

diente á la hipótesis de estar cargados los andenes con la sobrecarga uniforme de 300 kilogramos por metro cuadrado, es:

CARGA UNIFORME.—Carga permanente y sobrecarga de los andenes transmitidas:

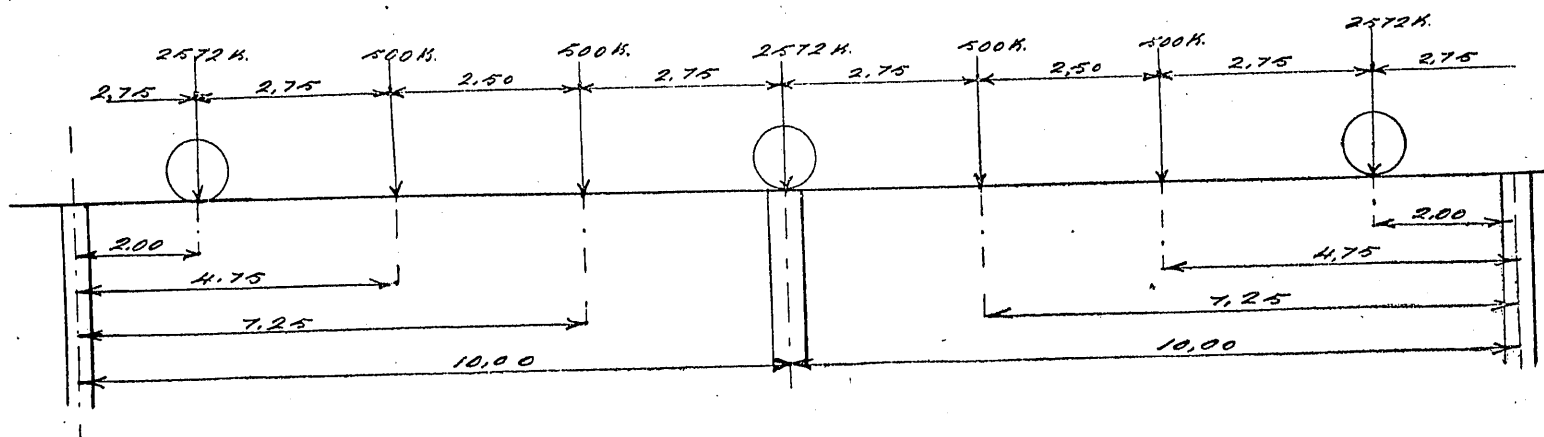
	Kilogramos.
Por las vigas, $2 \times 1.829,1 \times \frac{10}{2} \dots \dots \dots$	= 18.291
Peso propio del pilar, $12 \times 0,3 \times 0,3 \times 2.500 \dots \dots \dots$	= 2.700
Idem id. de las riostras, $2 \times 0,7 \times 0,3 \times 0,3 \times 2.500 \dots \dots \dots$	= 315
Idem id. de las ménsulas, $2 \times 0,3 \times 0,35 \times 0,25 \times 2.500 \dots \dots \dots$	= 132
$A_u \dots \dots \dots$	= 21.438

SOBRECARGA MÓVIL.—La posición más desfavorable de esta sobrecarga, en sentido transversal, es la misma que se determinó para el cálculo de la viga.

En sentido longitudinal, la posición que produce la máxima carga sobre un pilar B corresponde á la indicada en el croquis:

La carga correspondiente sobre el pilar B será:

$$A_s = 2.572 + 2 \times 500 \times \frac{7,25 + 4,75}{10} + 2 \times 2.572 \times \frac{2}{10} = 4.801 \text{ kg.}$$



En definitiva, la carga total máxima sobre el pilar B será:

$$C = A_u + A_s = 21.438 + 4.801 = 26.239 \text{ kg.}$$

Estos pilares se arman con barras de 15 milímetros de diámetro y estribos de 5 milímetros cada 20 centímetros.

El trabajo de compresión del pilar es:

$$R = \frac{C}{S} = \frac{26.239}{30 \times 30 + 15 \times 7,07} = 26,1 \text{ kg. por cm}^2$$

y la máxima compresión de la armadura de 3,92 kilogramos por milímetro cuadrado, que son ambos muy moderados.

Siendo la longitud libre del pilar menor que veinte veces su menor dimensión transversal no hay lugar á preocuparse de la flexión del mismo por pandeo bajo la acción de las cargas verticales máximas que ha de resistir.

No sería prudente tratar de obtener una ligera economía en esta parte esencial de la obra disminuyendo la sección del pilar ó el diámetro de sus armaduras, pues debe tenerse muy en cuenta ser muy necesario dar rigidez al pilar y sus armaduras para el período de construcción, transporte é hinca.

PILOTES.—Como se dibuja en los planos del proyecto, estos pilotes son prolongación de los pilares de la palizada, teniendo su sección las mismas dimensiones y armaduras que los citados pilares.

