

# ANALES

DE LA

## CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO VII.

Madrid 25 de Diciembre de 1882.

NÚM. 24.

### EXPLOTACION DE LOS TRANVIAS

CON LOCOMOTORAS SIN FUEGO.

(Láminas XXIII y XXIV.)

En Italia y en Holanda se ha desarrollado hace pocos años la explotación de tranvías de vapor de una manera portentosa, aumentando anualmente en proporciones considerables en términos que casi no se construyen en aquellos países otra clase de vías férreas.

Estos medios de comunicacion, de construccion barata, favorecen muchísimo el bienestar de las poblaciones agrícola y comercial, facilitando el transporte de los productos desde los pueblos pequeños á los ferrocarriles principales.

En los países mencionados, los tranvías están protegidos muy liberalmente; pueden establecerse sobre los caminos y carreteras públicas, ahorrándose las sociedades constructoras los gastos de adquisicion de terrenos para la vía, así como la explanacion y obras de fábrica. Para establecer estaciones se aprovechan casi siempre las fondas y cafés que se encuentran en las aldeas que atraviesa el tranvía, y si es necesario edificar casas propias para ese objeto, se construyen de una manera sencillísima y económica. Los gastos de explotación son bastante elevados, porque para alimentar el fuego de las locomotoras sin humo, es preciso emplear coke muy bueno y por consecuencia caro, el cual se quema en calderas pequeñas mal dispuestas y que producen el vapor á un precio muy elevado. Los gastos de conservacion aumentan tambien de un año á otro, y además es preciso mucho personal para servir las máquinas. Todos estos gastos indispensables son muy crecidos y en algunos casos pueden aniquilar la renta de la vía férrea. Por último hay tambien que considerar el peligro de incendios, producido por las chispas que se escapan de la chimenea ó de la caja de fuego, peligro que es obstáculo suficiente para detener el desarrollo de los tranvías á causa de las enormes indemnizaciones que la empresa de la vía férrea tiene que abonar en compensacion de los perjuicios causados.

Todos estos inconvenientes se pueden evitar completamente, si se adoptan las locomotoras sin fuego.

En este sistema se forma, en una gran caldera fija, vapor á 17 atmósferas de presion, que se conduce á un recipiente colocado en la locomotora, que previamente se ha llenado de agua en tres cuartas partes de su cabida, y en el cual se introduce y condensa el vapor hasta que la presion se iguala con la de la caldera fija. En esta puede producirse el vapor por medio de carbon, leña, turba, caña de azúcar estrujada, ú otro cualquier combustible. El plano de una estacion, con su caldera, está presentado en la fig. 2.

El recipiente de la máquina (veanse las figuras 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>) está protegido contra el enfriamiento por medio de una triple cubierta de palastro y de fieltro. La presion en la caldera, cuando no suministra vapor, pierde en verano solamente  $\frac{1}{4}$  de atmósfera y en el invierno  $\frac{1}{2}$  atmósfera (1).

El vapor es conducido de la cúpula del recipiente por un tubo de cobre á un regulador que sirve para disminuir hasta 7 atmósferas la presion haciendo que el vapor se dilate. El vapor pasa despues por un tubo de bastante anchura que atraviesa el depósito de agua al regulador, y de esta manera se seca completamente, llegando á los cilindros sin agua en suspension. Es claro que de tal manera la alimentacion de la caldera se reduce á un mínimo.

En las calderas pequeñas de las locomotoras de tranvías llega proporcionalmente mucha agua á los cilindros, especialmente si las máquinas desarrollan gran trabajo. En las locomotoras sin fuego el vapor se seca y por ese motivo se consigue una economía considerable en agua, en calor y como consecuencia en combustible. Además en las calderas fijas el agua de alimentacion se eleva por medio del vapor y de bombas servidas por dicho vapor de una manera baratísima, mientras la alimentacion de las máquinas ordinarias de tranvía necesita tiempo y es muy costosa en los depósitos de agua edificados al lado de la vía férrea.

La locomotora sin fuego no tiene caldera, que está reemplazada por un recipiente. Este recipiente no se gasta nunca, pudiendo asegurarse que despues de treinta años de uso está aún en disposicion de ser-

(1) Estas indicaciones se refieren á los inviernos alemanes que tienen algunás veces 18° R. bajo cero.

vir. Las calderas pequeñas de las locomotoras de los tranvías casi siempre mal servidas y mal conservadas, tienen una vida de cinco á ocho años, y durante este período es preciso hacer *grandes gastos* para su conservación, limpieza y mantenimiento, los cuales se economizan si se usa de las locomotoras sin fuego. Es verdad que la caldera fija necesita también composuras, mas los gastos son tan pequeños que no hay comparación entre estos y las máquinas ordinarias, en el supuesto de estar construidas por fábrica de reconocido nombre, y que posean maquinaria adecuada para el trabajo de calderas que han de sufrir presiones tan crecidas.

Como no hay que alimentar el fuego en las locomotoras sin fuego, no es necesario que lleven fogonero, y basta el maquinista para el servicio, obteniéndose así la economía de su sueldo.

Cada caldera de alimentación exige un fogonero con su ayudante, y como éstas son dos, son necesarios cuatro hombres, pero aun así resulta economía porque cada caldera de alimentación es suficiente para cuatro máquinas sin fuego.

Las máquinas sin fuego no necesitan las composuras de calderas, siempre muy importantes en las locomotoras ordinarias; los gastos de conservación son menores; menor el número de máquinas para efectuar el mismo servicio; los talleres de recomposición pueden ser más reducidos y con ellos el personal que requieren.

Para el público que usa la vía férrea la explotación por medio de locomotoras sin fuego es muy agradable. La máquina es muy limpia, no esparce malos olores ni chispas como las locomotoras ordinarias que á veces despiden gases sulfurosos; y por consecuencia de esta cualidad las máquinas y los coches necesitan ménos limpieza, nuevo origen de economía en personal. Estas locomotoras no requieren por la mañana mucho tiempo para disponerlas para el servicio; por la noche al terminar éste se llenan de agua y quedan en presión en el depósito, perdiendo tan sólo de 2 á 4 atmósferas que prontamente se reponen por la mañana.

Los gastos de explotación, sueldo del personal y los materiales (carbon, aceite, etc.), importan con las locomotoras sin fuego 0,258 pesetas por quilómetro, y con las locomotoras ordinarias 0,352 pesetas próximamente 36 por 100 más. La rentabilidad de la explotación con locomotoras ordinarias y con las sin fuego, está en la proporción 8 : 11  $\frac{1}{2}$ . El capital de la instalación excede en un 20 por 100 para explotar con locomotoras sin fuego mas á pesar de esto resulta de 40 á 50 por 100 más favorable esta explotación que la antigua.

Hay casos en los cuales la explotación con locomotoras ordinarias es completamente imposible, por ejemplo, donde las condiciones locales hagan muy fáciles

desastrosos los incendios ó en donde las máquinas ordinarias deben tener un peso demasiado grande para hacer la explotación de la vía férrea. También es verdad que la explotación con locomotoras sin fuego no es aplicable siempre, y para concretar sus cualidades y aplicaciones vamos á presentar algunos ejemplos:

1.) Supongamos que hay que reunir dos pueblos A y B (fig. 6.) por medio de un tranvía, uno de los cuales está situado próximamente á 100 metros de elevación sobre el otro. La carretera que ha de aprovechar el tranvía tiene una pendiente de 5 por 100 en una distancia de 2 quilómetros y una horizontal de 1 quilómetro de longitud. La construcción de la vía, se ha hecho tan ligera, para gastar solamente un capital pequeño en la instalación, que los carriles no pueden aguantar mas de 2 500 quilogramos sobre cada rueda.

Los trenes han de componerse de tres coches de pasajeros ó de 3 carruajes cargados con un peso de total de 12 000 quilogramos y han de marchar á la velocidad máxima de 15 quilómetros.

La explotación con locomotoras sin fuego exige que se llenen en la estación del valle (A) para que suban con presión alta la pendiente y trabajen en el viaje de retorno con presión baja en las horizontales. En la práctica se puede cumplir casi siempre esta condición, porque en el sitio más bajo de la línea abunda de ordinario el agua y el combustible.

El arrastre del tren incluso el peso de la máquina, marchando á 15 quilómetros por hora, es de 11 quilogramos por tonelada, y en los pueblos, donde las vías están siempre muy sucias, 12 á 13 quilogramos. Supondremos en nuestro caso 11 quilogramos por tonelada. La resistencia que causa la pendiente de 5 por 100 importa 50 quilogramos, de suerte que la resistencia total es de 61 quilogramos por tonelada, según la carga máxima de los carriles, el peso en servicio de la máquina será de 9  $\frac{1}{2}$  toneladas y total del tren de 2  $\frac{1}{2}$  toneladas; la resistencia será de  $21 \frac{1}{2} \times 61 = 1312$  quilogramos y por consiguiente la preparación de la adhesión

$$\frac{1312}{9500} = 1 : 7,2, \text{ que es lo suficiente.}$$

El contenido del recipiente de la máquina se calcula como sigue:

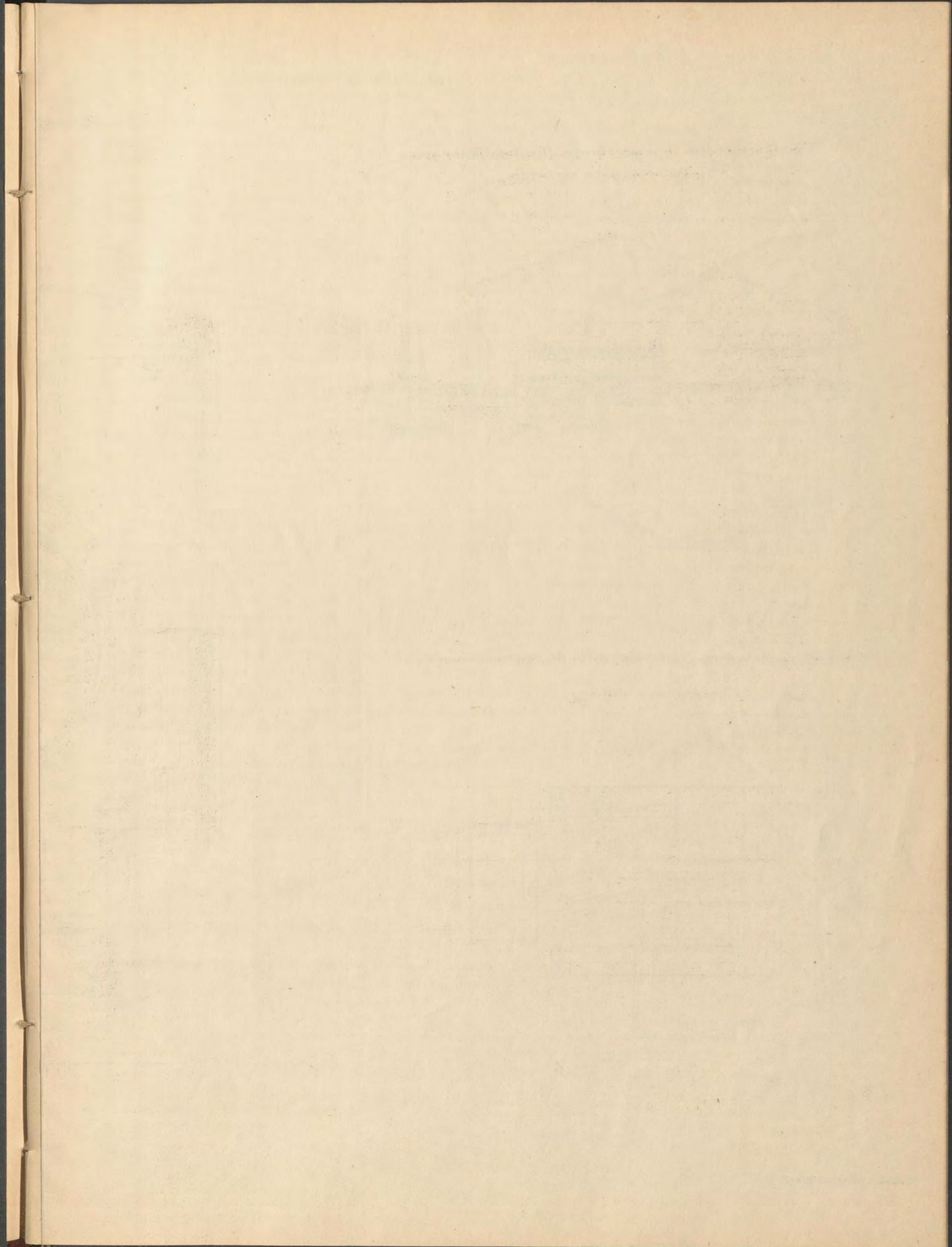
Sea P el número de litros de agua recalentada que contiene el recipiente,

L la longitud en metros de la línea,

H la suma de las diferentes pendientes en metros que hay que subir y

Q el peso total del tren. El valor de P se deduce por la fórmula

$$P = \frac{0,011 \times L + H}{1500} \times Q$$



LOCOMOTORAS SIN FUEGO.

Establecimiento de una caldera, fija de alimentación para locomotora sin fuego.

