañilería para colocarla,* puesto que su colocacion es únicamente por un tiempo determinado, y por lo tanto, no solo hay que hacer el gasto de colocarla, sino tambien el de retirarla despues de haber llenado su objeto.

Segundo. *Adoptar una que se coloque y funcione pronto.* La importancia de que así se haga consiste en que cada semana, ó mes que se gane, acorta el tiempo del trabajo enteramente improductivo.

Tercero. *Debe ser fácil de manejar y susceptible de gobernarse perfectamente,* puesto que ha de haber trabajando sin interrupcion debajo del cubo ó herrada cierto número de hombres.

Cuarto. *Debe ser económica en cuanto al consumo de combustible;* porque, aun siendo de carbon de piedra la mina en que se abre el pozo, hay que llevar el carbon al sitio en que está la máquina, mientras no se haya concluido la obra que hay que hacer con ella.

Y por último, cuando ya no sea necesaria, *debe ser fácil de trasladar á otro punto,* para hacer otros trabajos en un pozo. ya en la superficie del terreno, ya en lugar subterráneo.

Con la máquina para minas de Robey se consiguen todos estos resultados de la manera mas satisfactoria; y el muy grande éxito que se ha obtenido con ella justifica completamente el sumo aprecio en que se la tiene.

Antes de hacer una reseña de esta nueva especie de máquina, será bien describir ligeramente la que antes se usaba para abrir los pozos en las minas.

En primer lugar, la máquina era de las antiguas horizontales fijas, que habia que colocar sobre una base de material, pesada, para que se mantuviera firme, y que estaba alimentada con el vapor de una ó mas calderas de Cornwall, ó de extremos convexos, fijas en bases de ladrillo, lo cual requería una chimenea alta de este mismo material.

Se ve, pues, que esta especie de máquina reunía pocos de los requisitos indispensables para dar resultados satisfactorios.

Necesitábanse obras pesadas y costosas, se perdía mucho tiempo útil, y por lo general, se consumía mucho combustible.

Fué, por tanto, un progreso considerable el reemplazar la indicada máquina con la locomóvil comun, para abrir pozos; pero, aunque esta última funcionaba cierto tiempo de un modo admirable, estaba expuesta á quedar inútil cabalmente cuando hacía mas falta. Como todas las partes de ella que funcionan están ligadas á la caldera, no solo necesita ésta una resistencia proporcionada á la presión del vapor, sino tambien al trabajo de la máquina y al del aparato de la mocion; de suerte que, si se da inesperadamente en agua, én cuyo caso hay necesidad de mayor presión del vapor, para extraerla, la máquina actúa mas sobre la caldera, haciéndola menos apta á resistir el aumento de presión; además de que no es raro deje de funcionar, á causa de rezumarse por uno ó mas de los agujeros de los pernos con que se unen las diversas partes de su mecanismo.

Aunque los Sres. Robey y Compañía, de Lincoln, eran fabricantes en muy grande extensión de máquinas locomóviles, y utilizando su larga experiencia en lo relativo á trabajos mineros, fueron los que reconocieron ántes que ótros los defectos de las indicadas máquinas, para el laboreo de minas; procedieron á remediarlos tan luego como se notaron. Con el objeto de fabricar una máquina mejor bajo todos respectos que las fijas antiguas, conservando las ventajas que dan á éstas su solidez, trazaron los Sres. Robey y Compañía la que aparece representada á continuación, muy conocida ya con el nombre de "Robey Mining Engine" (Máquina de Robey para las Minas), y sacaron el privilegio de invención.

Nuestro propósito ahora es, pues, llamar la atención en las siguientes

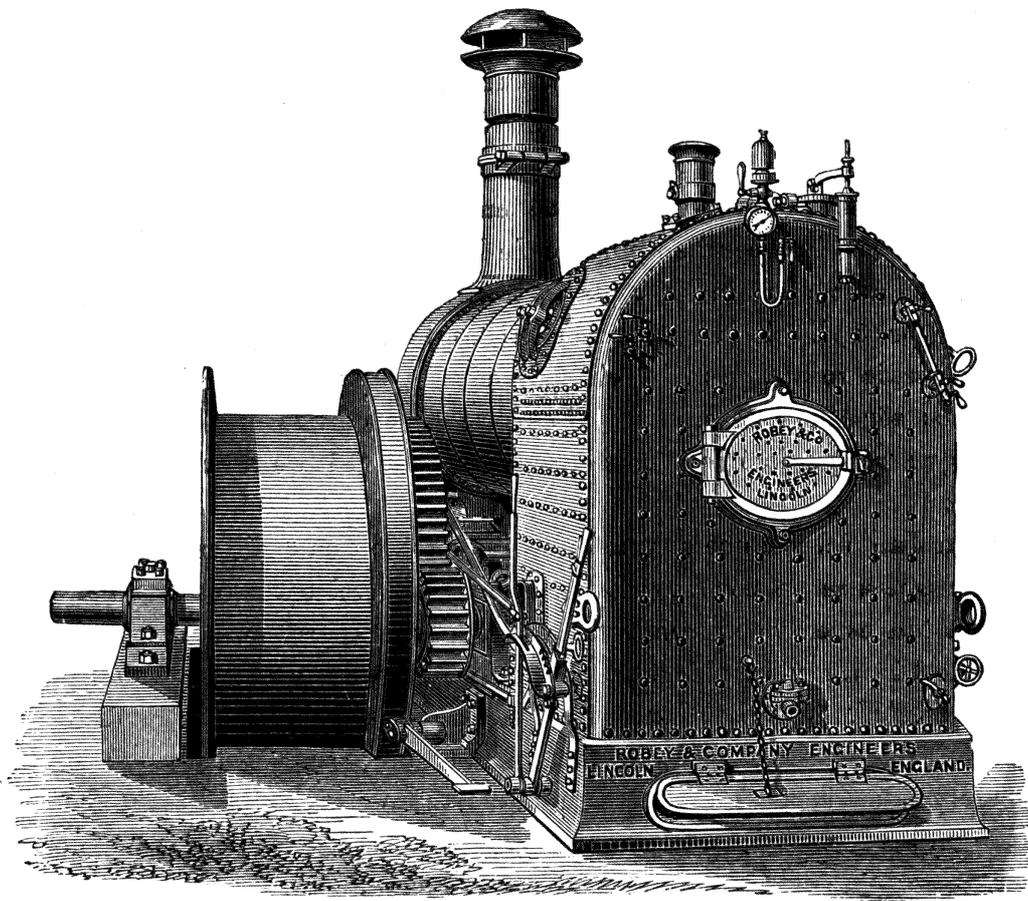


Figura 1.^a

páginas á esta máquina, mencionando los varios usos á que se ha destinado con el mejor éxito.

La figura 1.^a representa una de estas máquinas de un tambor sencillo, como se usan para abrir pozos.

El tambor está perfectamente sujeto en este caso al eje, y se halla combinado con la máquina en la relacion de 4 á 1, siendo la velocidad de la cuerda cerca de 500 piés por minuto.

Como no conviene usar guias mientras se está abriendo el pozo, solo puede emplearse á la vez un cubo, ú herrada; de consiguiente, no hay necesidad de mas que un tambor sencillo.

Esta máquina se halla provista de un freno, para cambiar la direccion del movimiento, y otros dos fuertes, para debilitarlo, ó anularlo, uno de los cuales, que rodea la mitad inferior de la circunferencia del volante, es el que se usa por

lo general, y el mas conveniente de los dos, en razon á que con mucha menos presion sobre esta rueda, pára la máquina mejor que si se aplicara al tambor, puesto que el volante efectúa su revolucion con bastante mas velocidad que éste. El segundo freno se compone de dos partes, y rodea enteramente el reborde giratorio del tambor; es de mucha fuerza, y aunque no se destina á usarlo comunmente, puede emplearse en un momento dado, y detener la carga en el pozo independientemente de la máquina.

A no darse con mucha agua al abrir el pozo, se sacan ésta y la tierra etc., solo por medio de la revolucion del tambor.

No puede reseñarse mejor el modo cómo se usa esta especie de máquina, que en los términos de un artículo sobre “El carbon al Sud de Staffordshire,” que se publicó en *The Engineer* del 15 de Junio último, que dice así:

“En Junio último se arrancó el primer terron en “Florence Colliery,” y desde entonces se ha continuado sin interrupcion el trabajo, para hacer dos pozos, distantes entre sí cerca de 60 yardas. Estos pozos son respectivamente de 14 piés, y 12 piés 6 pulgadas de diámetro, y tienen ya 60 yardas de profundidad. Vamos á dar algunos pormenores acerca del método adoptado para abrir estos pozos, cuya profundidad no ha de ser menor de 500 yardas; razon por la cual pueden calificarse de los de mayor importancia. Es indudable que los ingenieros de minas conocen perfectamente mucho de lo que vamos á decir; pero estamos seguros de que un gran número de nuestros lectores se complacerán en que se les haga una reseña del método moderno mas recomendado para abrir pozos en los terrenos carboníferos.

“Luego que estén acabados los pozos, serán respectivamente el úno de salida, y el ótro de entrada, del aire, usándose ambos para aplicar la máquina; y como, segun parece, es muy extenso el criadero carbonífero, se harán al fin otros varios pozos. Las capas que lo atraviesan difieren mucho en calidad, pero todo el terreno es bueno para las perforaciones, pues pertenece al tipo general de Staffordshire. Los pozos estarán revestidos desde la boca hasta el fondo con el admirable ladrillo que ha dado fama á aquel Condado, apoyada la obra en cercos de encina. Comenzada esta operacion, tan luego como se hizo cierta profundidad en el pozo, se prolongó por la parte de arriba hasta una altura de unos 15 piés sobre el nivel del terreno; continuóse la apertura del pozo, y se fué colocando la zafra que se sacaba, al rededor de la porcion exterior edificada. El objeto de haber levantado esta parte del pozo fue utilizar bien el material que se extraia. Como toda la obra de elevacion

de la zafra se ejecutaba con la máquina de abrir los pozos, podían llevarse fácilmente á cualquiera distancia la tierra y piedras que salían, haciéndose en caso necesario mas cómodo el trabajo por medio de un tranvía y trasbordadores. Apenas se empezaron las obras, se levantaron paredes sólidas de ladrillo cerca del pozo, y se colocaron vigas sobre ellas, que sostenían la fábrica exterior. El bosquejo figura 2.^a dará á conocer con claridad el aspecto de la obra durante sus primeros periodos.