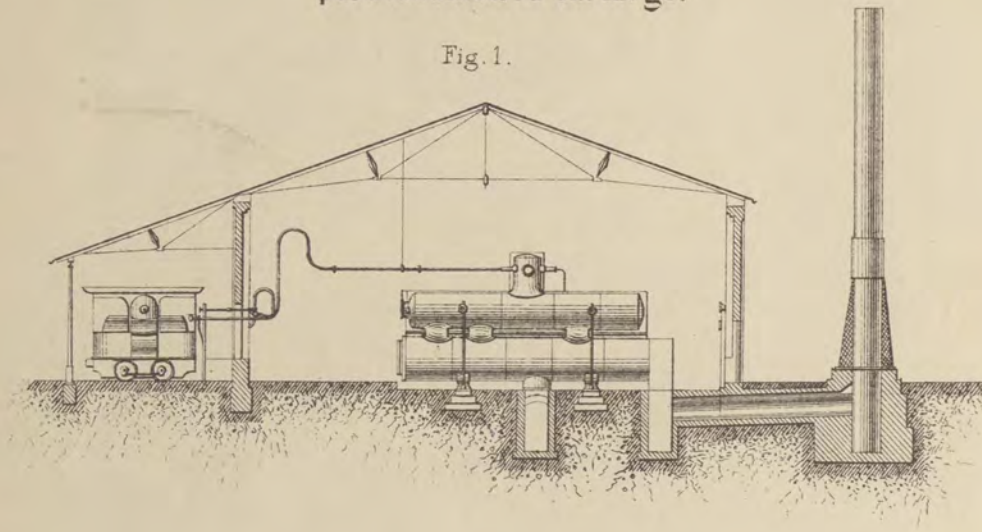


Fig. 1.

Fig. 2. Planta de una estación con caldera fija de alimentación para locomotoras sin fuego.

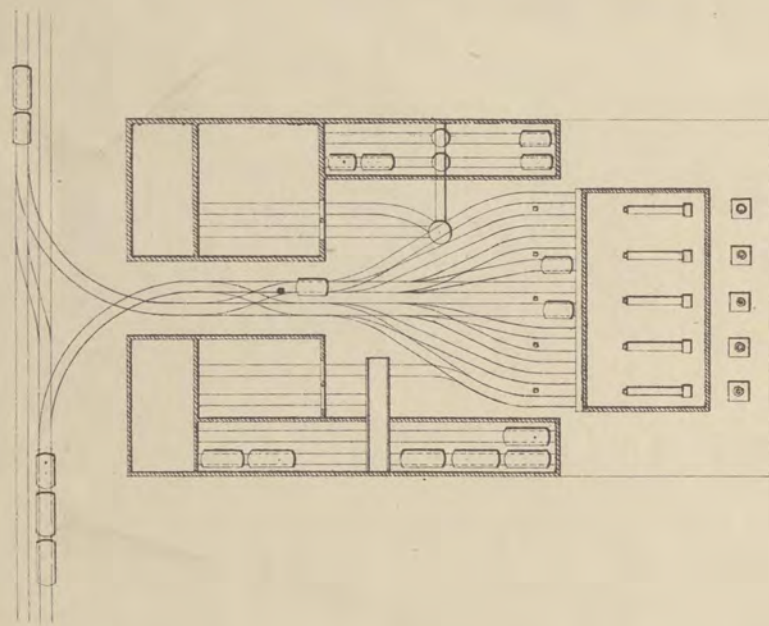


Fig. 3.

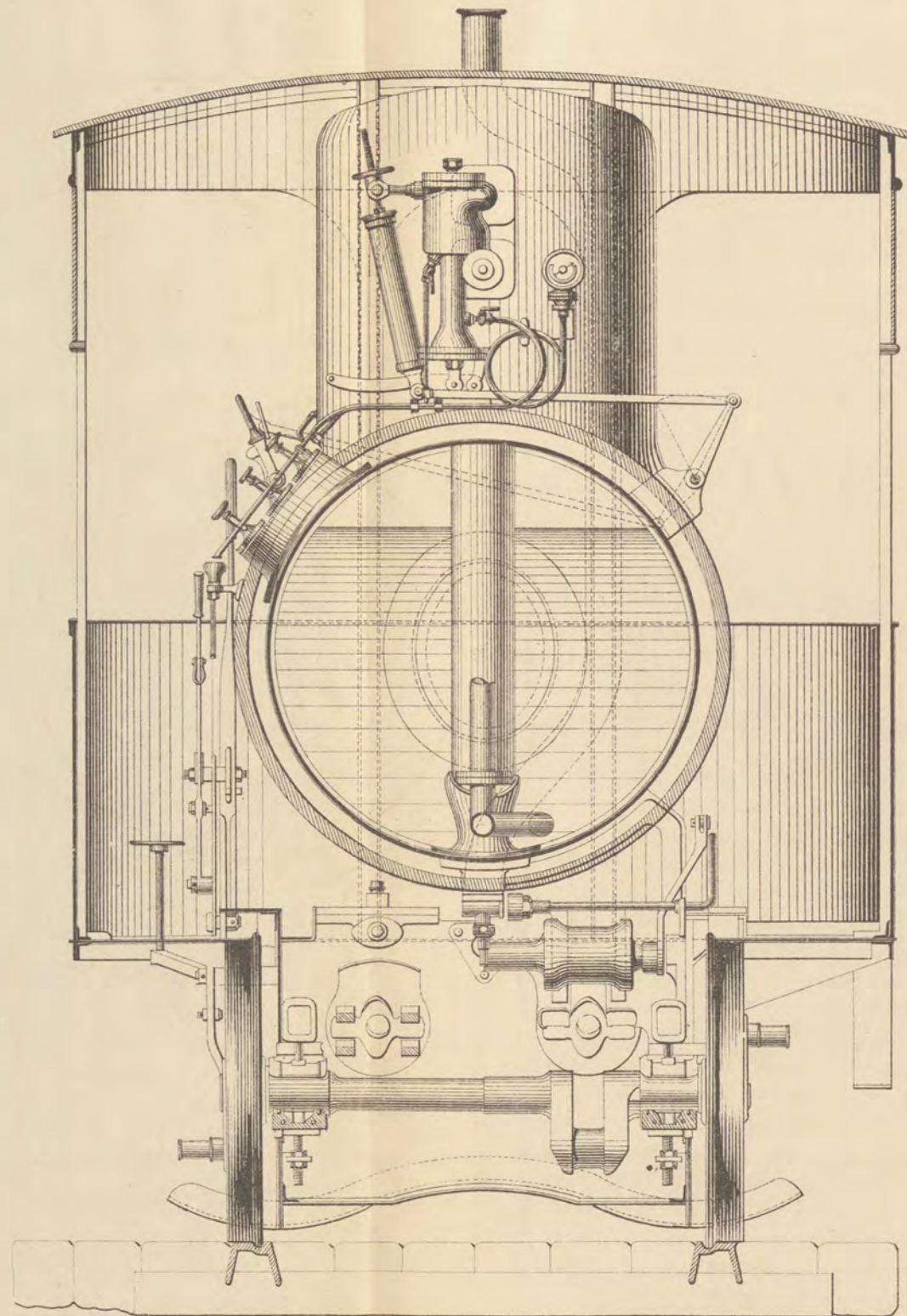


Fig. 6.

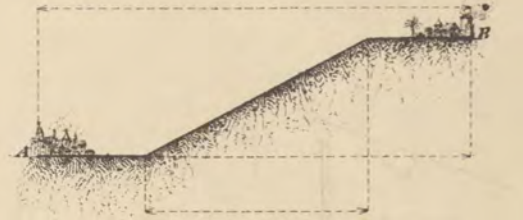


Fig. 7.

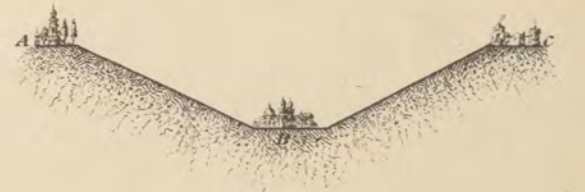
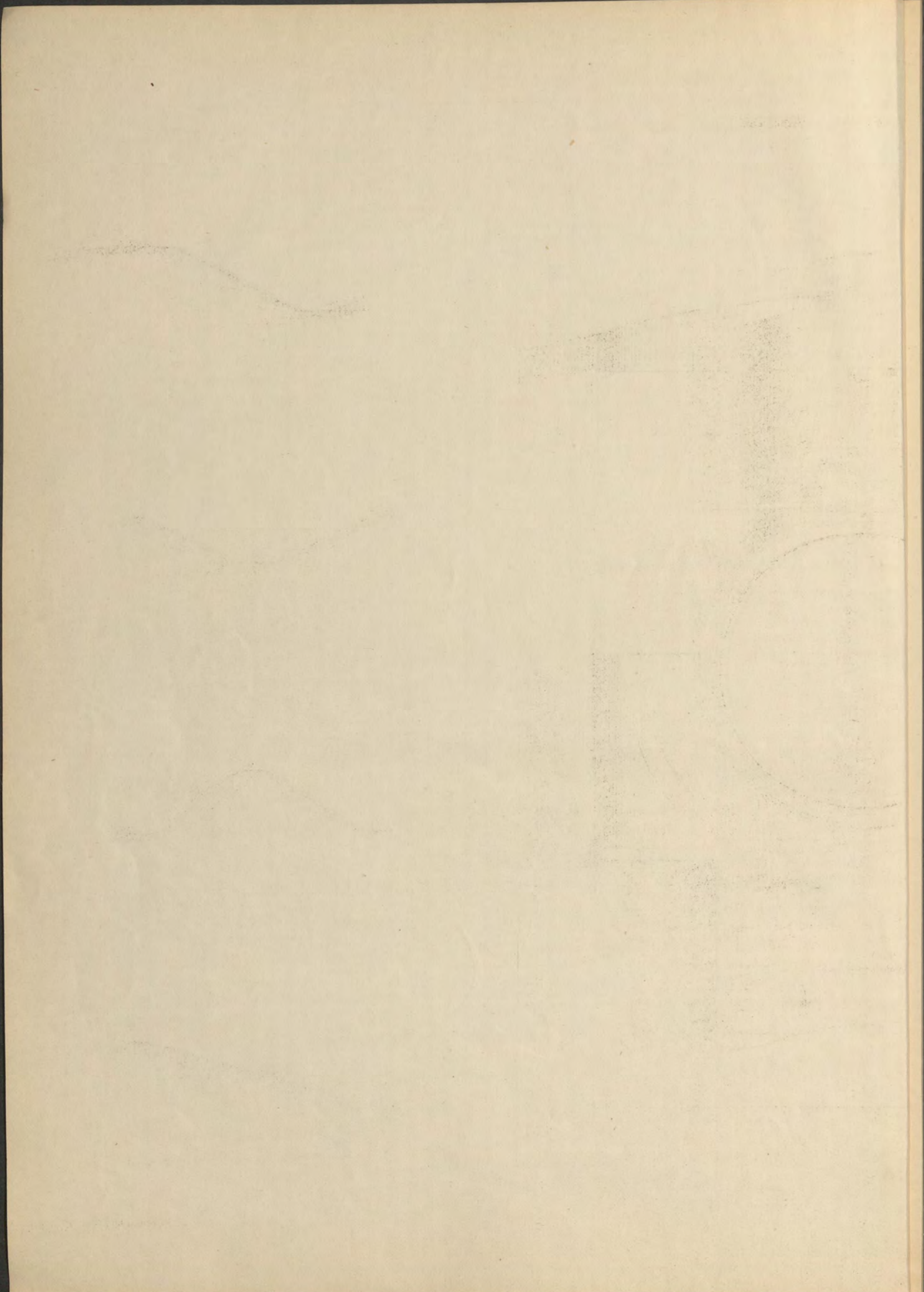


Fig. 8.



Fig. 9.





porque cada litro de agua recalentada suministra 1500 quilogrametros en tanto que la presión disminuye desde 15 á 3 atmósferas. En el ejemplo,  $L = 4000$  porque al trayecto de subida hay que agregar 1 quilómetro de vía horizontal que ocasiona trabajo cuando el tren baja al valle.

$$H = 100$$

$$Q = 12\ 000 + 9\ 500 = 21\ 500$$

$$\text{y por consiguiente } P = \frac{0,011 \times 4\ 000 + 100}{1\ 500} \times 21\ 500$$

$$\text{ó } P = 2\ 064 \text{ litros.}$$

Una máquina de 9 500 quilogramos de peso contiene en servicio 2 100 litros de agua, cantidad suficiente para hacer este servicio.

Si se empleara una locomotora ordinaria con fuego para la explotación de esta línea, la máquina debería tener la fuerza siguiente para arrastrar el mismo tren á la velocidad de 15 quilómetros por hora.

La resistencia multiplicada por la velocidad en metros por segundo y dividida por 75 da el número de caballos necesarios:

$$\frac{1312}{75} \times \frac{15\ 000}{60 \times 60} = 73 \text{ caballos.}$$

Esta será una máquina de unos 13 000 quilogramos de peso, demasiado pesada para los carriles ligeros del tranvía. Además necesita esta locomotora mucha más fuerza para su arrastre, y por consiguiente, un gasto mayor de carbon y aceite que la locomotora sin fuego que hemos mencionado para hacer el mismo trabajo.

Otra ventaja muy grande de las locomotoras sin fuego, en comparacion con las ordinarias, es que pueden consumir segun es preciso la fuerza que contiene el recipiente. Solamente de esta manera es posible que puedan marchar con la misma velocidad en cualquier pendiente, mientras la velocidad de las locomotoras ordinarias depende de las pendientes que han de subir. No debe olvidarse que dependiendo la vaporizacion de las calderas de la actividad del fuego y esta del tiro, á medida que la velocidad disminuye es menor este como producido por el escape del vapor, pudiendo suceder que una máquina se pare en una rampa por falta de produccion de vapor, efecto que no se verificará con la máquina sin fuego, porque una máquina ligera puede en caso de necesidad, desarrollar un trabajo de 100 caballos, mientras una locomotora ordinaria de doble peso no es capaz de ello.

2.) Se trata de unir entre sí tres pueblos A, B y C (figura 7), de los cuales el de en medio está más bajo. Este caso existe en el tranvía de Rueil á Port Marly, y Marly le Roi cerca de París, el cual está explotado con locomotoras sin fuego. La caldera de alimentacion

ha de quedar situada en el punto más bajo B. Las máquinas recorren las vías B A B y B C B cargándose siempre de vapor en B. De esta manera es posible adoptar una construccion de vía y máquinas proporcionalmente ligera.

3.) Si entre las dos estaciones extremas A y C existe una altura B (figura 8) que hay que salvar, entonces es necesario establecer en A y en C estaciones con caldera de alimentacion, y las máquinas recorrerán con una alimentacion toda la línea A C ó C A.

4.) Si han de unirse entre sí varios pueblos situados en una pendiente continua como A, B y C, (figura 9) y las máquinas exigirían demasiado peso para correr de ida y vuelta toda la distancia de A C, entonces hay que establecer en A y en B una estacion de alimentacion y las máquinas correrán las líneas A B A y B C B alimentándose en A y en B.

Esta disposicion es la adoptada para la línea Batavia-Kramat-Mester Cornelis en la isla de Java, que será explotada por locomotoras sin fuego y cuyo material móvil lo suministra la fábrica de Hohenzollen en Düsseldorf (Alemania).

5.) Si hay que recorrer una línea en un terreno casi horizontal y las estaciones de alimentacion están establecidas de 20 en 20 quilómetros, siendo el peso de los trenes de 20 toneladas, entonces la máquina ha de ser bastante pesada, porque ha de llevar gran cantidad de agua. La resistencia es, contando á 10 quilogramos por tonelada en la línea horizontal, y suponiendo el peso de la máquina de 15 toneladas y el total del tren de 35.

$$Q = \frac{0,010 \times 20\ 000}{1\ 500} \times 35\ 000$$

$Q = 4\ 666$  litros de agua que ha de contener el recipiente.

Las 15 toneladas de peso de la máquina corresponden exactamente á los  $4 \frac{2}{3}$  metros cúbicos de agua.

6.) Hay que arrastrar en un ferrocarril de vía estrecha de 50 centímetros de anchura, y sobre carriles débiles en una distancia de 2 quilómetros de longitud un tren de 6 toneladas de peso. Existe en la línea una pendiente de  $2 \frac{1}{2}$  por 100 = 1:40 en una distancia de 600 metros. Basta en este caso una máquina muy ligera. Suponemos el peso de la misma de  $2 \frac{1}{2}$  toneladas. La longitud de línea que hay que considerar es, para ir 2 000 metros, y para volver 1 400, porque hay una pendiente de 600 metros de longitud; total 3 400 metros.

$$Q = \frac{0,012 \times 3\ 400 + 15}{1\ 500} \times 8\ 500.$$

$$Q = 316.$$

El contenido total del recipiente será lo más  $\frac{1}{2}$  me-

tro cúbico y el peso en servicio de la máquina 2 500 quilogramos.

Este caso puede presentarse en los campos de azúcar de caña y minas ó en canteras y otras industrias.

Las locomotoras sin fuego sirven tambien para arrastrar los carruajes pequeños en las minas, en las que no se puede emplear locomotoras con fuego en consideracion á los gases explosivos que existen en dichos sitios.

Como hemos visto en el caso 1.º, este sistema se emplea muy bien para pendientes fuertes.

7.) Suponiendo las mismas distancias que en dicho caso, pero la pendiente del 8 en lugar del 5 por 100, y que la máquina deba arrastrar un carruaje en vez de tres con un peso de 4 toneladas, tendremos que la cantidad de agua necesaria es (supuesto el peso total de tren =  $9 \frac{1}{2} + 4 = 13 \frac{1}{2}$  toneladas y la proporcion de la adhesion =  $\frac{1}{8}$ ).

$$P = \frac{0,011 \times 4\,000 \times 160}{1\,500} \times 13\,500.$$

$P = 1\,836$ ; la máquina de  $9 \frac{1}{2}$  toneladas de peso es bastante fuerte.

Esta pendiente de  $8 \frac{1}{2}$  por 100 = 1: 12  $\frac{1}{2}$  que se salva en otros casos con locomotoras de ruedas dentadas y con una velocidad muy pequeña, se puede recorrer con locomotora sin fuego fácilmente y con 15 á 30 quilómetros de velocidad.

Las máquinas sin fuego pueden emplearse igualmente para el movimiento de barcos. En lugar de la caldera se coloca en el barco un recipiente de cabida suficiente que se llena en las estaciones de alimentacion situadas en los puntos del embarque.

Es un hecho que, especialmente en vapores pequeños, las calderas están colocadas en sitio muy poco á propósito que dificulta la limpieza y que además están servidas por fogoneros muy medianos que las cuidan mal, siendo de extrañar que no ocurran más explosiones. Es muy difícil servir bien estos pequeños generadores de vapor, porque la presion sube rápidamente y baja igualmente pronto, sucediendo lo propio con el agua de alimentacion. Las máquinas sin fuego evitan las explosiones y facilitan el servicio.

En la construccion de las estaciones de alimentacion hay que tener cuidado de adoptar calderas construidas de una manera racional, con espacio grande para el agua y el vapor y de gran superficie de calefaccion. Por metro cuadrado se pueden evaporar 15 litros de agua por hora, por consiguiente una caldera de 67 metros cuadrados evaporará 1 000 litros de agua por hora. Para calcular cuantos suministros puede dar una caldera en una hora, hay que tener presente que en cada uno de ellos hay que renovar  $\frac{1}{9}$  del contenido del recipiente.

La máquina que hemos mencionado en el caso primero y que pesa  $9 \frac{1}{2}$  toneladas, tiene que llevar segun el cálculo hecho 2 064 litros de agua y necesita en cada alimentacion  $\frac{2\,064}{9} = 230$  quilogramos de vapor. En este supuesto la caldera mencionada sería capaz de alimentar en una hora 4 máquinas de este tamaño.

La máquina que hemos calculado en el quinto caso debe contener 4 666 litros de agua y necesita para la alimentacion  $\frac{4\,666}{9} = 518$  quilogramos de vapor. La caldera mencionada alimentaría entonces casi 2 máquinas de este último tipo.

Para alimentar una locomotora se necesita de 20 á 30 minutos, desde la llegada del tren hasta su salida. Este tiempo varia segun están las calderas mejor ó peor colocadas y segun la ligereza de los empleados para enganchar y desenganchar las locomotoras. Llegando y saliendo los trenes de 5 en 5 minutos, de 4 á 6 máquinas estarán siempre en alimentacion.

Si el viaje de una locomotora dura 45 minutos y si son necesarios 25 para la alimentacion, entonces la máquina invierte en cada viaje  $45 + 25 = 70$  minutos, y la explotacion de 5 en 5 minutos requiere  $\frac{70}{5} = 14$  máquinas de las que 9 están en movimiento.

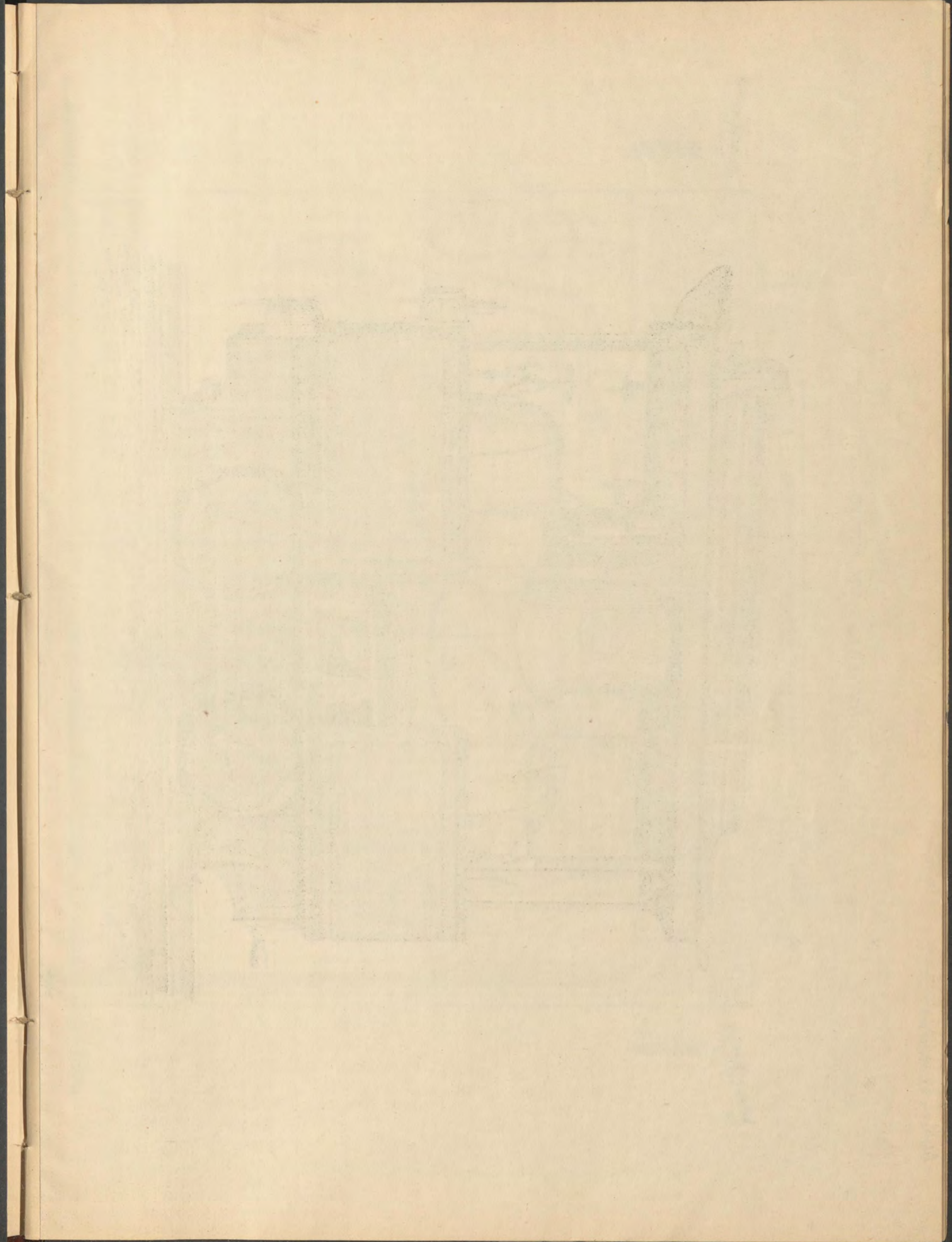
Prestando las máquinas cinco dias de servicio y uno de descanso (para su limpieza y reparacion) harán falta otras tres mas para la explotacion y otras tres de reserva, en total 20 máquinas.

Aprovechando la locomotora que hemos calculado en el caso primero se necesitarán tres calderas de alimentacion, como las descritas, las que alimentarán 12 máquinas por hora; es menester una caldera de reserva, en total un establecimiento de cuatro calderas.

El sistema de las locomotoras sin fuego fué inventado en el año de 1872 por el Doctor Lamm en New-Orleans, y las primeras locomotoras de este sistema prestaban servicio en el año 1879 en dicha ciudad. Poco tiempo despues murió el inventor. El sistema fué mejorado en gran manera por el Sr. Leon Francq, de París, el que ha construido la primera máquina segun el modelo actual en los años 1874 á 75; un año despues se hicieron ensayos especiales con la misma.

La fábrica de locomotoras, denominada «Hohenzollern» de Düseldorf (Alemania) ha construido un número considerable de locomotoras con sus accesorios para la isla de Java. En este verano dicha fábrica ha hecho una serie de ensayos con estas locomotoras, y con locomotoras con fuego para tranvías, en el de circulacion situado cerca de la fábrica.

Las locomotoras sin fuego eran alimentadas por una caldera destinada para la vía férrea de Java, y han recorrido entre cada dos alimentaciones y con un



LOCOMOTORAS SIN FUEGO.

Fig. 4.