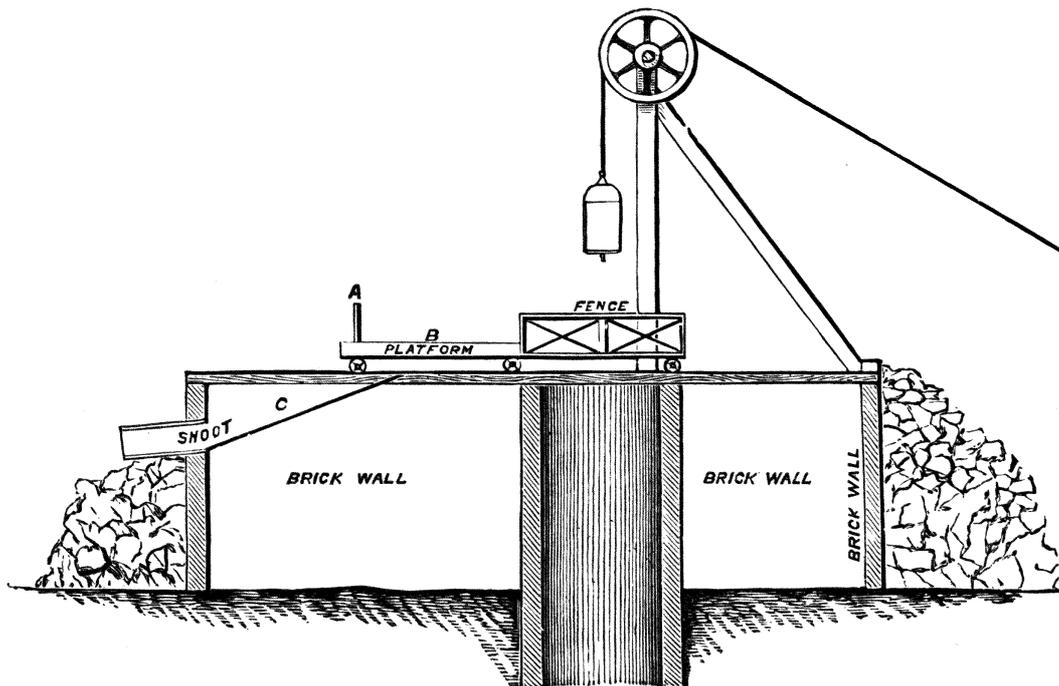


Figura 2.^a

“ La excavacion en el pozo la hacen operarios, que, por lo general, suelen ser en número de cinco, los cuales trabajan por bajo del primer cerco de madera. La obra de ladrillo situada por cima de éste se halla sostenida por la presion de las capas del terreno en las paredes del pozo. Cuando se ha hecho cierta profundidad, se coloca otro cerco de madera, formado de segmentos de encina, ligados entre sí. Se bajan dichos segmentos uno por uno, y, colocados en su lugar, se ligan por medio de dos pernos en cada juntura, y sobre este cerco se hace la obra de ladrillo, ajustándola á la de encina. Si el terreno es inseguro ó movedizo, se emplean listones de hierro, para suspender el cerco inferior del superior, y se continúa la obra, sacando á la

superficie lo que se ha excavado, á cuyo efecto se usan cubos ó herradas de hierro, que se elevan con una cuerda de alambre ó maroma, por medio de la máquina destinada á abrir el pozo. Durante los primeros trabajos, se necesita poca fuerza; pero cuando el pozo está hondo, y hay que sacar de prisa la zafra, son indispensables máquinas de mucha fuerza; así, por ejemplo, las que se usan en las minas de carbon tituladas de Florencia pueden operar con no menos de la de 200 caballos. Particularmente cuando se da en mucha agua al abrir los pozos, se necesita bastante fuerza; de consiguiente, la fabricacion de las máquinas es entonces asunto de cierta importancia. Al principio, se acostumbraba abrir los pozos con cabrias movidas por caballos, ó con máquinas motoras del tipo antiguo, con una palanca, las cuales recibian el vapor de calderas de extremos convexos. En algunos casos, cuando los pozos no eran muy hondos, se conservaban estas máquinas en el concepto de motoras permanentes; pero en las minas de carbon de piedra de primera clase, como las tituladas de Florencia, no da buen resultado este medio, porque las máquinas permanentes tienen demasiada fuerza, y son de notable costo para abrir pozos. Los ingenieros han fijado mucho últimamente su atencion en este punto, y entre ellos, con grande éxito, los Sres. Robey, de Lincoln, que han surtido de dos para los pozos que vamos describiendo, una pequeña, que se empleó mientras fué bastante para la obra; y otra, con que se continuará el pozo hasta llegar á las 500 yardas, que es acaso la de mas fuerza en su género fabricada hasta ahora, la cual vamos á describir ántes de ir mas allá en nuestro trabajo.

“La disposicion general es como la de una locomotora, pero sin bastidor, y descansa en una base plana maciza, de hierro fundido, que forma en un extremo el cenicero, y tiene aparatos reguladores del tiro, situados en el extremo de la misma, y en el otro extremo, hay un soporte de hierro fundido en que descansa la caldera. El extremo de la base, por bajo del cilindro forma un depósito de agua de alimentacion, donde descargan las llaves del cilindro toda la condensada, y adonde se encamina de este modo parte de la que ya sirvió, á fin de que suba la temperatura de toda ella casi al grado necesario para herbir, antes de ir á la caldera. La caldera está unida á los cilindros en el extremo de la caja de humo; al paso que la caja de fuego, que descansa sobre rodillos pequeños, puede desarrollar libremente el vapor, al tiempo de formarse, sin que las placas ni las juntas se encuentren forzadas. Sobre la base está fijo el descanso, destinado á soportar un extremo del eje del tambor, que se halla situado cerca de la máquina, descansando el otro extremo en una viga fuerte. El tambor tiene 9 piés de diámetro, está

cubierto con madera de encina, y tiene los extremos de hierro fundido. Al otro lado de la máquina está sujeta una rueda de espigas de 8 piés 4 pulgadas de diámetro. En el extremo del eje de la cigüeña hay ajustado un piñon de 2 piés 4 pulgadas de diámetro, que funciona con la rueda de espigas. Ambas ruedas están resguardadas por un lado. Su ancho por la superficie del lado que funciona es 9 pulgadas, y 4 la distancia del centro de cada espiga ó diente al de su inmediato. Las ruedas están perfectamente hechas, y funcionan con regularidad y con una velocidad grande; girando el tambor cuando está en movimiento á razon de 24 ó 25 revoluciones por minuto, y la máquina á poco ménos que cuatro veces esta velocidad.

Dos frenos lleva la máquina: úno para el volante, que es el de uso general; y el ótro, extraordinario, de mucha fuerza, que rodea al mismo tambor. Este último se destina á evitar un accidente, si la rueda de espigas ó el piñon se desprenden. Como todas las partes de la máquina y la caldera se hallan sobre una base plana, no se necesitan obras pesadas y costosas, para colocarlas. El peso de la caldera y el del agua que contiene contribuyen á mantener todo el mecanismo en la posicion conveniente. Todas las palancas que hacen funcionar la máquina y las piezas para el movimiento que ha de efectuar, se hallan situadas cerca de la caja de fuego; de suerte que un hombre puede cuidar á la vez de la mocion y del hogar. Las dimensiones principales de la máquina son como sigue: Los cilindros, 16 pulgadas de diámetro y 22 de carrera; el eje de la cigüeña, hecho de una sola pieza, de hierro de Lowmoor, $6\frac{3}{4}$ pulgadas de diámetro; el eje del tambor, de la mejor calidad, 10 pulgadas de diámetro; el tambor, 9 piés de diámetro y 9 de largo, cubierto con excelente madera de encina inglesa, y con los extremos de hierro fundido; la caldera, 10 piés 10 pulgadas de largo por 4 piés 9 pulgadas de diámetro; la caja de fuego, 5 piés 9 pulgadas de largo y 4 piés 9 pulgadas de fondo; los tubos son 74, de á tres pulgadas de diámetro; y la presion, funcionando, es 100 libras por pulgada cuadrada. Es óbvio que esta especie de máquina ofrece muchas ventajas para los usos á que se destina. En primer lugar, todas sus diversas piezas están muy agrupadas, y no se necesitan obras costosas, para situarla. Además, se gana el tiempo que se habria de emplear en colocarla (cosa frecuentemente importantísima); puesto que es dable llevarla casi completa y disponible al sitio donde haya de servir. Tambien se obtiene con ella economía de combustible; pues como la caja de fuego es grande, puede usarse toda especie de combustible, con un tiro moderado; sus calderas tubulares, del tipo de las de las locomotoras, son mucho mas eco-

nómicas que las de extremos convexos, y además, puede usarse el vapor dilatado, como no es dable con el antiguo tipo de máquinas. La adopción de la que acabamos de describir puede tenerse, con efecto, por una mejora muy importante en el arte de abrir pozos de minas.

“Volviendo ahora á tratar de los pozos, véamos lo que tiene que hacer la máquina destinada á abrirlos. Necesita, según queda dicho, remover la zafra ó material excavado; pero aun le queda que efectuar una obra mas pesada, que consiste en sacar el agua que da el pozo mientras se está trabajando en abrirlo. El modo comun de hacer esto sin bombas no cabe duda que lo conocen bien muchos ingenieros; pero rara vez hemos visto un aparato mas completo ó mejor ideado que el que usa en la apertura del pozo de Florencia Mr. C. Bromley, ingeniero de minas del Duque de Sutherland. Es costumbre general valerse, para sacar el agua, de cubos de hierro suspendidos de un aro, que gira sobre dos espigas, por bajo del centro de gravedad del cubo. Para evitar que éste se incline, tiene un muelle ó resorte incrustado á lo largo de un lado del aro. El cubo baja por medio de una abertura hecha en el tablado suspendido sobre el agua, donde insisten los operarios que trabajan en el pozo, y penetra en ella hasta llenarse. Tan luego como está lleno, se tira de él, para subirlo á arriba, en cuyo punto lo recibe un operario, que lo desprende del resorte en un momento y lo vierte en una pileta, de donde sale el agua por un vertedero. En los pozos de Florencia se ha adoptado un método muy superior á éste, de que da idea el croquis que va á continuación.