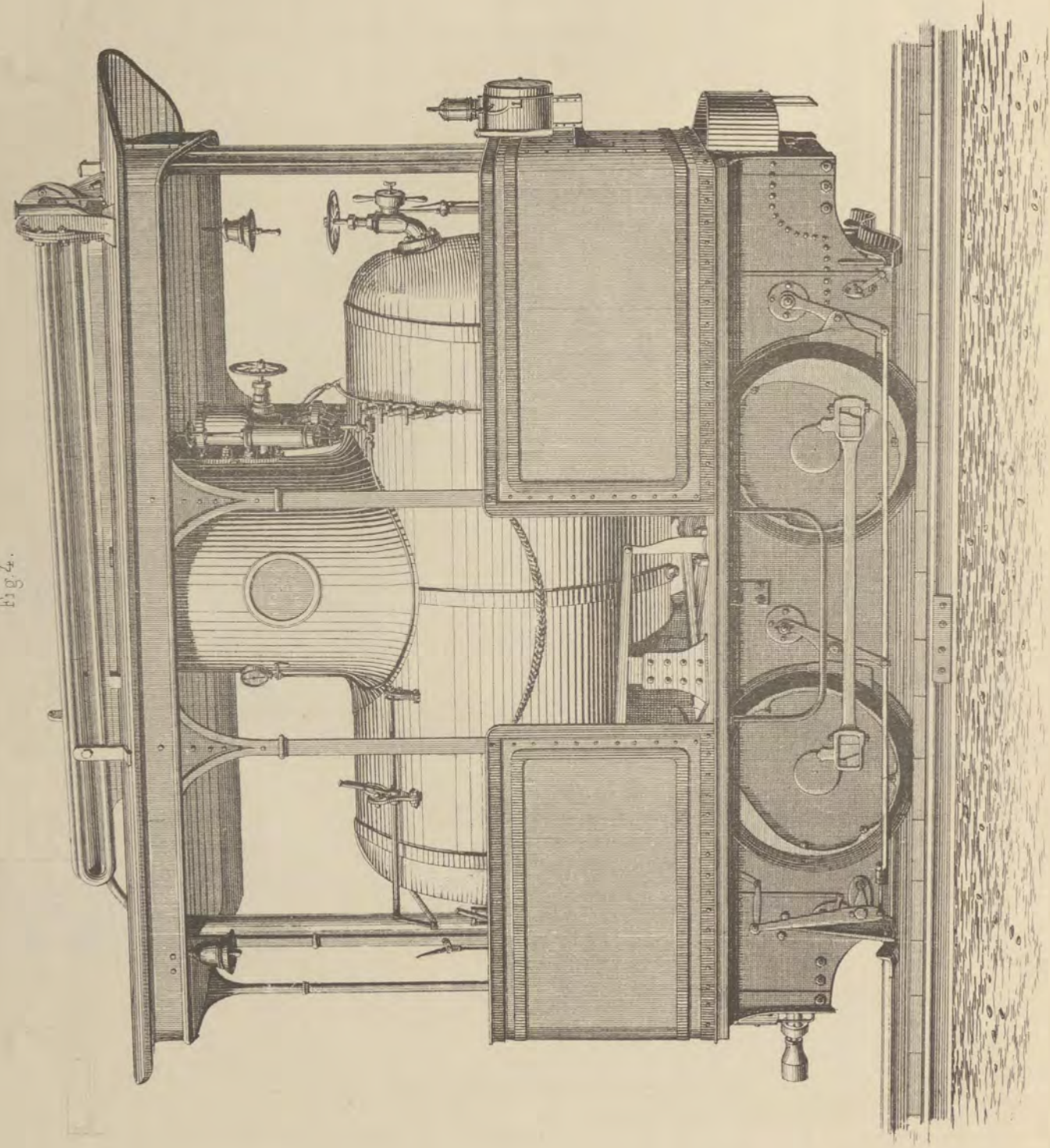
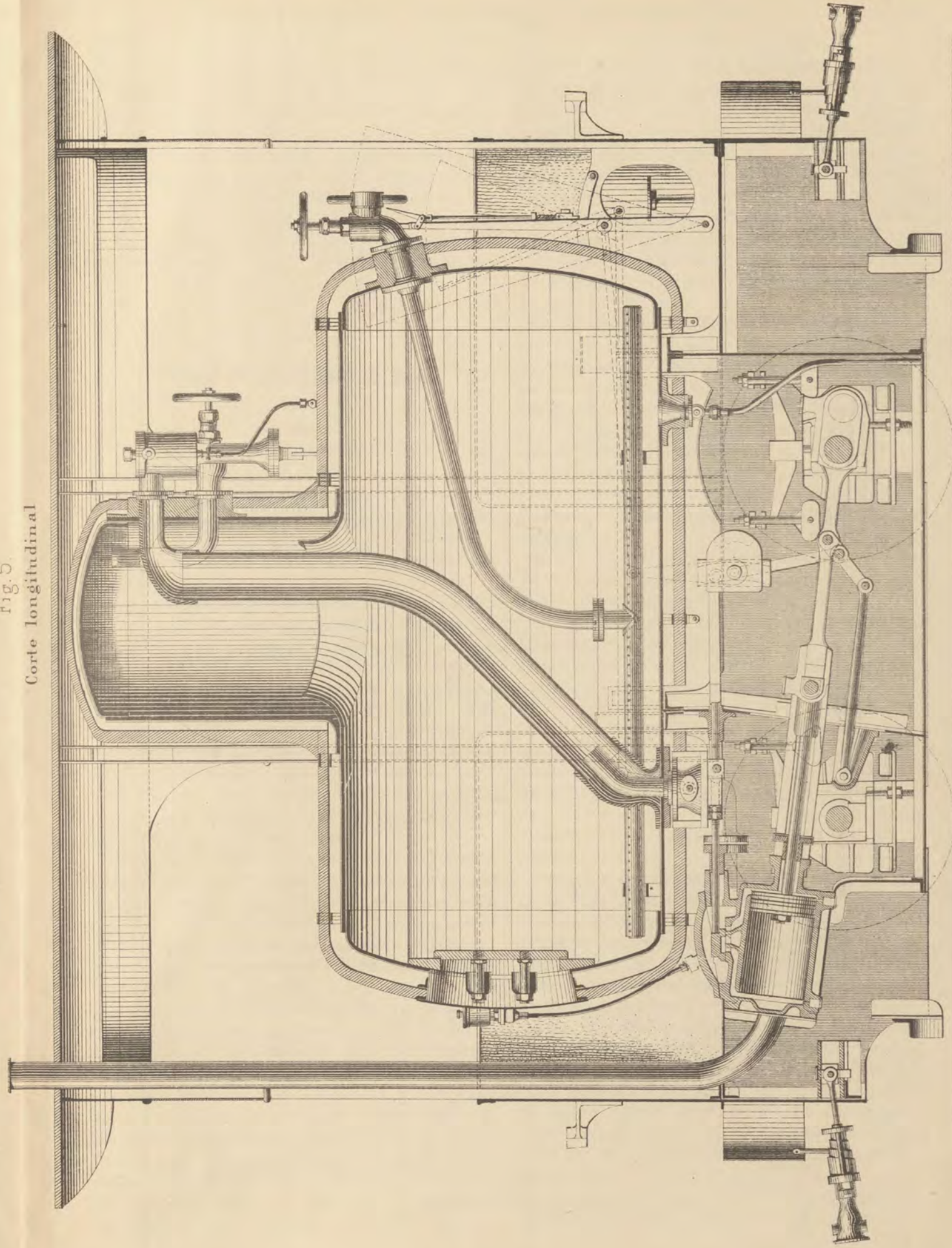
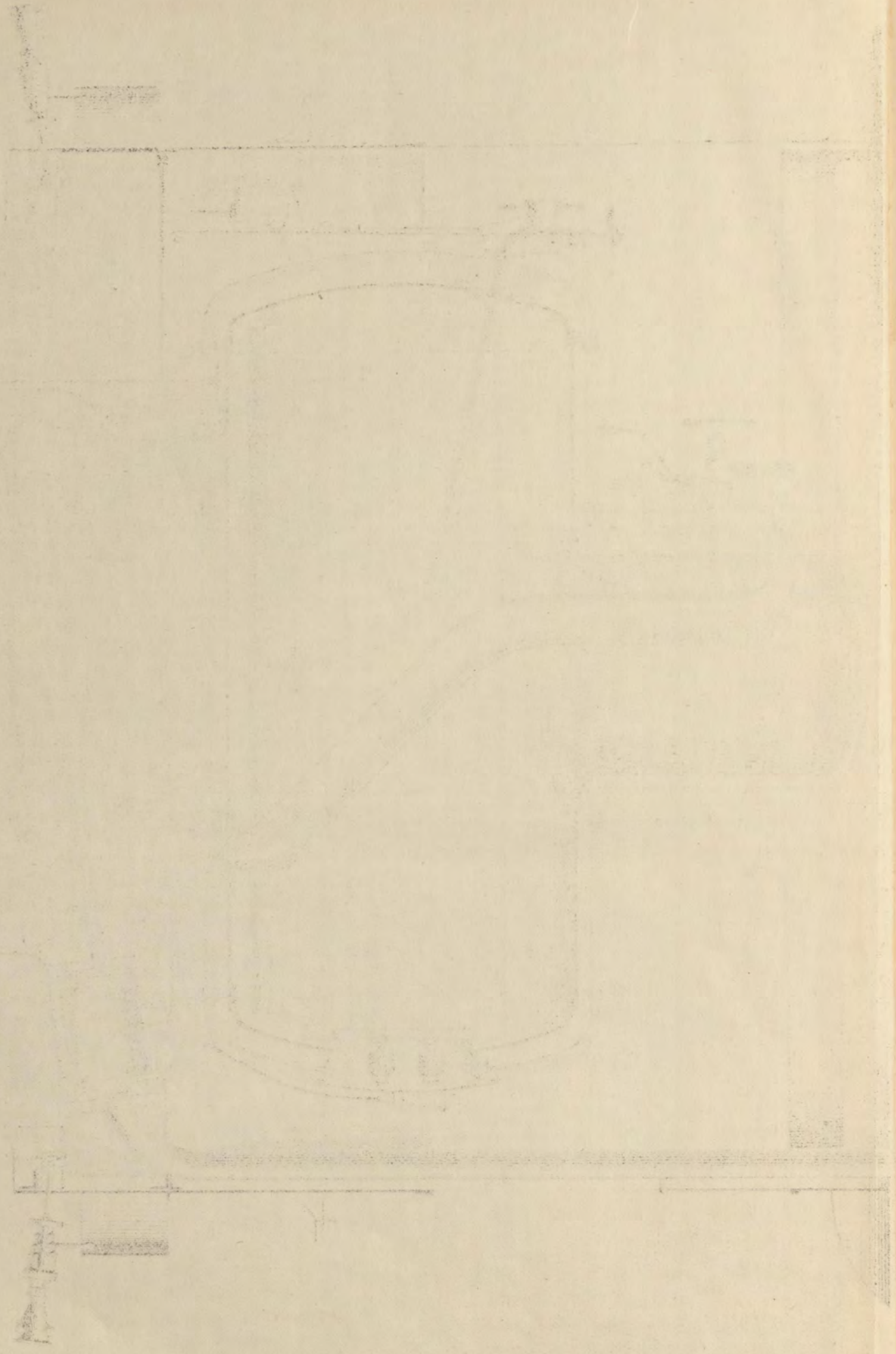


Fig. 5.  
Corte longitudinal





Copyright 1901 by J. B. Lippincott & Co.

tren de peso igual al que han de arrastrar despues en la referida vía, la misma longitud.

Estos experimentos han ofrecido á los ingenieros y demás interesados en la explotacion de los tranvías excelente ocasion para comparar los dos sistemas, *con* fuego y *sin* fuego, en la misma vía y al mismo tiempo. El autor de este artículo, que presencié dichos ensayos, cree que la locomotora sin fuego tiene un gran porvenir, y que es probable entre en competencia con la fuerza eléctrica y el aire comprimido para la explotacion de los tranvías.

OTTO PEINE.

## INVENCION DE LAS MÁQUINAS DE VAPOR.

(CONCLUSION.)

Vióse, pues, Papin obligado á hacer solo el viaje, y una vez en Inglaterra, obtuvo se le devolviese el cargo de ayudante de experimentos, bien que sin sueldo fijo, y apénas si recibia alguna que otra indemnizacion.

Por fin el año 1710 ó 1712, falleció en Lóndres, sin haberle producido provecho alguno sus inventos.

No puede negarse que Papin fué uno de los sabios más distinguidos ó inventores más hábiles de su siglo, y si no consiguió que se tuviese á sus máquinas por realmente prácticas, no fué culpa suya, sino exclusivamente de su carencia de fondos, de la ignorancia, de la tibieza de sus contemporáneos y de la falta de recursos que ofrecian en esta época los trabajos de la mecánica. Segun él mismo dijo, «el obstáculo mayor está en la construccion de los grandes cilindros.»

En lo que se refiere á la parte que le cupo en la invencion de la máquina de vapor, debemos hacer constar algunos hechos incontestables.

No debió ser Papin quien inventó la máquina de cilindro y de piston, puesto que Blesson y Fludd la habian descrito ya mucho tiempo hacia. Tampoco se debe á él el modo de producir el vacío bajo una de las caras del piston, á fin de que la presión atmosférica obrase en la otra cubierta, sino á Huygiens y á Hautefeuille. Suyo es, con todo, el mérito de haber empleado primero que nadie el vapor de agua para producir el vacío, él es quien construyó el primer modelo de máquina atmosférica de vapor, y de su ingenio es la manera dispositiva, en cuya virtud puede utilizarse la máquina de vapor, tanto para extraer agua de las minas como para hacer girar á un árbol ó rueda sobre su eje y para la propulsion de los navíos.

Respecto á la accion directa de la fuerza expansiva del vapor, si hemos de juzgar por la descripcion hecha por su mismo inventor, se infiere que, al menos en principio, ni éste mismo habia soñado en utilizarla

sino de un modo accesorio é incompleto, ó solo para que el piston tornáse á la parte superior del cilindro. Tambien se ha dado en decir que desde entonces construyó máquinas en que el vapor obraba produciendo el vacío y á la vez efectuando directamente su fuerza expansiva. Senpold llega hasta decir que Papin propuso una máquina de alta presión, de dos cilindros y sin condensacion; pero tales afirmaciones no parecen basarse en documentos muy verídicos.

De lo que llevamos estudiado hasta aquí, se deduce que en el siglo xvii existian dos tipos fundamentales de máquinas de vapor.

El primero, á propósito única y exclusivamente para elevar agua, funcionaba en esta forma: el vapor obraba sucesiva é indirectamente por condensacion, por produccion del vacío y por aspiracion; mientras que al obrar directamente, lo verificaba por presión en la capa líquida. Véase, pues, que este primer aparato no podia buscarse mas que por una modificacion de los de Porta y De Caus; y que la máquina de elevar agua inventada por Worcester, ha sido probablemente el primer invento posible de aplicarse á la industria.

El otro tipo, aunque tambien era su objeto principal elevar agua, podia aplicarse directamente en levantar peso é imprimir á un árbol un movimiento de rotacion; su forma era la que le habian dado Besson, Hautefeuille, Huygens y Papin. El vapor obraba subsidiariamente por su forma expansiva; pero su efecto principal, aunque indirectamente, producía el vacío y daba campo libre á la presión atmosférica.

Ahora nos toca examinar cómo se combinaron y perfeccionaron estos dos tipos de máquinas pues aunque las disposiciones generales del segundo prevalecen á las del primero, debe aquel á este algunas mejoras importantes, tanto en lo concerniente á su modo de funcionar, como respecto á los detalles de su construccion.

Preciso es que retrocedamos á las máquinas de elevar agua que se inventaron en Inglaterra.

Al mismo tiempo que Worcester, se esforzaba en utilizar su máquina de dirigir agua, Samuel Moreland, maestro mecánico del rey, estudiaba la importante cuestion de sacar el agua de los pozos y de las minas, y estaba solicitando desde el año 1661 un privilegio por catorce años «para una máquina de sacar agua de los pozos de las minas, elevándola hasta una altura conveniente, mejor y con más rapidez que hasta entonces se habia verificado, efectuándolo por combinacion de la fuerza de la pólvora con el aire, y pudiendo asimismo servir este aparato para reparar los perjuicios originados por las mareas y para surtir de agua á las habitaciones.»

El inventar una máquina de pólvora en la que el gas desprendido de la explosion obrase directamen-

te en el agua por presión, ó bien indirectamente por producción del vacío, fué una idea que también emitió Juan Hautefeuille el año 1678, mas no parece haber sido objeto de serios experimentos, porque también Moreland desistió de ella para dedicarse á modificar y perfeccionar la de Worcester. Desgraciadamente ninguna explicación nos ha quedado de sus efectos en la práctica. Sea lo que fuere, Moreland es sin disputa un filósofo distinguido, gracias á cuyo talento puede apreciarse con bastante exactitud la relación existente entre el volumen del vapor y el del agua líquida de donde proviene dicho fluido. Inventó además el medio de transmitir la voz, la máquina de cálculo y un cabrestante, y perfeccionó algun tanto las bombas.

En 1698, un oficial inglés, que ya se había dado á conocer entre los ingenieros por haber obtenido un privilegio para un sistema de propulsión de los navíos, valiéndose de las ruedas de palancas que movía un cabrestante, consiguió del rey Guillermo III un nuevo diploma concebido en estos términos:

«Concedemos á Tomás Sawery, gentil hombre, el monopolio de un nuevo invento por él realizado, que sirve para elevar agua, y para imprimir movimiento á toda clase de fábricas por medio de la fuerza impulsiva del fuego; invención que será de gran uso para sacar agua de las minas, surtir de este líquido á las ciudades y hacer andar toda clase de molinos cuando carezcan de caídas de agua ó de vientos constantes. Este diploma vale por catorce años, teniendo en cuenta las fórmulas de costumbre.»

No decía mas el diploma en cuanto á las disposiciones del aparato.

En el mes de Junio del año siguiente, la Sociedad real admitió á su exámen una «máquina de fuego» presentada por Sawery, y segun el acta de la sesión celebrada al efecto, que se insertó en los *Philosophical Transactions* se tiene una relación del aparato con un grabado y una inscripción, especie de resumen alusivo al caso «en la paciencia está el uso de los experimentos.» Segun esta breve descripción, componíase el invento de un horno, encima del cual había una caldera; por dos conductos podía pasar el vapor á la parte superior de dos recipientes que aspiraban el agua á un nivel inferior, y la empujaban despues á otro mas superior, y por último, los tubos de aspiración y de repulsión estaban dotados de válvulas y de canales, cuyo objeto era funcionar cuando las válvulas debieran limpiarse.

En 1702, Sawery publicó en Lóndres un folleto con el título de *The Miners Friend, or an Engine to raise water by fire, etc.*, en el cual indicaba algunas modificaciones aplicadas á su primitivo tipo de máquina. Propúsose á la vez emplear una caldera complementaria que sustituyese á la que hoy llamamos botella

alimenticia; es decir, que comunique por bajo con la caldera principal y pueda alimentarse esta sin interrumpir el trabajo. El fué quien usó primero la llave pitométrica para determinar en las calderas el nivel del agua, y por último, supo aprovechar, aplicando á sus recipientes el sistema de condensación por superficie, la producción del vacío para que la máquina funcionase con mayor rapidez. No era, sin embargo, muy explícito en cuanto al modo de que se valió para efectuar su invento, limitándose á decir: «Por mucho que yo haya fijado la atención en la máquina de elevar agua, nunca habría llegado á realizar un invento de esta naturaleza, si no fuera por la suerte que tuve de descubrir esta nueva fuerza ó principio de movimiento mucho mas potente y económico que cuantos se han utilizado hasta el día. Cuando conocí la fuerza de la evaporación por medio del fuego, y sabiendo las dificultades con que tropiezan los mineros á causa de los frecuentes desarreglos sufridos por las máquinas de elevar agua, me ocurrió la idea de inventar un aparato de sacar agua que se basaba en esta nueva fuerza. Numerosos y extraordinarios obstáculos se me presentaron; pero yo no perdoné medio, trabajo, fatiga, ni fondos para vencerlos, y tras de larga y reñida lucha, he obtenido un resultado completo.»

No niega tener conocimiento de la máquina de Worcester, aunque solo tenía doce años cuando estuvo algun tiempo trabajando durante su juventud en los talleres de Forks y del Stran, donde tal vez se hiciera mención de las invenciones del marqués; pero mas de treinta años habían pasado desde que funcionaba la máquina de Vauxhal, cuando Sawery publicó su invento, y aun así acúsale la opinión pública de no haber mencionado á este y ni á sus máquinas, cuyos principios y fundamentales disposiciones debió usurpar; habiendo quien sostiene que mandó buscar y quemar los ejemplares de las obras del primer inventor, y por último, se asegura que cuando alguien le interrogaba acerca del casual descubrimiento de las propiedades del vapor, respondía siempre con datos inverosímiles y vagas explicaciones contradictorias.

Tampoco hizo mucha impresión en el público de aquella época la pretendida invención de Sawery porque solo se cita á Papin entre los sabios que se ocuparon de ella. Desanimado segun hemos dicho por el poco éxito práctico que obtenía de su propia máquina, este grande hombre, despreciando la superioridad de su sistema, se aplicó el año 1705 á perfeccionar el aparato de Sawery; adaptóle una válvula de seguridad y un piston flotante intermediario entre el agua y el vapor para disminuir las pérdidas de la condensación inútil de este, y adicionó además una cámara de aire que tenía por objeto hacer mas uniforme el paso del agua.

A fuerza de anuncios consiguió Sawery que ensayasen su máquina algunos agricultores y explotado-

res de las minas de Cornouailles y Bradley y Switzer cuentan que se estableció en Kensinton un modelo muy reducido para el uso doméstico y el riego de jardines. Costaba 50 libras esterlinas y quemaba de 30 á 38 quilogramos de hulla al dia. El único recipiente de que constaba era necesario llenarle cuatro veces al minuto, y la cantidad de agua empleada 3 120 gallores (1). El tubo de aspiracion tenia 16 piés de altura, y el de repulsion 42. El recipiente vendria á caber 13 gallores y la caldera 40.

Las máquinas destinadas á la extraccion de mineral, ó para proveer de agua á las ciudades, eran de mayores dimensiones que la que acabamos de indicar; pero faltan datos fijos y exactos, sabiéndose únicamente que el diámetro de las calderas no excedia de dos piés y medio. En cuanto á las tentativas que se hicieron para ensayarla en estos usos se sabe que dieron un resultado incompleto. La alta presion que necesitaba el vapor abria los tornillos de los aparatos por la elevacion del vapor haciendo estallar la caldera y recipientes, y para extraer el agua de las minas era preciso instalar en varios estanques muchas máquinas, siendo por consiguiente excesivos los gastos de la primera instalacion y de los combustibles. Efecto de estas contrariedades continuaron casi todos los mineros usando antiguos procedimientos para extraer agua.

En tanto que Sawery trataba de perfeccionar y hacer adoptar la máquina de Worcester, otro inglés llamado Tomás Newcomen, herrero en Darmouth, creaba el medio de mejorar las disposiciones de las de Papin á fin de poner en movimiento cualquier bomba separada.

Ayudábale en sus experimentos John Cawley; púsose además de acuerdo con Sawery, quien poseia el derecho de aplicar la condensacion por superficie, y no pudo menos de resultar de esta fecunda asociacion la aparicion (1705) de un nuevo modelo de máquina de vapor á la que denominaron máquina atmosférica, que venia á ser una combinacion del cilindro de vapor, del piston de Papin con la caldera separada y la condensacion por superficie de Worcester y de Sawery, á todo se adhirió una palanca que transmitiera el esfuerzo de la varilla del piston á la de una bomba ordinaria, ó á cualquier otro aparato receptor. Poco tiempo despues la casualidad llevó á Newcomen á sustituir la condensacion por superficie con la de por inyeccion del agua, sistema que es mucho más rápido y eficaz.

Desde 1712 aplicaron con éxito la máquina atmosférica en la saca de agua en las minas de Wolveramphon, no tardando mucho en afirmar su superioridad sobre las de Worcester y las de Sawery. Mientras que

por no poder dar dimensiones superiores á las de este último quedaba limitada su potencia, en las de Papin y Newcomen se logró aumentar considerablemente la fuerza, merced al uso de cilindros y pistones de gran diámetro; y la pérdida del calor, que al llegar al cilindro resultaba de la condensacion del vapor, era inferior á la producida en el otro aparato por causa del contacto directo del agua fria que era necesario cambiar con frecuencia.

La máquina de vapor de piston obtuvo sobre la de produccion directa una preponderancia cada vez mayor; mas no por eso dejaron de emplearse ambos tipos con igual frecuencia, ni de perfeccionarse, pues hoy mismo podemos todavia ver que se utilizan para elevar agua aparatos que en principio guardan mucha analogía con los de Sawery y Worcester.

#### MÁQUINAS DE VAPOR PERFECCIONADAS.

Solo nos resta decir de la manera más abreviadamente posible, las trasformaciones y modificaciones que los sucesores de Sawery y Newcomen hicieron experimentar á los tipos de máquinas que estos dos hombres célebres determinaron y cuyo fundamento habian ya trazado Worcester y Papin.

Murió Sawery el año 1714 ó el 1716, y algunos años despues el Dr. Desaguliers mandó construir varios aparatos de su sistema adicionados con ciertos perfeccionamientos. En vez de la condensacion por superficie, empleó la de inyecciones de agua por el interior y adaptó á la caldera una válvula de seguridad levadiza.

Estas máquinas daban 4, 6, 8, 9 y hasta 12 pulsaciones por minuto; elevaban cada hora y á 21 metros de altura próximamente, 10 metros cúbicos de agua, desarrollando así un trabajo útil de 3 caballos; consumian unos 180 quilogramos de combustible al dia; tenian un solo recipiente de forma cilíndrica y de 35 centímetros de diámetro, y el de la caldera, que era esférica, media 60 centímetros.

Hacia el año de 1780, Rigley, de Manchester, usaba todavia máquinas llamadas de Sawery para elevar agua y hacer dar vueltas á ruedas hidráulicas. Uno de estos aparatos que habia sido instalado en los talleres de Mr. Kiers, en San Pancraccio, cerca de Londres, elevaba á una altura de 4 metros cerca de 2 metros cúbicos de agua por minuto.

Tal sistema de máquinas vino á quedar en desuso desde fines del siglo pasado, hasta que en nuestros dias un americano, Mr. Hall, lo ha vuelto á resucitar con el nombre de pulsómetro, adicionándole varios perfeccionamientos, el principal de los cuales consistia en una distribucion automática del vapor, muy ingeniosa.

Este aparato aspira el agua desde 2 metros de

(1) Un gallon vale 4  $\frac{1}{2}$  litros próximamente.

profundidad y aun á 4 ó 5, cuando se une á su tubo de aspiracion una llave de modo que pueda cebar, y si bien es cierto que impulsa el agua aspirada hasta una altura proporcionada á la presion que tiene el vapor con que trabaja, apenas puede pasar de una altura de 20 metros en buenas condiciones económicas.

De los experimentos practicados el año último en el arsenal de Cherburgo, resulta que un pulsómetro de medianas dimensiones, y que reciba el vapor con una presion de 2,25 quilogramos, da 82 pulsaciones al minuto y eleva por hora, 28,5 metros cúbicos de agua á 8 metros de altura máxima. El gasto máximo de carbon por hora y caballo de agua es 13,5 quilómetros, y el aumento de temperatura comunicado al agua no pasa de dos grados.

El pulsómetro es de construccion muy sencilla y de fácil instalacion, y el gasto de combustible proporcionadamente muy reducido. Conviene mucho en las extracciones de aguas acumuladas á poca profundidad como por ejemplo en las bodegas de los barcos; siendo tambien muy útil cuando las aguas están cargadas de sales y en caso que se quiera calentar el agua en el mismo instante de extraerla.

Hoy se construyen varias clases de pulsómetros, que en el fondo difieren poco del aparato de Hall.

La máquina de piston, como Newcomen la habia construido, funcionaba con mucha lentitud; no daba mas que 6, 8 ó 10 pulsaciones por minuto, y apenas desarrollaba un trabajo de 8 caballos.

En 1713, un joven obrero de Porter, llamado Humphry, encontró el medio de darla una velocidad de 15 á 16 golpes, poniendo el mecanismo de distribucion bajo la dependencia de una trinka de cuerdas movida automáticamente por el volante, y la máquina la perfeccionó todavía mas Enrique Bhrigton el año 1718, adaptando á la caldera una válvula de seguridad.

Mejorada así en los detalles, cundió rápidamente usándose en las minas de los distritos de Lancashire y en particular de Cornouailles; empleóse tambien para secar los pantanos, para surtir de agua á las poblaciones y para la formacion de caidas artificiales de agua destinadas á mover ruedas hidráulicas. Su gasto de combustible consistia en 25 quilogramos próximamente por caballo y hora, y su fuerza se elevaba á veces á 25 caballos.