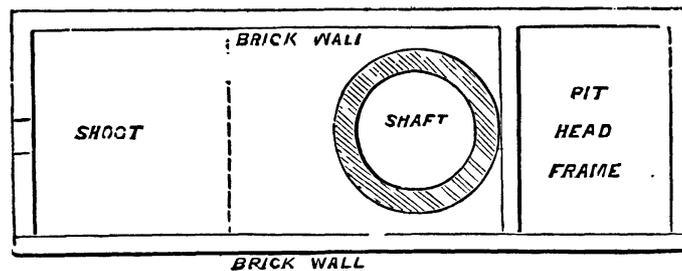


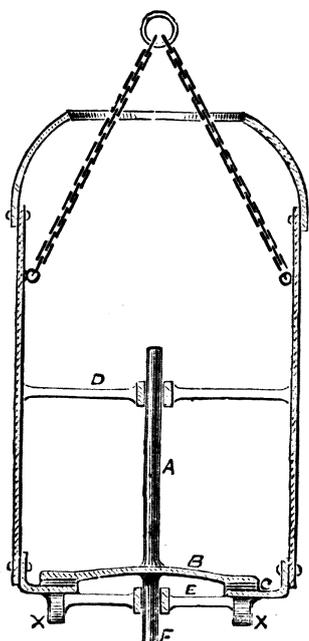
Figura 3.^a

Dijimos en otro lugar que se levantan, en relación con el pozo, paredes de ladrillo, para sostener la fábrica de la parte exterior, las cuales se prolongan por cada lado, según aparecen en la figura 4.^a Las paredes de un ex-

tramo sostienen esta fábrica, y las del otro, dos vigas, en que se asientan unos tramrails ligeros, sobre los cuales corre una plataforma *B*, figura 2.^a, página 7, de bastante extension para tapar la boca del pozo. A un extremo de esta plataforma hay fija una barandilla, que se traslada al otro extremo por medio de dos ruedas pequeñas, que giran en los indicados carriles. En el punto *A* de la plataforma se hallan fijos dos postes, que facilitan á una pareja de operarios el correr adelante ó atrás en los carriles aquella y la barandilla.

Cuando la plataforma se halla en la posicion que aparece en la figura, rodea la barandilla la boca del pozo, que está abierta; mas cuando la plataforma tapa dicha boca, naturalmente no se necesita la barandilla para evitar peligro á los operarios. En el punto *C*, figura 2.^a, hay un vertedero de tabla, que concluye en un conducto de desagüe de unos 2 piés de diámetro, hecho en el extremo de la pared; y en la plataforma, por el lado que da á éste, hay un espacio abierto de 8 ó 9 piés y 2 de profundidad. Se saca el agua con un cubo de hierro dulce, tal como aparece en la seccion figura 4.^a En el fondo de esta vasija, que es de cerca de 5 piés de altura y 3 de diámetro, hay una abertura circular de cerca de 20 pulgadas de vacío, que está cubierta con un disco de hierro *B*, montado en un huso central *A*, que corre por las guías *D* y *E*. El disco tiene sujeto un cerco de goma elástica cerca del canto en su parte inferior. Cuando el cubo desciende en el pozo al través de la plataforma que ha y en el fondo, la presión del agua obra sobre el disco *B*, y se llena dicho cubo; en cuyo caso se le sube á la boca del pozo, segun aparece en la figura 2.^a El operario á quien está confiada esta tarea, empuja la plataforma hasta ponerla sobre dicha boca, en términos que el extremo inmediato á la abertura se halle debajo del cubo. Hecho esto, baja suavemente el cubo sobre el vertedero, y quedando la proyección *F* del huso *A* sobre la plataforma, se eleva el disco *B*, hasta que el cubo desciende descansando en los puntos *XX*. El resultado es que el agua sale precipitadamente y corre dirigiéndose al vertedero *C*. El aparato es en su conjunto muy sencillo, y obra por sí perfecta y admirablemente.

“ Cuando visitamos las minas de carbon de Florencia, que solo tenia el pozo, 12 piés y 6 pulgadas de diámetro, estaba movido el cubo por la máquina que hemos descrito, y hacia un viaje cada dos minutos: en otros términos, se sacaba el agua del pozo á razon de 30 cubos llenos por hora, lo cual bastaba para tenerlo desaguado. El cubo acarrea cada vez 23 quintales, ó sean 258 galones de agua. Su propio peso es de unas 900 li-

Figura 4.^a

bras; el de la mitad de una cuerda de alambre de 180 piés de largo, es próximamente 300 libras; así pues, el total peso levantado puede calcularse en unas 3800 libras. La velocidad de revolución es de 650 piés por minuto, resultando, pues, la fuerza efectiva empleada unos 75 caballos, prescindiendo del rozamiento. Se ve, de consiguiente, que en el caso de necesitarse cubos mayores, como va aumentando la profundidad del pozo, y hay, por lo mismo, que usar mayor cantidad de cuerda de alambre, la máquina de los Señores Robey no sería de demasiada fuerza, para la obra que tendría que efectuar. Nada es comparable á la facilidad y seguridad con que se maneja. Ella pone el cubo de un modo tan suave en el vertedero, que no rompería una nuez el huso *E* á su descenso.

“La caldera es demasiado grande para lo que ahora se necesita; así, pues, un extremo del fogon está relleno de ladrillo; un fuego muy corto basta para conservar la presión de 40 libras, que es todo lo que hace falta ahora.

“El viernes último, una multitud de ingenieros de minas y otros interesados en la materia visitaron las minas de carbon de Florencia, y hablaron después con los Sres. Robey y Compañía en Suntham New Inn.

“El Duque de Sutherland estuvo en los pozos por la mañana; pero á consecuencia de un suceso reciente, no pudo presidir el luncheon.

“Los ingenieros, fabricantes de hierro, y propietarios de las minas de carbon que se hallaban presentes, parecieron estar unánimes en la opinion de que sería imposible mejorar el método de abrir pozos adoptado por el Duque de Sutherland y llevado á la práctica por Mr. Bromley; así que, nos creemos autorizados á decir que el modo de abrir pozos en las minas de Florencia puede ser tomado por uno de los mejores modelos que se conocen del método para hacer pozos profundos en nuestras minas de carbon.”