John Smeaton (1769-1774) la perfeccionó acrecentando su potencia al mismo tiempo que disminuía el consumo de carbon. Con una bomba especial hizo el servicio de la condensacion; al piston de vapor consiguió darle mayor velocidad y aumentó la altura relativa del cilindro, al que en lugar de colocar sobre la caldera, fijó fuertemente á un lado de esta. Construidas que fueron en esta forma varias máquinas, en los alrededores de New-Castle, llegaron á desarrollar

fuerza de más de 160 caballos y no consumir mas que 10 quilogramos de hulla por cada caballo.

Desde 1784 la máquina de vapor se empleó en dar aire á los fuegos de los grandes hornos, no ya por medio de ruedas mecánicas, sino directamente y obrando en un cilindro que soplabá, merced á la simple influencia de la accion de un regulador.

En fin, habiendo Jaime Watt descubierto la existencia del calor latente de evaporacion (1763-1774), comprendió la importancia de suprimir en cuanto fuera posible las causas de enfriamiento del vapor. Comprendió el que las tres cuartas partes de la energía calorífica del vapor se perdian á consecuencia del enfriamiento del cilindro al ponerse en contacto con el agua inyectada, é imaginó el condensador separado. El aire que penetraba en el cilindro por la parte superior cuantas veces bajaba el piston, venía tambien á enfriar á este órgano. Watt puso en él una cobertera con caja de estopa, y en lugar de la presion atmosférica hizo que el vapor obrase sobre la superficie superior del piston. La máquina atmosférica, de efecto sencillo, llegó de este modo á ser una verdadera máquina de vapor que no tardó Watt en trasformarla en máquina de vapor de doble efecto, colocando alternativamente cada una de las dos caras del piston en relacion con el condensador.

Viendo además que el vacío obtenido por la condensacion del vapor era todavía imperfecto, aplicó á un condensador especial una bomba de aire dirigida directamente por el volante.

Asociándose luego á Fulton (1775) imaginó la doble máquina (Compound), la maquina rotativa ó rueda de vapor, el martillo de fragua, la de tirar metales, y una especie de máquina locomotora.

Por último admitió el vapor á alta presion; haciéndole trabajar por su expansion, concibió el proyecto de una máquina sin condensacion, inventó el paralelógramo articulado y la aguja con fiador, para que sirviera de guía á la cabeza de la varilla del piston, el regulador de fuerza centrífuga, el indicador de presion y otros muchos accesorios de las máquinas de vapor modernas.

Otros mecánicos inventaron la manivela, el volante, la caja de distribucion y la máquina oscilante. Wolff perfeccionó en 1804 la máquina Compound de alta presion y construyó otros ingenios de sacar agua que solo consumian de 19,80 á 19,31 quilogramos de carbon por caballo y hora.

La máquina de vapor de piston llegó á ser desde principios de este siglo lo mismo que hoy es, poco mas ó menos; de modo, que su perfeccionamiento solo ha seguido en los detalles.

De esta suerte se ha ido aumentando la presion y la expansion del vapor, así como la velocidad del piston, habiendo sido preciso para ello obtener el vapor

seco, caldearlo en la caldera y adoptar de una manera más general el empleo de las cámaras de vapor. El regulador que en otro tiempo dirigía las válvulas de admision del vapor en el cilindro, é impedía así el paso de este último, obra hoy en el mecanismo de distribucion y dirige la expansion.

El número de tipos generalmente usados en los talleres se reducen á dos: la máquina de volante de Watt, y la horizontal, que se tiene por mas cómoda en muchos casos.

Mucho se ha generalizado últimamente el empleo de dos cilindros (máquinas Wolff, máquina Compound), de modo que el primero admita el vapor en plena presion, dejándole obrar por expansion en el segundo, á fin de suprimir así la comunicacion directa del cilindro principal con el condensador y eliminar una causa de enfriamiento. Tambien se han atribuido grandes ventajas á la sustitucion de las correderas planas para la admision y descarga, ya movidas por excéntricos ó vielas y con orificios espaciosos cuyos obturadores se abran y cierren con respecto al movimiento del trinquete (máquina Corliss, etc.) Estas grandes correderas ahogan menos al vapor que los sistemas empleados antes. Pero aun no están todos los autores muy conformes sobre el mérito real de estas últimas modificaciones.

Sea lo que fuere, hoy se ha llegado, segun ya hemos dicho, á no consumir en máquinas de baja presion y de condensacion, alimentadas por un buen generador, mas que un quilogramo, y aun 0,85 de hulla por caballo y hora.

Pero el adelanto mas brillante que se ha conseguido en el trascurso de este siglo está en la extension prodigiosa de las aplicaciones de la máquina de vapor á una infinidad de usos, entre los que sobresalen la locomocion terrestre, la navegacion con vapor, la elevacion de agua y el movimiento que se imprime á todos los utensilios de las fábricas y de los aparatos.

En resumen: las máquinas de vapor que actualmente se emplean en la industria, y con las que se consigue una potencia ilimitada, capaz de vencer cualquier resistencia, en su mayor parte se deben á Watt, Smeaton, Newcomen y Papin.

Desde Watt son casi siempre estas máquinas de accion directa, de alta presion, de doble efecto, y tienen la caldera y el condensador separados del cilindro.

Newcomen hacía que el vapor obrase en su máquina atmosférica solo indirectamente, á baja presión, en una cara del piston, y verificando la condensacion en el mismo cilindro, de este modo era intermitente la accion y se prestaba con mucha dificultad á poner en movimiento otros útiles que no fueran las bombas, necesitando cuando se queria desarrollar un trabajo considerable dotar al cilindro y al piston de dimensiones exageradas y consumir una cantidad de com-

bustible en proporcion exorbitante y por esta razon es raro encontrar una máquina de Newcomen aun en los parajes de Inglaterra en que abunda mas la hulla.

La máquina de Papin ofrecia otras desventajas, siendo además muy penoso y lento su modo de funcionar, debido á que la intervencion del agua fria ayudaba mal á la condensacion, y á que cada golpe del piston exigia que el cilindro hiciese veces de caldera.

Hoy se emplea ya muy poco la máquina de vapor de produccion directa, sin piston, para elevar líquidos en cantidad limitada y á muy poca altura; pero el pulsómetro ó ariete de vapor puede, en caso de instalacion provisional, competir ventajosamente con muchas bombas. En este último siglo han estudiado dicho aparato Rigley y Desagillier, pero el primero que consiguió aplicarlo en grande escala fué Sawery, y mas probablemente Worcester, quien inauguró su aplicacion industrial. Hijos de las máquinas Worcester y Newcomen un aparato en que el vapor obra directamente en virtud de su fuerza expansiva.

Ahora bien; si para apreciar la importancia práctica ó utilidad de un invento es preciso tener en cuenta, no solo las aplicaciones directas que de él se hacen sino tambien la influencia de relacion que ha podido ejercer en el origen y desarrollo de otras concepciones, igualmente adoptadas, sin quitar ningun mérito á Watt, Smeaton, Newcomen y Sawery, se debe diferir en Papin y Worcester el justo tributo de admiracion. Los demas predecesores, como Hieron, De Caus, Porta, Garay, etc., estudiaron el vapor mas bien como físicos apasionados que como ingenieros deseosos de dar á la industria un motor poderoso y económico y los artefactos que inventaron, no son apenas susceptibles de aplicacion.

Del razonamiento y datos contenidos en este artículo, se infiere que el descubrimiento ó invencion de las máquinas de vapor, si no exclusivamente, se debe mas que á nadie á Papin y Worcester.

B. ANDRÉ.

## LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA,

EN LAS PROFESIONES FACULTATIVAS.

Es opinion general entre el vulgo que los llamados hombres prácticos son los únicos capaces de ejecutar cualquier trabajo, mientras que los considerados como teóricos solo pueden resolver, en el silencio del gabinete, ciertos problemas abstrusos ó estudiar algun fenómeno de los infinitos que presenta la naturaleza, y semejantes ideas suelen, de vez en cuando, encontrar eco entre personas que, por los medios de

que disponen y las circunstancias en que se encuentran, parece natural que en vez de propagar errores procurasen el conocimiento de la verdad.

Prueba de ello es la real orden, referente á la Escuela especial de Ingenieros de Minas, que últimamente ha dictado el señor ministro de Fomento, sin duda por inspiracion ajena; real orden que, combatida por gran número de nuestros colegas, no ha sido defendida por ninguno, hecho más elocuente de cuanto decirse pudiera.

Mas á pesar de lo mucho que con gran copia de datos se ha expuesto contra la citada orden, ha faltado, á nues'ro modo de ver, consignar terminantemente que, siempre y en todas ocasiones, la práctica es la torpeza y la rutina, y la teoría la única condicion capaz de satisfacer hasta donde es posible en lo humano las necesidades todas de la sociedad.

Hay que hacer constar, desde luego, que por práctica ni puede ni debe entenderse la observacion razonada de los hechos, solo factible al hombre teórico, pues si no, tanto sería el admitir que la teoría pura era práctica tambien; y que de esta manera no se entiende la práctica en la orden ministerial de que vamos hablando, se confirma con solo observar que en ella, y para que los alumnos de la Escuela sean prácticos, se propone la desdichada idea de trasladar aquella á un centro minero; es decir, que sin duda se desea que los futuros ingenieros puedan competir con los operarios en dar un barreno, arrastrar una carretilla, tirar de una bomba, y no sabemos si de un malacate, que á tales aberraciones conduce el querer que modelos envejecidos é ideas trasnochadas, vuelvan á servir de pauta para satisfacer las exigencias presentes.

La ciencia, y solo la ciencia, es capaz de resolver todos los problemas que diariamente se presentan en la industria y en las artes, y los artificios y los medios de investigacion con que aquella cuenta están escritos en caracteres indescifrables para los hombres prácticos que solo por mera casualidad y en contadísimas ocasiones pueden contribuir al progreso humano; y tanto es así, que los casos de esta manera ocurridos se citan y conservan por su misma rareza.

Los hombres teóricos son los que proporcionan las ilustraciones y los sabios que honran la humanidad, y los prácticos constituyen la inmensa masa de operarios de donde de vez en cuando se alza algun individuo que se constituye en observador y teórico. Por otra parte, en los libros se consigna de un modo razonado y sistemático todo cuanto la observacion y la práctica han señalado, y si quien á ellos se dedica no sabe plantear á su tiempo cuanto necesita, no será ciertamente por falta de práctica, sino por ignorancia de teoría y escasez de estudio.

Con solo la práctica habrá quien, en casos muy

análogos á los que siempre haya visto, llegue á felices resultados, pero bien puede decirse es que ha conseguido adquirir cierta cantidad de teoría deletreada en hojas inmensas con caracteres de cartel, que en cualquier libro ocupa pocos renglones y puede leerse con brevedad suma.

Los atrasados, los ignorantes, los faltos de inteligencia, podrán sostener la bondad de la práctica que ellos penosamente adquirieron, pero ni esto resistirá al mas ligero análisis, ni será otra cosa que una nueva prueba de su rutina.

En una escuela especial como es la de Ingenieros de Minas, la enseñanza ha de tener, como hoy tiene, por principal objeto, formar hombres ilustrados y observadores, que en las vicisitudes de su vida industrial puedan aplicar ordenada y reflexivamente los conocimientos que libros y profesores hábiles les inculcaron, y en la enseñanza de la misma Escuela debe sobresalir un espíritu de aplicacion, tanto mas marcado, cuanto que la necesaria subdivision que exige el desarrollo de la ciencia, al par que crea nuevos y variados estudios, hace preciso diferenciar más y más las especialidades para que cada una de estas se comprenda en toda su plenitud y desarrollo.

No sabemos que es lo que la real orden del Ministerio de Fomento habrá querido decir con *programas cada vez mas complicados y de aspecto científico para las carreras científicas*, pero si con ello se deseaba expresar que hoy se estudia más y con mayor elevacion de miras que en tiempos pasados, esto, en vez de censura, merecerá alabanzas á toda persona ilustrada é imparcial.

*Saber es prever*, ha dicho Bacon, y solo con el estudio y el trato de los libros puede aprenderse algo que mas adelante aproveche para el adelanto y el bienestar de las sociedades, y que considerado al principio como puramente especulativo y punto menos que inútil, resulta despues de grandísima aplicacion y trascendencia.

Malherbe, preguntando si los comentarios de Bachet sobre el álgebra de Diofanto hacían bajar el precio del trigo; Roberval, interrogando á sus contemporáneos sobre la utilidad de las tragedias de Racine, y mas recientemente Rios Rosas, oponiéndose á los derechos del pueblo, porque en el acto no daban un pedazo de pan, son ejemplos de los llamados hombres prácticos que desdeñan, si es que no se oponen á la teoría, pero á los que la marcha del progreso marca con el estigma de sus propias frases.

Siempre ha habido y siempre habrá poetas para denigrar las teorías, sabios para despreciar la poesía y vulgo desdeñoso de todo lo que es abstracto é ideal, y sin embargo, todo se completa y realiza viniendo á establecerse el gran principio de la division del trabajo, indispensable, porque en el cerebro mejor orga-

nizado hay incapacidades y cegueras imposibles de salvar, y en las que todas las seducciones de los sistemas, todas las energías de las intolerancias y los misterios todos de las especialidades, se confundirían, dando por resultado la apatía del imbécil ó el asombro del páparo.

En pocas palabras: la teoría es la que informa en todas ocasiones el desarrollo y progreso de las ciencias y las artes; la práctica nada resuelve ni perfecciona, y mientras que el hombre, cuanto más teórico sea, mayor facilidad encontrará para aplicar sus conocimientos, el práctico será tanto menos útil cuanto más domine en él la práctica.