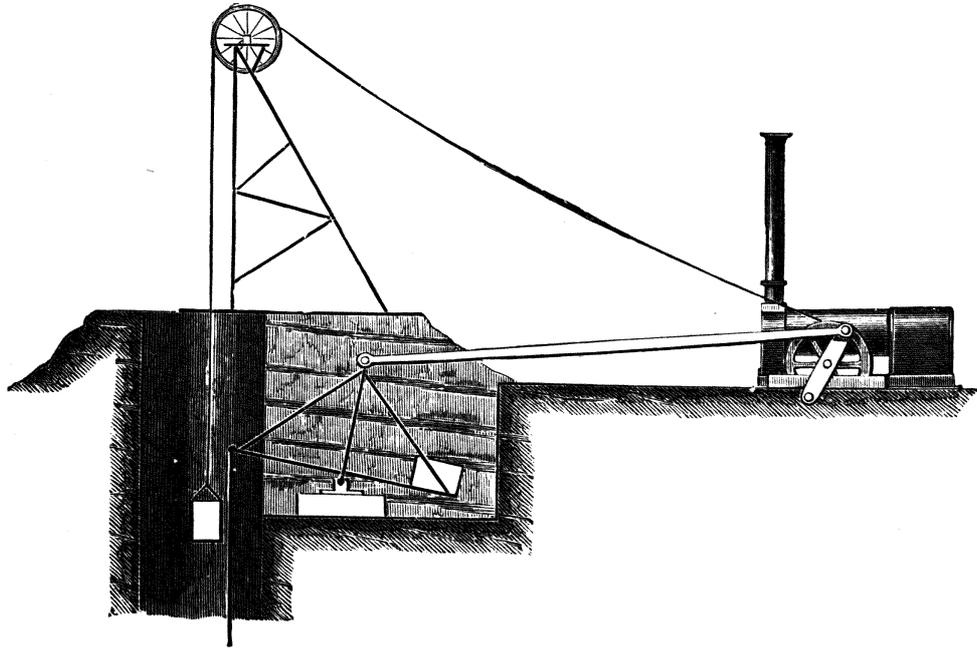


Figura 5.^a

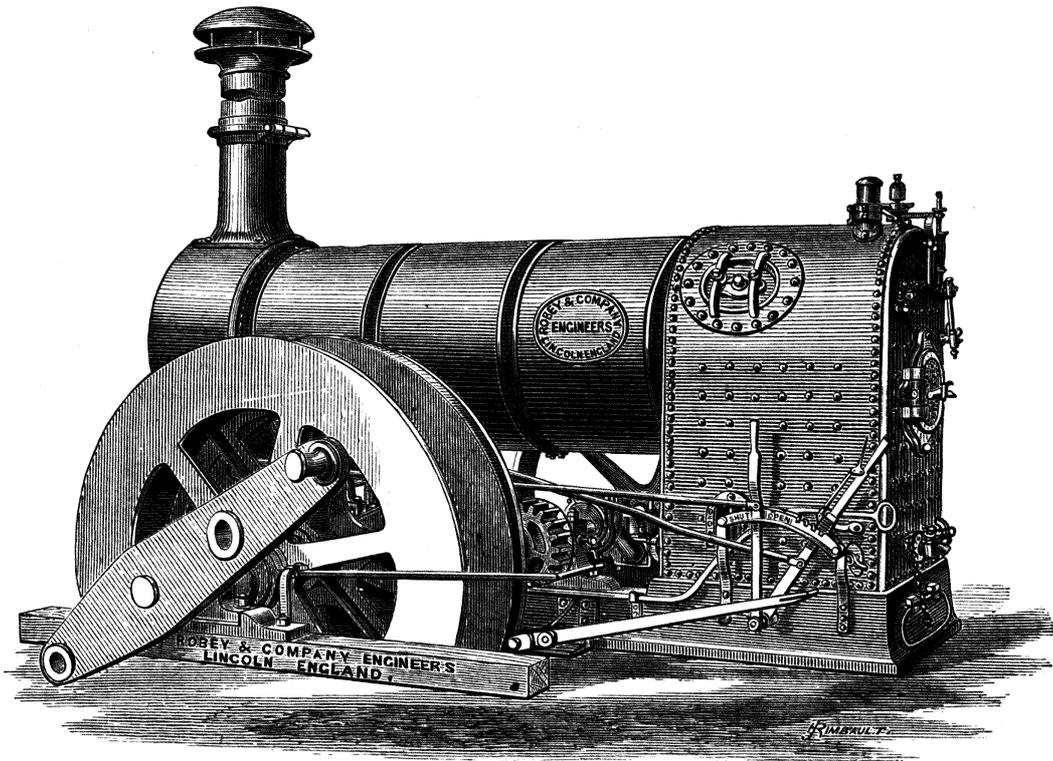


Figura 6.^a

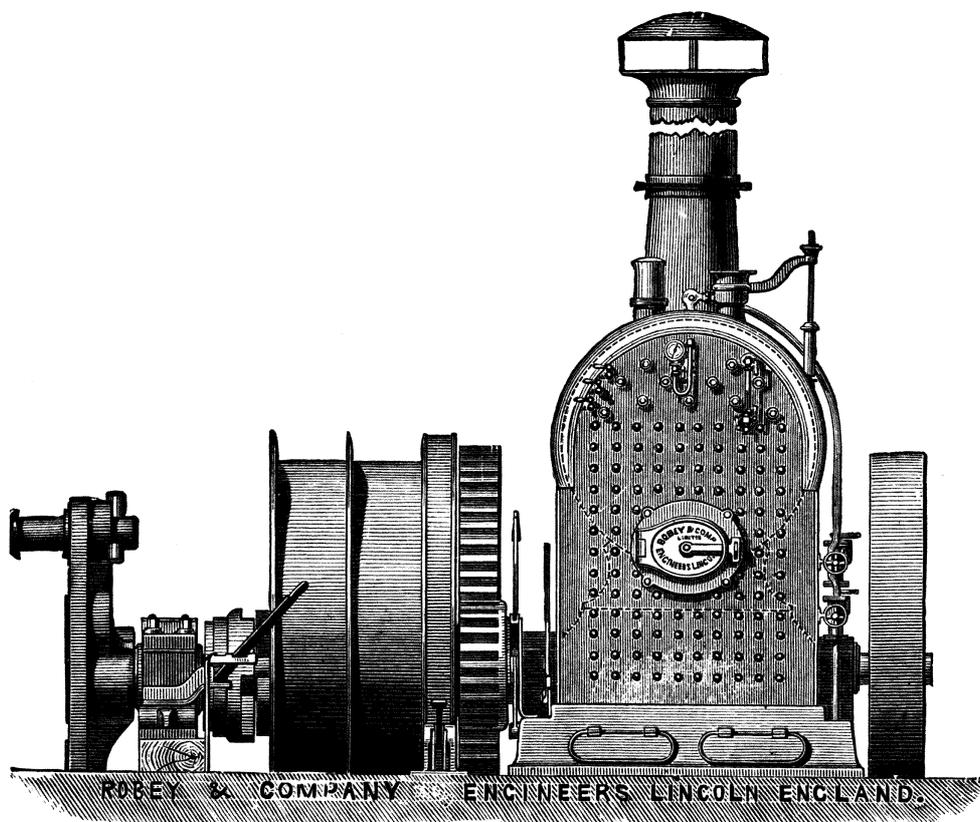


Figura 7.^a

La figura 6.^a, página 13, representa una máquina para mover una bomba y un tambor.

Se vé que el tambor, aunque está en el eje, no se halla fijo á él, y que puede conservarse funcionando ó nó con el conjunto, por medio del engrane.

El tambor y el eje proyectan sobre los soportes, y tienen una cigüeña fuerte para bomba, sujeta en su extremo exterior; á diversas distancias del centro hay agujeros, en que puede engastarse la cigüeña, para variar la longitud de la carrera. De este modo, ó cuando no se necesita el movimiento del tambor, se le puede poner fuera de juego, y ocupar la máquina solo en mover la bomba.

La figura 5.^a representa, en escala menor, la disposición general de la indicada máquina, como fija, para mover á un tiempo cilindro y bomba.

La fuerza de máquina para abrir un pozo depende de la cantidad de material que ha de elevarse de una profundidad determinada y en un tiempo dado; debiendo tenerse presente en este caso que hay que incluir en el cálculo el peso del cubo y la maroma. Esto, como es de suponer, varía

mucho, segun la naturaleza del terreno en que se hace el pozo ; más, por término medio, se necesita una fuerza nominal de 10 caballos por cada 300 piés. Así, pues, para 200 piés de profundidad, bastaria una máquina de 6 caballos ; mientras que, para 600 piés, habria necesidad de úna de 20 caballos.

La figura 7.^a representa una máquina de una construcción general análoga, pero con tambor de dimensiones excepcionales, y dividido por la mitad con un cerco.

Esta máquina se destina á trabajos mas permanentes que los de que hemos hablado, y está dispuesta para efectuar á la vez dos operaciones, úna de ascenso y ótra de descenso.

Puede hacerse esto, ya en un solo pozo, como lo muestra la figura 8.^a,

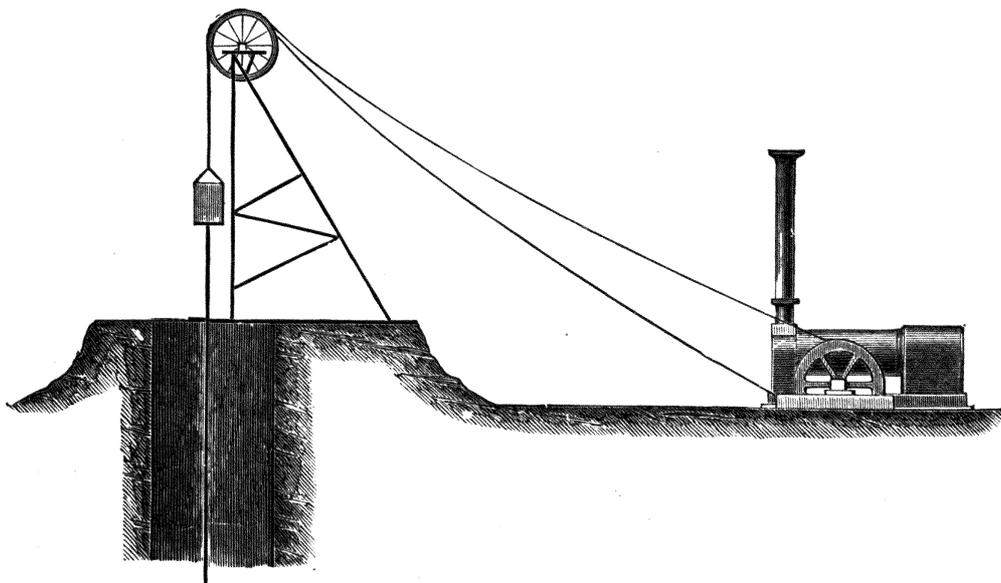


Figura 8.^a

ó en dos, á cierta distancia úno del ótro, segun aparece en la figura número 9.

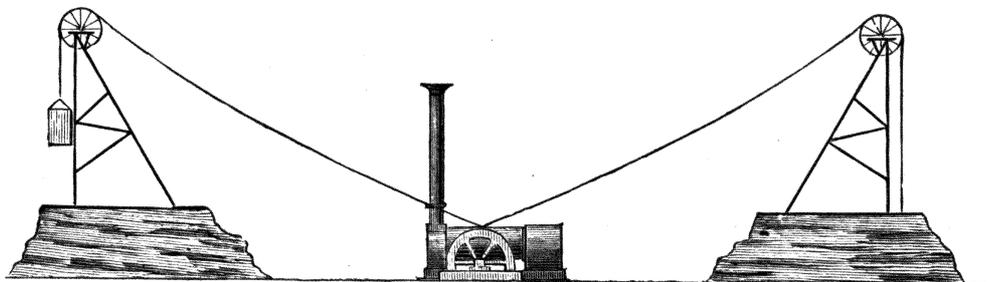


Figura 9.^a

A los tambores de esta máquina pueden ponerse, como es de suponer, engranes, y una cigüeña para mover la bomba, como sucede con la anterior.

En las minas de metales, que hay que operar á varias profundidades con un tambor, mientras el ótro permanece inmóvil, solo uno de ellos está sujeto al eje, quedando el ótro desprendido y únicamente ligado á aquel por medio de uno ó mas pernos, que atraviesan los rebordes.

La figura 7 representa una seccion, y la 8 el frente, de un extremo de este par de tambores. Cuando han de unirse por los rebordes, están perforados estos últimos á iguales distancias, para poner los pernos que han de unirlos.

Aunque aparecen seis perforaciones, solo se necesita un perno; y cuando hay que variar la longitud de la maroma, se quita éste, se hace girar al tambor todo lo necesario, y se vuelve á poner el perno, operacion en que solo se invierten unos minutos.

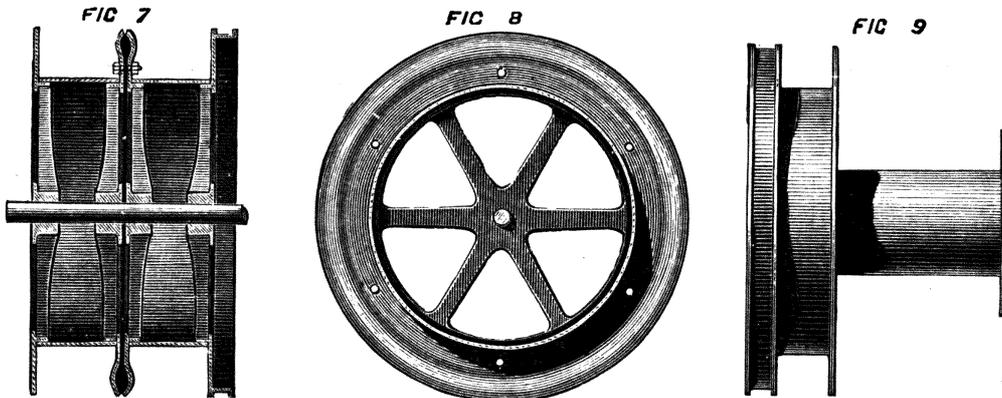


Figura 10.ª

Cuando hace falta que trabajen al mismo tiempo dos tambores, sin interrupcion y á diferentes profundidades, se usan de distinto diámetro, ambos unidos al eje, ó ellos entre sí, como aparece en la figura 9.

Suponiendo que los tambores fuesen respectivamente de 6 y 4 piés de diámetro, el mayor de ellos subiria su carga de una profundidad de 900 piés, mientras que el menor bajaria su aparato de carga á 600.

Para calcular la fuerza necesaria para efectuar un trabajo determinado con una máquina como las que hemos dado á conocer, suponiendo viaje doble, se necesita tener en cuenta el peso neto del material que ha de elevarse, el de las maromas, aparatos de carga, etc.

Así, pues, para elevar 700 toneladas por dia de 10 horas desde una profundidad de 480 piés, al tipo de velocidad de estas máquinas, de 500 piés por minuto, habrá que calcular del modo siguiente :

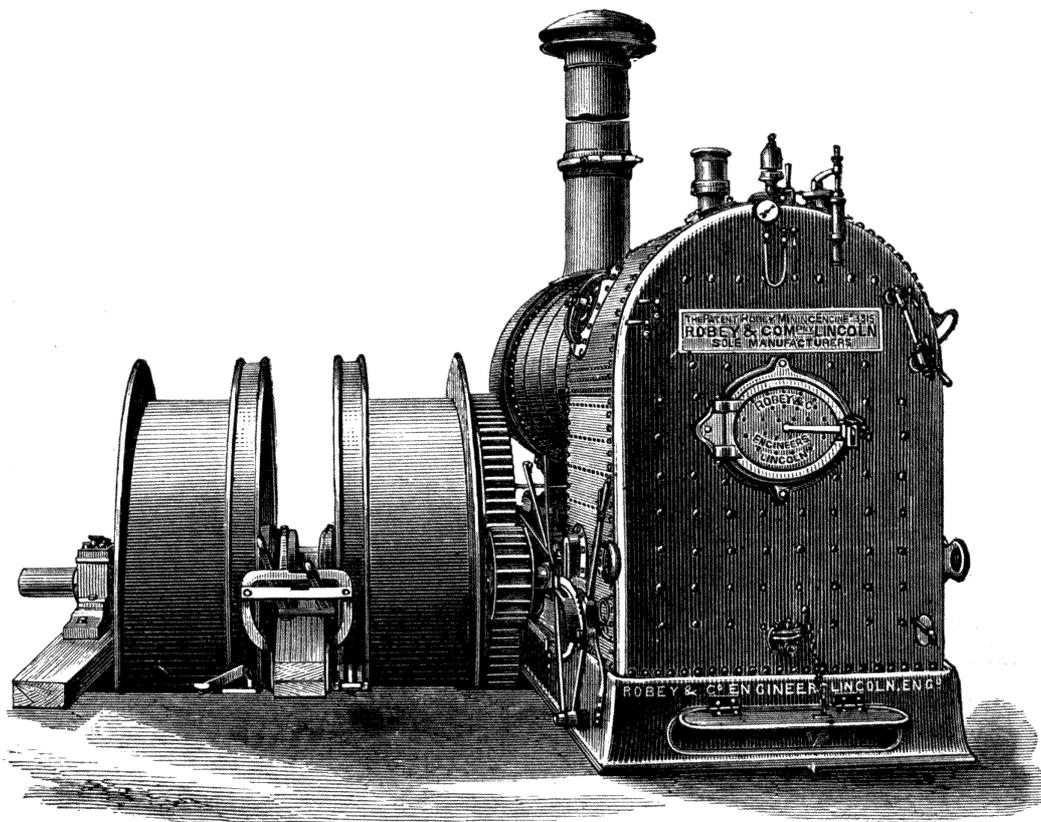


Figura 11.^a

TIEMPO.	PESO.
Tiempo invertido en el viaje de 480 piés 0 ^m 57 ^{seg.}	700 toneladas por día de 10 horas=70 toneladas por hora.
Id. íd. en carga y descarga..... 33	ton. viaj. ton. por viaj. libs. en ton. 70 ÷ 40 = 1.75 × 2240
1 30 = 1.5 ^m	3920 libras á elevar en un tiempo con la velocidad de 500 piés por minuto.
60 ^m ÷ 1.5 ^m = 40 viajes por hora.	
libras piés piés libras fuerza cab. fuerza cab. 3920 × 500 = 1.960000 ÷ 33000 = 59.4 + 5 ^o / ₁₀ por rozamiento = 62, fuerza en caballos que se necesita.	

Pero como estas máquinas pueden emplearse con seguridad y economía en un trabajo al menos de 50 por 100 sobre su fuerza nominal, bastaria una de 50 caballos nominales, y aun podria hacerse bien la obra con una de 40.

Debemos añadir á lo dicho que de las pruebas de las mencionadas máquinas resulta que pueden operar con tres veces su fuerza nominal ; más, para la regularidad y economía, se recomienda que se usen por vez y media su fuer-

za nominal, esto es, que si la máquina es de 20 caballos nominales, se use como si fuera de 30.

La figura 11.^a representa una máquina con dos tambores enteramente independientes, en un mismo eje, cada cual con su freno y engrane.

Se usan de este modo cuando hay que elevar carga de dos pozos separados, como ocurre en el caso de la figura 6.^a; más cuando solo se trabaja en un pozo, se quitan de la operación el otro tambor y la maroma.

Al calcular la fuerza necesaria en este caso, hay que tener en cuenta, no solo el material que ha de elevarse, sino también el peso muerto del aparato para llevar la carga, y el de la maroma. El aparato pesará de 6 á 10 quintales, y la maroma, según el material y grueso.

La tabla siguiente da á conocer, á la simple vista, el peso, grueso y resistencia de las varias especies de maromas.

ACERO.		HIERRO.		CÁÑAMO.		Peso que lleva en el trabajo. — Quintales.	Tension máxima. — Toneladas.
Circunfe- rencia. — Pulgadas.	Peso por brazo. — Libras.	Circunfe- rencia. — Pulgadas.	Peso por brazo. — Libras.	Circunfe- rencia. — Pulgadas.	Peso por brazo. — Libras.		
4½	16	6	27	13	37	160	48
4	14	5½	23	12	33	135	41
3½	11¾	5	20	11½	31	120	36
3¼	11	4½	18	11	30	105	36
3⅓	9½	4¼	16	10½	29	96	29
3⅔	8½	4	14	10	28	84	25
3	8	3¾	13	9½	25	78	23
2⅞	7	3⅝	11¾	9	22	70	21
2¾	6	3½	11	8½	20	66	19
2⅝	5¾	3⅜	9½	8	16	57	17
2½	5	3⅓	8½	7½	14	50	15
		3	8	7	12	45	14
2¼	4	2⅞	7	6½	10	42	13
2⅓	3¾	2¾	6	6	9	36	11
2	3¼	2⅝	5¾	5½	8	34	10
1⅞	3	2½	5	5	7	28	9
1¾	2½	2¼	4	4½	6	24	7
1⅝	2	2⅓	3¾	4	5	22	6½
		2	3¼	3¾	4½	20	6
			3	3½	4	18	5
1½	1¾	1⅞	2½	3	3½	15	4
1⅓	1½	1¾	1¾	2¾	3	10	3
1¼	1¼	1⅝	1½	2½	2½	8	2½
1⅓	1	1¼	1¼	2¼	2	6	2

MAROMAS CHATAS.

ACERO.		HIERRO.		CAÑAMO.		Peso que lleva en el trabajo. — Quintales.	Tension máxima. — Toneladas.
Dimen- siones. — Pulgadas.	Peso por brazo. — Libras.	Dimen- siones. — Pulgadas.	Peso por brazo. — Libras.	Dimen- siones. — Pulgadas.	Peso por brazo. — Libras.		
$4\frac{5}{8} \times \frac{7}{8}$	34	6×1	59	13×3	98	210	85
$4\frac{1}{4} \times \frac{1}{1}\frac{3}{8}$	28	$5\frac{1}{2} \times \dots$	48	$11\frac{1}{2} \times 2\frac{3}{4}$	78	175	70
$3\frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$	24	$5 \times \frac{7}{8}$	39	$10 \times 2\frac{1}{2}$	63	145	58
$3\frac{1}{2} \times \frac{1}{1}\frac{1}{6}$	21	$4\frac{1}{2} \times \dots$	32	$8\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4}$	52	120	48
$3\frac{1}{4} \times \frac{5}{8}$	18	$4\frac{1}{4} \times \frac{1}{1}\frac{3}{8}$	28	$7\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{8}$	45	105	42
$3 \times \dots$	16	$4 \times \frac{3}{4}$	26	$7 \times 1\frac{1}{8}$	42	92	37
$2\frac{7}{8} \times \frac{9}{16}$	14	$3\frac{3}{4} \times \dots$	24	$6\frac{1}{2} \times 1\frac{5}{8}$	39	82	33
$2\frac{3}{4} \times \frac{1}{1}\frac{1}{2}$	12	$3\frac{1}{2} \times \frac{1}{1}\frac{1}{6}$	21	$6 \times 1\frac{1}{2}$	34	72	29
		$3\frac{1}{4} \times \frac{5}{8}$	18	$5\frac{3}{4} \times \dots$	29	60	24
$2 \times \frac{5}{8}$	11	$3 \times \dots$	16	$5\frac{1}{2} \times 1\frac{3}{8}$	26	52	21
$1\frac{7}{8} \times \dots$	9	$2\frac{3}{4} \times \frac{n}{1}\frac{1}{6}$	14	$5\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4}$	24	45	18
		$2\frac{3}{4} \times \frac{1}{1}\frac{1}{2}$	12	$5 \times \dots$	22	40	16
		$2 \times \frac{1}{1}\frac{1}{2}$	11	$4 \times 1\frac{1}{8}$	20	35	14

Acabamos de dar á conocer pormenores acerca de las maromas chatas y las redondas ó cilíndricas, y creemos innecesario manifestar que se dan con frecuencia con las máquinas de que vamos hablando tambores á propósito para aquellas maromas; pero como la mayor parte de las máquinas funcionan con maroma redonda, nos hemos limitado á presentar en los grabados los tambores á propósito para ésta.