Volviendo á lo apuntado en la real orden que criticamos, referente á la traslacion de la Escuela de Ingenieros á una region minera, para combatir la idea basta saber que, á excepcion de la Escuela de Freiberg, situada en aquel punto cuando Alemania, en vez de nacion, era un conjunto heterogéneo de Estados microscópicos, los demás países han ido instalando sus centros de enseñanza de la minería en San Petersburgo, París, Méjico, Lóndres, Nueva-York, Roma, etc., y la misma Alemania tiene hoy su Escuela especial de minería en Berlin.

Y esto es natural que así suceda; pues en ninguna nacion ni en ninguna parte del mundo existe una localidad donde el ingeniero de minas pueda encontrar reunidas todas las fábricas, artefactos y sistemas de laboreo y beneficio que necesita conocer, y únicamente en los libros, y solo en los libros, está todo comprendido y reunido.

Abandónese, pues, la ilógica idea de traslacion de la Escuela á un canton minero, donde á cambio de poder observar la marcha de uno ó dos casos de los numerosos que consignan las obras didascálicas, faltan todos los demás elementos que se reúnen en las grandes poblaciones, y quede consignado que en Madrid hay tantas ó más fábricas que visitar como en la region minera mas favorecida de España, pues aun cuando para la generalidad pase inadvertido, en la capital de la monarquía existen fundiciones de hierro y bronce, fábricas de tubos y planchas de plomo, de papel de estaño, de puntas de París, de albayalde, de fósforos, de productos químicos, de yeso, cimento, piedras artificiales, cerámica, papel, etc., sin contar los grandes talleres é instalaciones de la fábrica del gas, y de los caminos de hierro de Zaragoza y Alicante, y los muy numerosos y variados ligados con el desarrollo de construcciones del Madrid moderno. Teniendo además presente que en ningun otro sitio es mas fácil hacer excursiones geológicas y prácticas de dibujo ó visitar diversos laboratorios químicos, no se dará el caso de que comisiones de Bilbao, Oviedo, Almadén, Linares, Cartagena, etc., acudan á la corte creyendo de buena fe que cada uno de aquellos pue-

blos es el mas á propósito para instalar la Escuela de Ingenieros de Minas, y confundiendo las ideas, como el inspirador de la real orden, lleguen á pensar que hay semejanza entre el jornalero que el sábado por la noche y el domingo por la mañana oye en cada semana dos lecciones, y al cabo de un par de años es nombrado capataz de minas, y el ilustrado joven que, despues de una larga preparacion y seis años de carrera, obtiene el título de ingeniero.

D. DE C.

### INFLUENCIA SOCIAL DEL SOL.

Burlábanse los filósofos antiguos de los primeros astrónomos que señalaron la presencia de grandes manchas en la superficie del Sol, calificando de solemne disparate y aun de manifiesta heregía suponer manchas en el gran astro, cuando era forzoso estuviera formado de sustancias que reuniesen la *quinta esencia* de la pureza, de la diafanidad y brillantez. Y nunca faltaba un silogismo á mano para probarlo.

Pero á medida que se fueron perfeccionando los instrumentos de observacion de los astros, vióse lo exacto de la existencia de las manchas, y se fueron corrigiendo las ideas absurdas que, acerca de la naturaleza del Sol y demás cuerpos celestes, venian dominando. Hoy dia ya nadie duda de que existen manchas en la superficie solar, pues es muy fácil distinguirlas con sencillos aparatos.

Preséntanse como si fueran enormes boquetes con los bordes en penumbra y el fondo central completamente oscuro. Algunos de estos boquetes ó manchones son tan grandes, que la tierra podría caer en ellos como una piedra en un pozo.

Y es de notar que las tales manchas no aparecen fijas, sino que se muestran variando de un extremo del Sol hacia el otro, con lo cual han servido para determinar algunos movimientos del astro. Guardan algunas bastante constancia en sus formas, mientras que otras cambian de continuo en sus contornos y extension, al modo de lo que sucede con las nubes que en nuestra atmósfera se forman.

Estudian hoy continuamente los sabios cuanto á estas manchas se refiere, y por virtud de esta constante aplicacion se ha llegado á consecuencias tan importantes como curiosas por lo que se refiere á las influencias que las referidas manchas llegan á tener, no solo en el concierto general de los planetas, sino hasta en la vida de los séres que pueblan este en que habitamos.

\*\*

Que el Sol, por el calor y la luz que nos envía, mantiene la actividad y el movimiento de todo lo que

alienta en la superficie de la Tierra, cosa es por demás sabida y demostrada. Bajo la accion de los rayos caloríficos solares se evaporan las aguas, se forman las nubes y se originan los vientos, dando cierta uniformidad al clima de la Tierra; germinan y se desarrollan las plantas; viven y se mueren los animales. Pero á más de estos efectos generales cuya accion ó intensidad es conocida, prodúcense otros cuya influencia, menos íntima y mas vaga, ha sido y es difícil de apreciar, sin que por eso no sea extensa y grandiosa.

El Sol, en efecto, al mismo tiempo que envia calor y luz, hace que en la Tierra se desarrolle gran cantidad de electricidad en los dos estados en que la estudian los físicos. Al estado de tension ó *estática* y al estado de corriente ó *dinámica*.

En la mar, cada gota de agua que se evapora sale electrizada y deja electrizadas tambien á sus vecinas; en las ciudades, cada hogar es un foco de electricidad, y en todas partes, cada animal da su contingente eléctrico á la atmósfera, al respirar y al moverse. Acumulados todos estos infinitamente pequeños eléctricos, por la accion solar nacidos, producen la tension eléctrica que en la atmósfera y en el suelo se manifiesta, con intensidad tan grande, que es la causa de las y formidables tempestades que periódicamente estallan en los trópicos, de las variables y temidas tormentas de las zonas templadas, y de las silenciosas y brillantes auroras de los Polos, las *tempestades á fuego lento* de las regiones árticas y antárticas.

La electricidad *dinámica* terrestre se produce de otro modo. Formada la Tierra de un agregado de sustancias diferentes, con diversa conductibilidad para el calor, y calentada por un hemisferio, mientras permanece frio el que queda en las tinieblas de la noche, resulta que la Tierra se asemeja á una gigantesca pila *termo-eléctrica*, en la que se originan corrientes debidas á la desigual propagacion del calor por las diferentes partes del circuito.

Estas corrientes eléctricas así nacidas, y que rodean á la Tierra en sentido paralelo al ecuador, son las que dan origen á los fenómenos magnéticos, y entre ellas la direccion hácia el Polo que presenta la aguja imanada. Ciertamente que la influencia de estas corrientes sobre todo lo que en la Tierra existe debe ser muy grande; pero apenas conocida. Acciones misteriosas aun, por lo incógnitas, no, por lo sobrenaturales, son las que deben ejercerse sobre la vida animal y vegetal, por virtud de las corrientes termo-eléctricas telúricas, acciones de las que han de depender mil extraños y curiosísimos fenómenos.

\*  
\*\*

Precision tenía de hacer la ligera reseña que va expuesta para dar fundamento á las consideraciones que

á continuacion voy á exponer, consecuencia las mas de ellas de recientes observaciones y estudios.

Es la primera, que siendo las manchas solares de tal extension, como al principio hemos dicho, alguna influencia han de ejercer en la radiacion solar, debilitándola indudablemente. Variando, como varían, en magnitud y en posicion estas manchas, su influencia será tambien variable, lo cual presenta el modo de apreciarla.

Pero estas alternativas no se referirán solamente al calor que el Sol envia, sino á sus efectos magnéticos y eléctricos, y es digno de tomarse en cuenta lo que á cada uno de estos órdenes de acciones se refiere, por lo curioso de los efectos resultantes. Cambios, con vislumbre de trastornos y grandes agitaciones sociales y políticas que en la Tierra ocurren con determinada periodicidad, parece que vienen á encontrar aquí su natural foco y origen.

\*  
\*\*

Buscando la relacion que pudiera existir entre las variaciones de temperatura de la superficie de la Tierra y las fases distintas de las manchas solares, se ha notado que los inviernos más frios suelen ir coincidiendo con las épocas de un máximo de manchas, y los años de más temperatura con las épocas de mínimo.

La influencia que estas variaciones de temperatura ejercen sobre la Tierra, es más importante de lo que parece. En los períodos de mas manchas, las grandes masas de hielos que proceden de las regiones árticas rodean el Spitzberg y avanzan mas que en ninguna otra época por el mar del Norte y enfrian considerablemente los países occidentales de Europa. Es más: estas corrientes de agua helada enfrian y desvian el gran rio oceánico llamado *Gulf-Stream*, que trae el agua caliente desde el golfo de Méjico, suavizando el clima de todo el Oeste y Noroeste de Europa, y permitiendo que infinidad de peces vengan en el seno de la corriente templada hasta las costas europeas, sin apercibirse de que han cambiado de patria, á dar alimento á la industria de la pesca.

Conforme cambian las manchas del Sol, cambia la temperatura del continente, cambia la direccion del *Gulf-Stream*, y por ejemplo, los sencillos pescadores cantábricos ven alejarse la sardina de sus costas, sin poder figurarse que el astro del dia tiene parte en el hecho.

Pero no sólo es la radiacion calorífica la que cambia, sino tambien la produccion de electricidad estática y dinámica. En cuanto á la influencia sobre la electricidad al estado de tension, el profesor Zenger, de Praga, acaba de publicar unos estudios en virtud de los cuales se deduce que los ciclones de las regiones

ecuatoriales y todas las tempestades eléctricas, se recurren por períodos regulares que guardan correspondencia con las evoluciones undecenales de las manchas solares.

Efectivamente, los períodos de máxima y mínima de estas manchas suelen tener una duracion de unos once años, término medio, de forma que éstos son tambien los períodos en que suelen sucederse los años más frios, coincidiendo con las épocas de mas manchas, y los años mas templados coincidiendo con las épocas de ménos. Pero hay que advertir que combinándose estas circunstancias con todas las demás que influyen en las variaciones de la temperatura de la Tierra, resulta que todas estas circunstancias vienen á coincidir en un mismo sentido en un cielo periódico de 130 á 135 años; y recorriendo la historia, se advierte que, en efecto, cada 130 años es cuando se han observado los inviernos mas rigurosos.

\*  
\*  
\*

Pero ahora viene la observacion mas curiosa. Cuando tales acciones ejerce el Sol sobre la Tierra, y cuando tan sujeto está el planeta á las evoluciones de la superficie del Sol, ¿influirán las manchas tambien directamente sobre el hombre y sobre la marcha de la humanidad?

Puede hallarse el camino á esta contestacion teniendo en cuenta lo siguiente. Queda dicho que por períodos de una duracion de unos ciento treinta á ciento treinta y cinco años se verifica la suma de coincidencias de las acciones que el Sol ejerce sobre la Tierra: pues bien, buscando las épocas de los grandes movimientos de la historia, es decir, las crisis generales y los trastornos mas grandes de los pueblos, se hallan separadas por períodos próximamente iguales y en tiempos cercanas á los inviernos mas rigurosos. Tales son las fechas memorables de 1789, 1649, 1525, 1382, 1241, 165 y 40 de nuestra Era, así como los años 100, 240, 370 y 510 antes de Jesucristo, testigos todos de las mayores sacudidas que la humanidad ha experimentado en su carrera. Fechas que corresponden no á guerras de conquista ó provocadas por habilidades diplomáticas, sino á levantamientos de pueblos en masa, á crisis violentas, á convulsiones sociales de gran intensidad.

Y es de notar la coincidencia de estas grandes crisis en países muy diferentes y cuando no existe comunión alguna entre los movimientos en ellos ocurridos, como sucedió en Grecia y Roma en el siglo vi, ántes de nuestra Era, y en Inglaterra y Ukraina hace dos siglos.

\*  
\*  
\*

Parece verse aquí la mano de un agitador poderoso que lleva de tiempo en tiempo su influencia á todas

partes, y que se hace patente á través de todas las circunstancias porque entonces atraviesan las naciones. Y es que á los efectos que indefectiblemente han de producir en los pueblos las variaciones físicas antes anunciadas, como la falta de calor, el rigor y la carestía de los grandes inviernos, las devastaciones de estrepitosos huracanes, etc., hay que añadir la acción misteriosa, secreta aún, pero no por eso menos real, que las variaciones de las corrientes termo-eléctricas, origen del magnetismo terrestre, ejercen sobre los seres animados.

Bien puede decirse por esto, que los revolucionarios de aquí abajo son bien poca cosa comparados con el *gran revolucionario*, con el Sol, agitador impenitente que, desde hace luengos siglos, viene de cuando en cuando truncando y revolviendo por completo la marcha de la humanidad.

DOCTOR HISPANUS.

---

NOTICIAS.

---

*Conferencias.*—Se han inaugurado las del presente curso en la Sociedad central de Arquitectos con la que el día 13 dió nuestro querido director Sr. Saavedra, quien disertó sobre la arquitectura primitiva de la India y sus analogías con los monumentos célticos y egipcios. El Sr. Saavedra que, como introducción á su interesante conferencia, hizo una brillante exposición del movimiento de las razas en el territorio índico, fué calurosamente aplaudido y felicitado por sus oyentes.

*Nuevo teatro.*—Se ha inaugurado en Reus el Teatro-Fortuny, proyectado y dirigido por el arquitecto de aquel municipio D. Francisco Blanch. Dicho edificio ocupa una superficie de 2 360 metros cuadrados, con fachada á la plaza de Prim, de elegante arquitectura. Consta de un espacioso vestíbulo, tres buenas escaleras y la sala, cuyo trazado se ha hecho segun los últimos adelantos y ostenta bellas formas, tiene la platea con 18 palcos y 350 butacas, y tres pisos con palcos y galerías. Los antepechos son de hierro fundido, la decoración agradable y el alumbrado espléndido; pero lo que más debe aplaudirse es el desahogo de las dependencias, pasillos y salones de descanso y su buena ventilación. El escenario es de gran tamaño y contiene todo lo necesario para grandes espectáculos. Los materiales empleados han sido la piedra, ladrillo y hierro, no habiendo escaseado nada para darle toda la solidez y comodidad apetecibles.