Antes de terminar este punto, debemos exponer las ventajas y desventajas de las maromas chatas.

Muchos ingenieros prefieren las maromas chatas, para abrir los pozos, en razon á que no se retuercen, circunstancia importante en esta especie de obra, que está suspenso el cubo en el pozo, sin guías; además, la maroma chata se enrolla sobre sí misma en el tambor, aumentando el diámetro de éste á cada instante, lo cual hace que se pueda levantar fácilmente desde el fondo un peso considerable con una velocidad relativamente pequeña, pero que aumenta á cada instante, puesto que disminuye el peso conforme se va enrollando la maroma.

Las desventajas de las maromas chatas son: primero, que se gastan mas

pronto que las redondas ; y después, que el costo, en igualdad de resistencia es 50 por 100 mas que el de las redondas.

La máquina de Robey (" Robey Mining Engine "), no solo se emplea con buen éxito para abrir pozos y como motora en los verticales, sino tambien para operar en los inclinados, y horizontales, lo mismo en la superficie, que en lugares subterráneos.

Son tan palpables para todos los interesados en minas, las ventajas de usar máquinas, en los trabajos subterráneos, en lugar de caballos, que no se necesita mencionarlas ahora ; y varias han sido las especies de motores que se han adoptado durante los años últimos, con mas ó menos éxito.

Uno de los medios ha consistido en colocar en lo interior de las minas una máquina fija de las comunes en la posicion mas conveniente para los tambores, y suministrarle el vapor por medio de una caldera, situada en lo exterior ; pero esto ofrece los graves inconvenientes que vamos á apuntar.

Primero. El exceso de costo del tubo para llevar el vapor á la máquina, lo cual ha requerido con frecuencia algunos centenares de yardas, que han mediado entre la caldera y el sitio ocupado por la máquina ; y como no puede descargarse en la mina el vapor usado, se necesita otro tubo de casi igual longitud, para echarlo fuera.

Segundo. Hay una enorme pérdida de vapor, debida á la condensacion y rozamiento en la gran longitud del tubo usado.

Y tercero. La máquina pierde fuerza, á consecuencia del exceso de pression del émbolo en su ascenso, motivado por la extraordinaria longitud del tubo de descarga.

Han sido calificados de tanta magnitud estos inconvenientes, que se ha empleado en muchos casos el aire comprimido, en vez del vapor, para mover estas máquinas en los lugares subterráneos. El uso del aire comprimido ha zanjado sin duda la dificultad de extraer el vapor fuera de la mina ; pero no está libre de pérdidas y dificultades. El costo de una máquina para comprimir el aire es mucho mayor que el de la que ha de ser movida por el aire. Se pierde inevitablemente una cantidad considerable de fuerza en comprimir el aire, desperdiciándose todo el calor desarrollado. Tambien hay una pérdida mayor en el aire que se escapa, que cuando se opera con el vapor ; pues no solo se desprende mas pronto, sino que, como no se percibe con la vista la pérdida, no es fácil evitarla, y el intenso frio que su dilatacion produce en los cilindros de la máquina, causa con frecuencia dificultades, en razon á formarse hielo.

No obstante las desventajas mencionadas, el aire comprimido es el mejor

motor que se conoce, para cuando hay gran dificultad en la ventilacion, como en los túneles ; pero no puede competir en baratura y eficacia donde es fácil producir vapor en breve tiempo ; y la máquina para minas, de Robey, reúne de un modo el mas admirable todas las circunstancias necesarias en tales casos.

La máquina y la caldera completas no ocupan mas espacio que el indispensable para sola una máquina, y como nada le falta, evita los gastos, molestias y pérdidas que hemos hecho ver son inherentes á las que habíamos mencionado. Prescindimos de citar casos. Su fuerza se desarrolla con la misma seguridad, facilidad y economía, en cualquier punto del pozo en que se la coloque, que podría efectuarlo en la boca. ventaja que no es dable obtener con ningun otro motor.

Cuando la pendiente de los pozos inclinados ó galerías es tan grande, que basta la gravedad para que retrocedan los vagones vacíos, se usa una máquina semejante á la representada por la figura 1.^a, página 5, que se hace retroceder cuando los vagones corren hácia afuera. En algunos casos, en particular cuando es muy dilatada la pendiente, se monta el tambor desprendido del conjunto, como aparece en la figura 6.^a, página 13, y se conserva fuera de juego mientras descenden los vagones con la máquina enfrenada. En cualquiera de estas dos circunstancias, solo se usa una línea de carril, ó rails.

Un modo mas económico de efectuar estos trabajos es tener dos líneas de carril, y operar con tambor doble, como aparece en la figura 7.^a, página 15, de suerte que puedan equilibrarse los vagones cargados con los descargados, y solo haya que levantar el peso neto. Con carril doble, hay además la ventaja de que puede extraerse doble cantidad de zafra en un tiempo determinado, y con ménos esfuerzo de la máquina.

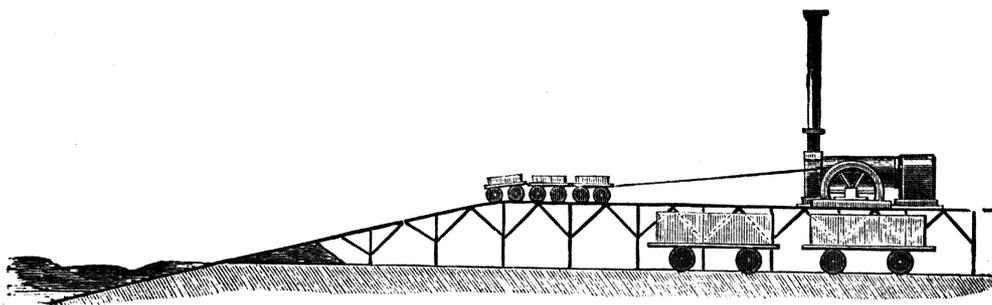


Figura 12.^a

Este grabado representa la elevacion de un caso en que hay que

subir el material por un plano inclinado, y colocarlo sobre el nivel del carril de cambio, que ha de acarrearlo.

Asímismo representa toda la máquina y parte del carril, que descansa en obra de carpintería, lo cual es en muchos casos el modo mas barato de construirlo (y para esta especie de máquina basta); sin embargo, se comprende bien que puede usarse cualquier otro material, si se cree mas conveniente.

Cuando hay que trabajar en un terreno horizontal, ó con una inclinacion tan ligera, que los trenes no descienden por la gravedad, se adopta una disposicion de los tambores semejante á la que aparece en la figura 11.^a, página 18, solo que, en lugar de dos engranes independientes, se usa uno doble.

Dos tambores independientes se usan en este caso, ámbos libres en el del eje; más cualquiera de ellos puede unirse á éste, ó estar libres los dos, pero no funcionar los dos á la vez.

El método de hácer retrocedan los vagones vacíos es atar al extremo trasero ó cola del tren una maroma que pase por la caja ó canal de una polea, situada en el extremo de la superficie llana, y vuelva al segundo tambor. Mientras un tambor sube la carga, el otro gira libremente, dejando correr la maroma, que, por razon de conveniencia, se conserva muy poco tirante, aplicando el freno al tambor que no está en juego. Completada esta operacion, se pone en juego el otro tambor, retroceden los vagones descargados, y sube al mismo tiempo un tren de carga.

Para calcular la fuerza necesaria á operar en una *pendiente*, debe procederse del mismo modo que se hace con relacion á la elevacion vertical de peso, y dividir el peso que ha de levantarse por el ángulo de inclinacion. De suerte que, si el peso es de 8 toneladas, y el ángulo 1 en 4, el peso real de la maroma habrá de ser $8 \div 4 = 2$ toneladas. A este resultado hay que añadir el rozamiento de la carga sobre las ruedas, que varía, segun la naturaleza y estado del camino, de 10 á 40 libras por tonelada. Suponiendo sean 20 libras, resultará $8 \times 20 \text{ libras} = 160 \text{ libras} + 2 \text{ toneladas} = 41.4$ quintales.

Considerando la fuerza necesaria para operar en *llano*, hay que tener solo en cuenta el rozamiento del tren y la maroma; y aunque esto sea muy poca cosa en teoría, sin embargo, el esfuerzo de la maroma baja rara vez del 5 por 100 del peso bruto que hay que mover, lo cual depende del mal estado de las vias subterráneas, y de los muchos ángulos curvilíneos que la maroma tiene que formar con frecuencia. Resulta, pues, que, suponiendo

la carga de un peso neto de 10 toneladas y que los vagones cargados y los vacíos pesan otras 10, formarán un peso total de 20 toneladas, que hay que poner en movimiento, el 5 por 100 de cuyo peso es 1 tonelada=2240 libras, ó sea el esfuerzo que se exige de la maroma. Movidá ésta á razon de 4 millas por hora, ó 352 piés por minuto=23·8 fuerza en caballos.

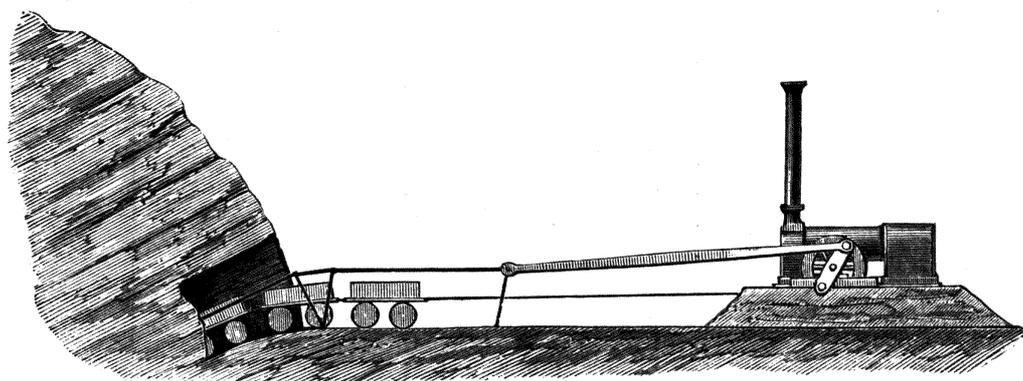


Figura 13.^a

La figura 13.^a muestra en escala parecida una de las máquinas fijas en la superficie, abriendo un pozo inclinado, y con cigüeña, para mover al mismo tiempo la bomba.

Para calcular la fuerza que debe tener la máquina, según la cantidad de agua que haya de extraerse, puede ser útil la tabla que va á continuación.

Se notará que hemos supuesto que se utilice para las bombas solo 66 por 100, de la fuerza total empleada para que funcionen; pues aunque, hallándose en buen estado, ofrecerán resultados mas satisfactorios, como rara vez se conservan perfectamente bien, se prescinde de ello, según hay que hacerlo con frecuencia, en consideración á lo que se pierde con el rozamiento y lo que se rezuman por los válvulas y los tubos.

1 Diámetro de la bomba. — <i>Pulgadas.</i>	2 Galones por pié lineal.	3 Piés cúbicos por piés lineales.	4 Galones extraídos por minuto.	5 Piés cúbicos sacados por minuto.	6 Fuerza efec- tiva neces- aria para 100 piés de profundidad.	7 Fuerza no- minal neces- aria para 100 piés de profundidad.
2	·13	·021	10·2	1·635	·46	·306
2½	·21	·034	15·9	2·55	·72	·48
3	·30	·049	22·95	3·675	1·04	·693
3½	·41	·066	31·2	5·01	1·41	·94
4	·54	·087	40·8	6·54	1·84	1·226
4½	·68	·110	51·6	8·28	2·34	1·56
5	·85	·136	63·75	10·2225	2·90	1·93
5½	1·02	·164	77·1	12·3675	3·50	2·33
6	1·22	·196	91·8	14·1725	4·17	2·78
6½	1·43	·230	107·7	17·28	4·89	3·26
7	1·66	·267	124·95	20·04	5·67	3·78
7½	1·91	·306	143·46	23·0025	6·42	4·28
8	2·17	·349	163·2	26·275	7·41	4·94
8½	2·45	·394	184·2	29·55	8·37	5·58
9	2·75	·444	206·55	33·1275	9·39	6·26
9½	3·06	·492	230·1	36·9225	10·45	6·96
10	3·40	·545	255·	40·705	11·59	7·726
10½	3·74	·601	281·1	45·5975	12·75	8·5
11	4·11	·659	308·55	49·4925	14·02	9·346
11½	4·49	·721	337·2	54·09	15·33	10·22
12	4·89	·785	367·2	58·8975	16·69	11·126
13	5·74	·921	430·95	69·1275	19·59	13·06
14	6·66	1·068	499·8	80·1675	22·71	15·14
15	7·65	1·227	573·75	92·0325	26·07	17·38
16	8·70	1·396	652·8	104·7156	29·67	19·78
17	9·85	1·576	738·75	110·124	33·57	22·38
18	11·01	1·767	826·2	132·425	37·56	25·04
19	12·27	1·964	954·6	147·345	43·33	28·886
20	13·63	2·181	1022·37	163·5975	46·50	31·
21	15·00	2·404	1127·25	180·375	51·24	34·16
22	16·50	2·640	1237·5	198·000	56·20	37·466
23	17·65	2·825	1324·2	211·875	60·19	40·1266
24	19·60	3·141	1477·05	235·575	67·14	44·76

La tabla de fuerza que antecede está calculada suponiendo una velocidad de movimiento de la bomba de 150 piés por minuto, en cuyo caso el agua se eleva con la mitad de esta velocidad, ó sean 75 piés, puesto que solo se pone en movimiento al hacer el émbolo de la bomba su carrera de descenso, ó al efectuar la de ascenso. Esto corresponde á cerca de 19 carreras por minuto para un émbolo de 4 piés de carrera; poco mas de 12 por minuto para uno cuya carrera sea de 6 piés; y solo 9·3 para uno que la tenga de 8 piés.

Para asegurarse por medio de esta tabla de la fuerza que se necesita para elevar una cantidad determinada de agua, por ejemplo 300 galones por minuto á 300 piés de altura, se verá en la cuarta columna, de los "galones extraídos por minuto," 308, que es la cantidad mas aproximada á aquella, y en el mismo renglon se hallará á continuacion que es indispensable la fuerza efectiva de 14 caballos por cada 100 piés, lo cual da por resultado $14 \times 3 = 42$ fuerza efectiva indispensable para la profundidad de 300 piés. Como se vé, 42 caballos efectivos corresponden á 28 nominales, que es la fuerza de la máquina que se desea.

Suponiendo que se desea conocer la fuerza necesaria para mover una bomba de cierto diámetro, por ejemplo 9 pulgadas, dada una profundidad y la cantidad de agua que habria de sacar, en el mismo renglon de las 9 pulgadas de diámetro de la columna 1.^a, se hallará en la columna 4.^a el número de 206.55 galones por minuto; y en la 7.^a el de 9.3, fuerza en caballos, que multiplicada por cien piés, da la fuerza necesaria.

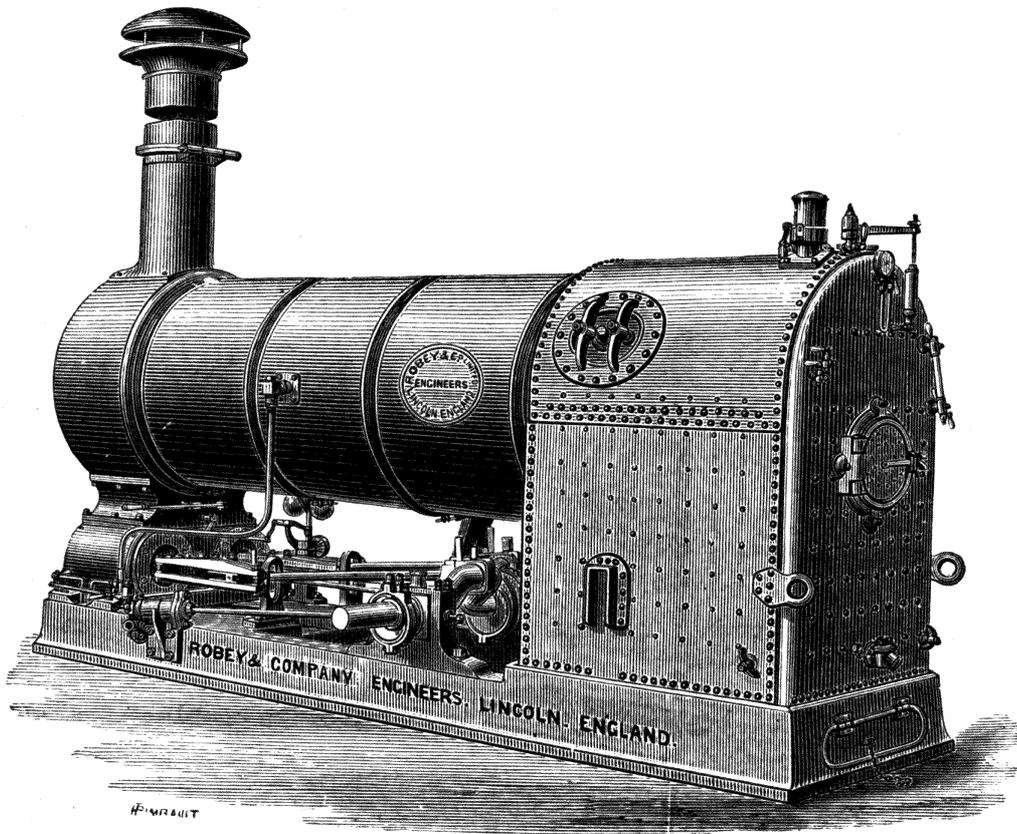
Cuando las bombas han de estar tendidas en la pendiente, segun lo indica la figura 13.^a, en vez de medir dicha pendiente, se toma la altura vertical á que el agua tiene que elevarse, y se procede como queda dicho.

Es tan grande la economía y conveniencia que se ha encontrado en el empleo de estas máquinas, que se las aplica á muchos objetos además de motoras de mecanismos de revolucion y de bombas.

Desprendidas de su aparato motor de mecanismos de revolucion, se usan, tanto sobre el terreno, como en lugares subterráneos, para mover abanicos y otros ventiladores, para *aserrar, moler arcilla*, servir de motor á *máquinas de hacer ladrillos*, y otra multitud de aplicaciones.

La figura 14.^a representa una de estas máquinas empleada en lugar de una fija de las antiguas, y es inútil decir que las mismas ventajas que empleadas en las minas, ofrecen en los demás casos.

Para conocimiento de los que deséen usar esta especie de máquinas, y quieran tomar por sí informes acerca del mérito de ellas, estampamos á continuacion una lista de varios de los puntos en que han estado funcionando algun tiempo.