*Dimensiones de las cuatro lonjas de la corona de Aragon.*—La de Zaragoza, que es la mas larga, mide 37,15 metros por 24 metros de ancho, siendo su superficie de 891,60 metros cuadrados y su elevacion 14,95. La de Valencia tiene 36,50 metros por 20,90 metros, superficie 762,85 metros cuadrados. La de Palma de Mallorca 36 metros por 24,02, con superficie de 864,72 metros cuadrados; y la de Barcelona 32,32 metros por 20,90, 675,49 metros cuadrados de superficie y 16,02 metros de altura.

*El nuevo Observatorio magnético de los Estados- Unidos.*—El único Observatorio magnético de los Estados- Unidos, que existia en Madison, Estado de Wisconsin, ha sido últimamente trasladado á Los Angeles, en California, donde el clima se presta mejor á esta clase de observaciones. Tiene por objeto este establecimiento determinar las variaciones de direccion ó inclinacion de la aguja imantada, observaciones que requieren mucha delicadeza y precision. El indicado Observatorio se ocupará tambien en medir la fuerza ó intensidad magnética, usando con este fin un magnetómetro suspendido de dos hilos en vez de uno. Estos se disponen de manera que la aguja quedaría colgada formando ángulo recto con la direccion polar, si no estuviese imantada; pero como lo está, trata de dirigirse al Norte, midiendo la intensidad de la fuerza magnética la extension que recorre hasta conseguirlo. Las agujas todas que sirven para las observaciones están provistas de un aparato automático que consiste en un espejo que arroja un rayo de luz sobre un papel sensibilizado, adherido á un cilindro giratorio, donde se marcan las oscilaciones con una línea mas ó menos ondulada. Las agujas están montadas sobre bases sólidas de mampostería para asegurar su inmovilidad.

*La direccion de los globos.*—Dice una acreditada revista que en Alemania se hacen muchos estudios de navegacion aérea con aplicacion al arte militar. Los últimos ensayos se refieren á un nuevo sistema de globos inventado por Wœlfert y Baumgarten. Tienen dichos globos la forma de una elipsoide, cuya longitud es de 17 metros y medio, y su capacidad de 330 metros cúbicos. La novedad de este globo consiste en que, aun cuando se llena de gas hidrógeno, no posee fuerza ascensional, porque pesa un quilogramo más que el aire que desaloja. El movimiento se transmite por un sistema de alas instalado en la barquilla, que permite ascender ó descender á voluntad, conservando siempre el gas que lo mantiene hinchado, dado que no hay que dejarlo escapar para bajar á tierra, porque el pequeño aumento de su peso le obliga á

descender lentamente si no hay fuerza extraña que se lo impida. La barquilla va unida al globo rígidamente, formando un todo con él, para evitar las sacudidas y desgracias que suelen ocurrir al llegar á tierra, cuando la barquilla es oscilatoria. El mecanismo motor es de doble efecto, va provisto de alas y de ruedas para los movimientos horizontales, moviéndose solo una de estas cuando se quiere cambiar la direccion.

Dícese que las pruebas han sido satisfactorias. Se trata ahora de adaptar á este globo un motor de fuerza de cuatro caballos, que solo pesa 40 quilogramos.

*Un reloj de hierro.*—Para probar la maleabilidad y ductilidad de los hierros que fabrican los señores Crowther Hermanos y Compañía, de Ridderminster, se ha presentado en la Exposicion de Worcestershire un reloj que funciona perfectamente y está enteramente construido de hierro. El objeto de esta curiosidad siderúrgica es demostrar que el hierro se presta bien á cualquier clase de trabajo.

Tambien se han presentado vasos y jarrones en competencia con los de cristal, observándose que los objetos de palastro ofrecen elegancia y poco peso y se prestan perfectamente al plateado, dorado, niquelado, etc.; lo mismo que al esmaltado, lo cual les permitirá ser empleados en innumerables aplicaciones.

*El puente mas alto del mundo.*—Se construye en el estado de Pensylvania actualmente un puente que tendrá una altura de 91 metros 74 centímetros encima del nivel del riachuelo Kingua, cuyo lecho está á 640 metros sobre el nivel del mar. Este puente será de hierro y tendrá una longitud de 625 metros, empleándose en él 180 000 quilogramos de hierro y 54 000 metros cúbicos de fábrica. El plazo señalado para la terminacion de esta notable obra es el de un año.

*Palomas mensajeras.*—No han de dedicarse exclusivamente las palomas mensajeras á las necesidades de la guerra; múltiples empleos pueden encontrar en la paz, y comprendiéndolo así el Ingeniero de caminos, canales y puertos, Jefe de la provincia de Almería, Sr. Neira, ha establecido por su medio una correspondencia aérea con los faros, y en especial con el de la isla de Alborán, situada entre España y Africa.

Las palomas prestan muy buenos servicios, y no podemos ménos de felicitar al Sr. Neira y al cuerpo de Ingenieros de caminos, que no omite medio alguno de aplicar al importantísimo ramo de obras públicas todos los adelantos modernos.

*Progreso eléctrico.*—El día 13 de Octubre se ha inaugurado en París un nuevo Congreso internacional de ingenieros electricistas; el Parlamento francés había votado 90 000 francos para los gastos que ocasionara esta docta reunion. Una sesion extraordinaria se ocupará en determinar los derechos de propiedad de los cables submarinos, así como los mejores medios de proteger estos derechos.

*Una nueva pila.*—En la Rochela ha descubierto M. Brad un nuevo procedimiento para obtener una corriente eléctrica. Al efecto coloca un ladrillo de materia carbonosa junto á otro de nitrato de potasa ó de sosa, separados por una capa de amianto, y por fin, estos ladrillos se fijan con láminas de cobre. Introducido todo en un horno, se oxida el carbon, y de este modo se produce una corriente eléctrica.

*Un barco eléctrico.*—En el Támesis se ha botado un barco que lleva el nombre de *Electricidad*, sin duda por no emplear otra fuerza propulsora que la de una corriente eléctrica. La longitud de la embarcacion es de 7<sup>m</sup>, 90, su ancho de 0<sup>m</sup>, 50, con 0<sup>m</sup>, 60 de calado, y la hélice tiene 0<sup>m</sup>, 55 de diámetro. Debajo del puente se encuentran 45 acumuladores, sistema de Planté modificado, que, cargándolos completamente, pueden mover el barco durante seis horas consecutivas, con una fuerza de 4 caballos. Estos acumuladores se unen á dos máquinas eléctricas de Siemens, con sus reguladores y cambios de marcha, destinados á mover la hélice. La velocidad del buque es de 8 nudos por hora subiendo el rio.

*Nueva lámpara eléctrica.*—M. Ardank ha presentado una nueva lámpara que funciona separada del regulador. Al efecto, dicha lámpara puede situarse en un punto cualquiera, en una altura inaccesible, por ejemplo, y el regulador en otro sitio donde se registre con facilidad y pueda corregirse la intensidad y fijeza de la luz sin necesidad de acudir al mismo foco luminoso. Los resultados han sido muy satisfactorios, segun noticias de Southampton, donde se han verificado los ensayos.

*Nuevos hilos eléctricos.*—M. Geoffroy propone aislar los hilos de cobre conductores de la electricidad por medio del amianto, introduciéndolo todo despues dentro de un tubo de plomo. De este modo, si la corriente fuera tan enérgica que abrasara el cobre, la chispa no pasaria nunca al plomo, gracias á la incombustibilidad del amianto. Además, la fusion y vo-

latilizacion del cobre dura un décimo de segundo, momento en que la corriente se encuentra interrumpida, y por lo tanto no puede fundir el plomo.

*Iluminacion de la estacion del Este en París.*—Toda la superficie de vía que hay entre dicha estacion y la Vilette se alumbrá ahora por medio de bombas deslustradas que envuelven 15 focos sistema de Brush: 10 lámparas están sobre las vías, 3 sobre los muelles y las 2 restantes en la estacion.

La máquina productora de la corriente es tambien de Brush, dispuesta para 16 focos, dando 840 vueltas por minuto.

Hemos recibido la *Agenda de la Cocinera para 1883* que nos ha remitido el Sr. Pardo (dependiente del editor Sr. Bailly), y recomendamos á las señoras y jefes de familia su adquisicion, pues además del *Manual de cocina, economia doméstica y jardineria*, contiene suficientes hojas para apuntar todo el *gasto diario* del año. Cuesta 1 peseta en carton y 1,50 en tela y se vende en todas las librerías, tiendas de objetos de escritorio y bazares.

*El mortero italiano.*—La sorprendente duracion del mortero italiano, la atribuye un entendido arquitecto inglés al modo con que se prepara la cal. El procedimiento consiste en poner la cal en un hoyo y cubrirla de agua, dejándola así por espacio de dos años. Trascurrido este tiempo se saca y se le mezcla la arena con que se hace el mortero. En España, Francia y otros países, la práctica que se sigue es la de apagar la cal, y hacer el mortero casi en el mismo dia en que éste se emplea. Es de advertir, sin embargo, que hay ciertas partes de la construccion, en un edificio, que exigen el uso del mortero hecho con cal recientemente apagada.

*Túnel bajo el rio de San Lorenzo.*—En América se va á construir, bajo el rio de San Lorenzo, un túnel que medirá 16 000 piés de longitud, 26 de ancho y 23 de altura.

El punto mas bajo de esta nueva vía se hallará á 176 piés de profundidad, bajo el nivel del rio, y todo el túnel será alumbrado por medio de la electricidad.

Los trabajos han sido encomendados al ingeniero Ronillard, mediante la suma de 3 905 000 duros, con la condicion de que el túnel ha de quedar terminado en el improrogable plazo de tres años.

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS.—*Aguas.*—La Direccion general de mi cargo ha acordado autorizar á D. Francisco Bescós y á D. Sixto Vilas, para que en el plazo de un año verifiquen los estudios de un pantano en el término de Belsué y Santamaría, de esa provincia; entendiéndose la autorizacion concedida con arreglo al art. 57 de la ley de 13 de Abril de 1877, y al 21 del reglamento dictado para su ejecucion en 6 de Junio siguiente.

Lo comunico á V. S. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 14 de Diciembre de 1882.—El Director general interino,

*Antonio Borregon.*—Señor gobernador de la provincia de Huesca.

La Direccion del canal de Isabel II ha terminado la instalacion de la línea telefónica entre Madrid y la presa del Villar (80 kilómetros de longitud), funcionando perfectamente y prescribiéndose con toda claridad las órdenes que se comunican, obteniendo contestacion en el acto.

Felicitemos á la Direccion del canal, que es la primera que ha establecido una línea telefónica de tal importancia en España.

## SECCION OFICIAL.

Gacetas de Diciembre.

### SUBASTAS.

FECHA de la Gaceta.	LUGAR de la subasta.	FECHA del remate.	OBRA Ú OBJETO Á QUE SE REFIERE.	MATERIA de subasta.	PRESUPUESTO DE CONTRATA en pesetas.
8 Diciembre.	Madrid y Córdoba.	15 Enero.	Carretera de tercer orden de Villanueva del Duque á Fuente Ovejuna. Construccion de las obras de la seccion, entre la estación de Peñarroya á Fuente Ovejuna. ....	Adjudicacion.	374 183,97
» »	»	» »	Seccion entre Villanueva del Duque á Belalcázar. ....	»	578 115,28
» »	Madrid y Huesca.	» »	Carretera de Barbastro á la frontera francesa, seccion de Campo á el Rum, provincia de Huesca. (Construccion de las obras.).....	»	1 201 319,65
10 »	Teruel.	29 »	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras. ....	»	»
12 »	Madrid y Granada.	19 »	Carretera de Armilla á Alhama en la provincia de Granada. (Construccion de los trozos 2.º y 5.º)...	»	1 386 882,05
» »	Soria.	8 »	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras. ....	»	»
13 »	Coruña.	8, 9 y 10 »	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras. ....	»	»
» »	Pontevedra.	8 »	Acopios de materiales para la conservacion de varias carreteras. ....	»	»
14 »	Madrid y Oviedo.	25 »	Carretera de Rivadesella á Canero. (Construccion de los trozos 2.º y 9.º entre Pito á Canero.).....	»	322 744,63
15 »	Valencia.	12 »	Carretera de Casas del Campillo á Valencia. Acopios de materiales para la conservacion. ....	»	53 480
19 »	Barcelona y Burgos	26 »	Construccion de varios trozos de carreteras. ....	»	»
20 »	Madrid y Huesca.	25 »	Carretera de Jaca á el Grado. Seccion de Viesca á Broto, provincia de Huesca. (Construccion de las obras.).....	»	1 150 559,91

### NOTICIAS OFICIALES.

**Gaceta del 8 de Diciembre.**—Autorizando á D. Benito Giranta Perez, para que en el término de un año pueda practicar los estudios de un ferrocarril, que partiendo de Zaragoza, vaya á empalmar en Ayerbe con la línea de Huesca á Canfranc.

**Gaceta del 14.**—Publica los estatutos y constitucion de la Sociedad titulada de altos hornos y fábricas de hierro y acero de Bilbao.

**Gaceta del 20.**—Autorizando á la compañía de los ferrocarriles andaluces, para que en el término de un año pueda verificar los estudios de un ferrocarril de Murcia á Granada.

**Gaceta del 20.**—Publica los estatutos de la Sociedad titulada «Compañía del ferrocarril de Val de Zafan á San Carlos de la Rápita.»