Figura 14.^a

NOMBRES Y PUNTOS DE RESIDENCIA.	Obra en que se emplea.	Núm. de la máquina.	Fuerza en caballos.
Duke of Sutherland, Florence Pit, Longton	Minas de carbon de piedra.	3514	50
Marquess of Londonderry, Silkswoth Colliery, Sunderland	id.	3656	25
Lord Ashburton, The Grange, Alresford, Hants	Para propulsion.	3614	10
Ebbw Vale Steel and Iron Co., Ebbw Vale, S. Wales	Minas de carbon de piedra.	3300	50
Id. id. id. id.	id.	3472	50
Id. id. id. id.	id.	3655	50
Id. id. id. id.	id.	3720	50
Temple Normanton Colliery, near Chester	id.	3488	50
White Oak Colliery Co., Nailsea, Somersetshire	id.	3632	50
J. and J. Hadley, City Flour Mills, Upper Thames-St, London	Mina de plomo.	3671	50
The Prop. of Shipley Colliery, near Derby	Minas de carbon de piedra.	3699	30
Keswick United Silver-Lead Mines Co., Keswick, Cumberland	Mina de plomo.	3600	30

NOMBRES Y PUNTOS DE RESIDENCIA.	Obra en que se emplea.	Núm. de la máquina.	Fuerza en caballos.
Brynna Coal and Steel Co., Pencoed, near Bridgend ...	Mina de plomo.	3410	30
Carbon Fertilizer Co., Higginshaw, Oldham ...	Para propulsion.	3840	20
R. Hudson and Co. Victoria Collieries, near Wakefield.	Minas de carbon de piedra.	3296	25
Id. id. id. ...	id.	3625	25
Checkland and Son, 31, Belvoir-St., Leicester ...	id.	3525	25
South Cleveland Iron Works, Glaisdale Furnaces, Yarm, York ...	id.	3307	25
Wotherton Mine Co., Wotherton, Salop ...	id.	3316	25
Whitburn Colliery, near Sunderland ...	id.	3315	25
Glendon Iron Co., Coleorton Colliery, near Swannington Station, Leicestershire ...	Mina de hierro.	3525	25
Barrow Hematite Steel Co., near Bridgend ...	Minas de carbon de piedra.	3294	25
Tarbock Colliery Co., near Prescott Lancashire...	id.	3306	25
Bidassoa Iron Co., España ...	id.	3559	20
King and Co., Hull ...	id.	3643	20
T. A. Bulkley, C.E., Harewood, Colombia inglesa ...	id.	3716	20
Burt, Boulton and Haywood, Prince Regent's Wharf, Silvertown, London, E.C. ...	id.	3653	25
Fraser, W., Junior, Inverkeithing, Scotland ...	id.	3585	20
Christon Bank Colliery, near Chathill, Northumberland.	id.	3561	20
Settingstone Mines, Fourstones, Hexham ...	id.	3769	20
Lawson, Geo., Crowton, Northwich, Cheshire ...	id.	3524	20
South Durham Coal Co., near Sheldon, Darlington ...	id.	3561	20
Trent Mining Co., Thrumpton, near Kegworth, Notts.	id.	3764	20
Snowdon, W., Tow Law, West Bitchburn Colliery, Darlington ...	id.	3497	16
Stannington Coal Co., near Morpeth ...	id.	3554	16
Bugail Slate Quarry Co., Four Crosses ...	Para propulsion.	3792	16
Pooley and Son, Albion Foundry, Liverpool ...	id.	3567	16
Palmer, Hall and Co., Gateshead-on-Tyne ...	id.	3775	16
Stott, S., 166, Boundary Street, Liverpool ...	id.	5795	14
Hadfield, J., Royal Dock, Grimsby ...	id.	3845	14
List, A., Leipzig ...	id.	3490	12
H. Bentley and Co., Oulton Brewery, Woodlesford ...	id.	3608	12
Coalpit Heath Collieries, near Bristol ...	Minas de carbon de piedra.	3698	12
Saunders, H., Gatehouse, Scotland ...	Para propulsion.	3610	12
Hedley, R., North Greeuwich Engineering Works, Wharf Road, Cubitt Town, Isle of Dogs ...	id.	3751	8
Wright, J. R., Rivelin Steel and Iron Works, Sheffield...	id.	3705	8
Geo. Backhouse, Chadwick Sons and Co., Whitby ...	id.	3771	8
Pen y Orsedd Slate Quarry, Nantlle, Pengroes, N. Wales.	Mecanismo de revolucion.	3813	8
English Patent Heel Co., 39A, Drapery, Northumberland	Para propulsion.	3856	6
Drax J. S. W. E., Holnest House, Sherborne ...	id.	3623	6

Los Sres. Robey y Compañía se complacerán en dar todos los pormenores que sean necesarios á cualquiera persona que se los pida, no solo acerca

de la especie particular de la máquina descrita, sino tambien de cualquiera ótra de vapor, destinada á trabajos de minas, industria fabril ó agricultura.

Las cartas deben dirigirse con el sobre en estos términos :

ROBEY & CO.

LINCOLN.

INGLATERRA.

PESAS.

1 kilogramo	=	2.2055 libras inglesas.
1 onza inglesa	=	28.3380 gramos.
1 libra id.	=	0.4534 kilogramo.
28 libras inglesas	=	1 quarter inglés = 12.695 kilogramos.
112 libras id.	=	1 quintal id. = 50.782 id.
20 quintales ingleses	=	1 tonelada inglesa = 1015.650 id.
1 tonelada inglesa	=	1.0157 toneladas métricas.
1 gramo	=	15.438 granos (para plateros y boticarios) = 0.0353 onza (pe so comun).
1 tonelada métrica	=	0.9846 tonelada inglesa = 19 qq., 2 quartes 21½ libras inglesas.
1 chelin por libra	=	2.757 francos por kilogramo.
1 franco por kilogramo	=	4.353 peniques por libra.
£1 por tonelada inglesa	=	24.615 francos por tonelada métrica.

MEDIDAS LINEALES.

1 pulgada inglesa	=	0.0254 metro.
1 pié inglés	=	0.3047 id.
1 yarda	=	0.9143 id.
1 cadena	=	20.1168 metros.
1 milímetro	=	0.0393 pulgada inglesa.
1 centímetro	=	0.3937 id. id.
1 decímetro	=	3.937 pulgadas inglesas.
1 metro	=	3.281 piés = 3 piés 3¾ pulgadas inglesas.
1 decámetro	=	32.809 id. = 10.936 yardas.
1 hectómetro	=	100 metros = 328.090 piés ingleses = 109.363 yardas = 4.971 cadenas.
1 kilómetro	=	3280.90 piés ingleses = 1093.63 yardas = 49.71 cadenas = 0.6213 milla inglesa.
1 nudo (milla marítima)	=	6082.66 piés ingleses = 1.152 milla inglesa = 1853.931 metros.
£1 por milla inglesa	=	15.525 francos por kilómetro.
100 francos por kilómetro	=	£6.437 por milla inglesa.
1 franco por metro	=	8.771 peniques por yarda = 2.926 peniques por pié inglés.
1 penique por yarda	=	1.0936 peniques por metro.
1 penique por pié inglés	=	3.281 id. id.
1 kilómetro	=	0.539 nudo (milla marítima).

MEDIDAS SUPERFICIALES.

1 pulgada inglesa cuadrada	=	6.4513 centímetros².
1 pié inglés cuadrado	=	0.0929 metro².
1 yarda cuadrada	=	0.8361 metro².
1 rod cuadrado	=	25.2919 metros².
1 acre	=	0.4047 hectárea.
1 milímetro²	=	0.00155 pulgada inglesa cuadrada.
1 centímetro²	=	0.1550 id. id. id.
1 metro²	=	1.1960 yarda cuadrada = 10.7643 piés ingleses cuadrados.
1 área	=	100 metros² = 0.0247 acre.
1 hectera	=	10000 metros² = 2.4711 acres.
1 chelin por pié inglés cuadrado	=	13.455 francos por metro².
1 id. por yarda cuadrada	=	1.495 francos por metro².
1 franco por metro²	=	8.0266 peniques por yarda cuadrada.

£1 por acre	= 61.778 francos por hectárea.
100 francos por hectárea	= £1.6188 por acre.
100 id. por área	= £0.162 por id.

PRESION.

1 libra por pulgada cuadrada	= 0.0703 kilogramos por centímetro ² .
1 kilogramo por centímetro ²	= 14.229 id. por pulgada cuadrada.
1.033 kilogramos por centímetro ²	= 14.73 libras por id. = 1 atmósfera.

MEDIDAS CÚBICAS.

1 pulgada inglesa cúbica	= 16.3870 centímetros ³ .
1 pié inglés cúbico	= 0.0283 metros ³ = 28 litros.
1 yarda cúbica	= 0.7645 metros ³ = 765 id.
1 centímetro ³	= 0.061 pulgadas cúbicas.
1 decímetro ³	= 1 litro = 0.0353 piés cúbicos = 61.028 pulgadas cúbicas.
1 metro ³	= 1.3079 yardas cúbicas = 35.322 piés cúbicos.
1 metro ³ de agua destilada	= 1 tonelada métrica de arqueo, su peso 1000 kilogramos.
1 franco por metro ³	= 7.339 peniques por yarda cúbica = 0.272 penique por pié inglés cúbico.
1 chelin por pié inglés cúbico	= 44.150 chelines por metro ³ .
1 chelin por yarda cúbica	= 1.6349 francos por metro ³ .

MEDIDAS DE CAPACIDAD PARA ÁRIDOS Y LIQUIDOS.

1 pinta	= 0.5679 litro.
1 quart	= 1.1359 id.
1 galon	= 4.5435 litros.
1 peck	= 9.0869 id.
1 bushel	= 36.3477 id.
1 saco	= 1.0904 hectólitro = 109.043 litros.
1 quarter	= 2.9078 hectólitros.
1 chaldron	= 13.0852 id.
1 kítro	= 1.7608 pinta.
1 decálitro	= 2.201 galones.
1 hectólitro	= 22.010 id.
1 chelin por galon	= 0.2751 francos por litro.
1 franco por litro	= 43.618 peniques por galon.

FUERZA.

Fuerza de vapor en caballos.

1 caballo de vapor	es la fuerza que puede levantar á un pié de altura, en un minuto, un peso de 33000 libras, ó 75 kilogramos, á un metro de altura en un segundo.
1 kilográmetro	es la fuerza que puede levantar 1 kilogramo á la altura de un metro.
1 caballo de vapor	= 75 kilográmetros por segundo.
1 dinamio	= 1000 kilográmetros.

MONEDAS.

1 penique	= 0 francos 10½ céntimos = 0.40 real
1 chelin	= 1 id. 25 id. = 4.80 id.
£1	= 25 id. = 96.00 id.
1 franco	= 9.60 peniques = 3.846 id.
25 francos	= 20 chelines = £1