Admitiendo que el pilote soporte una carga de 30 kilos por centímetro, como la sección del pilote $A = 0,09$ la carga total que puede soportar

$$P = 27.000 \text{ kg.}$$

PRESUPUESTOS.—Del examen de los presupuestos totales resulta:

c) *Tercera solución.*—Descansando los tramos sobre palizadas, de hormigón en masa, asciende á 54.880,13 pesetas.

d) *Cuarta solución.*—Empleando mampostería ordinaria con mezcla hidráulica para cimientos, cuerpo de estribos y muros de acompañamiento, 53.534,41 pesetas.

Del examen de las soluciones estudiadas resulta que los importes totales ascienden:

SOLUCIÓN	Pesetas.	Agotamientos. — Pesetas.
a) Primera	58.908,13	35.000
b) Segunda	53.877,42	35.000
c) Tercera	54.880,13	5.000
d) Cuarta	53.534,46	5.000

Incluimos en este cuadro el importe de los agotamientos, importes deducidos por comparación de datos prácticos de los puentes construidos en esta provincia.

Resulta que el sistema de palizadas es el más conveniente desde el punto de vista económico, y si á esto unimos el de presentar mayor desagüe y facilidad en la construcción por su rapidez, el Ingeniero que suscribe propone la c) solución tercera, porque si bien es verdad que la d) cuarta solución es más económica, la diferencia es muy pequeña.

• JOSÉ M.^a SÁINZ.

LA LOCOMOTORA ELÉCTRICA Y LA TRACCIÓN DE LOS TRENES DE GRAN VELOCIDAD

por

L. ESBRAN

(CONCLUSIÓN) (1)

En el actual estado de la industria eléctrica se puede elegir entre tres sistemas de tracción eléctrica, según la naturaleza de las corrientes utilizadas para la alimentación de los motores ó locomotoras eléctricas.

(1) Véase el número anterior.

El sistema de corriente continua emplea motores de característica serie; la velocidad disminuye á medida que aumenta el esfuerzo de tracción.

Con el sistema de corriente alterna simple es posible el empleo de motores de característica serie; se puede igualmente recurrir al empleo de motores trifásicos de velocidad constante, transformando en la misma locomotora la corriente alterna simple en corriente alterna trifásica.

En fin, en el sistema trifásico, las locomotoras están dotadas de motores de inducción de velocidad constante ó variable, por cambio del número de polos. Para un número determinado de polos, la velocidad es sensiblemente constante sea cual fuere el esfuerzo de tracción.

En las dimensiones de este artículo no cabe hacer la comparación de los distintos sistemas de tracción eléctrica; lo que se quiere desprender son las características generales de las locomotoras eléctricas de gran velocidad que serían susceptibles de asegurar el servicio de los grandes trenes rápidos de los ferrocarriles franceses.

Sin embargo, es preciso observar que la concepción de una locomotora dotada de motores de velocidad constante, debe ser completamente distinta de la de una locomotora dotada de motores de característica serie; son dos problemas distintos que deben estudiarse separadamente.

Sea cual fuese el sistema de tracción eléctrica elegido y el tipo de los motores empleados, para determinar la potencia en las llantas de las ruedas motrices de una locomotora eléctrica destinada á remolcar un tonelaje de tren determinado á una velocidad fijada, es conveniente, en primer término, calcular, aproximadamente, el peso y resistencia propia de tracción de esta locomotora eléctrica.

Como primera aproximación se puede fijar en 100 toneladas el peso de una locomotora eléctrica de una potencia comparable á una locomotora de vapor tipo Pacific.

La resistencia de una locomotora eléctrica se compone de:

- 1.º La resistencia opuesta por el aire.
- 2.º La resistencia de la locomotora considerada como un simple vehículo; y
- 3.º La resistencia debida á las pérdidas de los motores girando en vacío y á los rozamientos del mecanismo de manejo de los ejes.

Las resistencias indicadas en los números 1.º y 2.º son del mismo orden, iguales por lo demás á las presentadas por una locomotora de vapor.

La resistencia debida á las pérdidas de los motores girando en vacío y á los rozamientos del mecanismo de manejo de los ejes, depende naturalmente de la naturaleza de este mecanismo; los ejes se pueden maniobrar, bien sea por engranajes, bien por bielas, ó bien por una combinación de bielas y engranajes.

Sea cual fuere el sistema elegido, esta resistencia es en extremo pequeña comparada con los datos dados respecto á las máquinas de vapor.

Entre una locomotora tipo Decapod y una locomotora eléctrica de diez ruedas acopladas y que presente, además, una reducción de engranaje, la diferencia es enorme.

Valorando la resistencia mecánica de una locomotora de bielas de gran velocidad en 3 kilogramos por tonelada, se queda seguramente encima de la verdad.

En definitiva, sea cual fuere el sistema de ataque de las ruedas, como primera aproximación, se puede fijar la resistencia máxima en la tracción de una locomotora eléctrica de 100 toneladas en la forma siguiente:

Velocidad en kilómetros por hora..	80	100	120
Resistencia del aire.....	254	426	615
Idem del mecanismo.....	300	300	300
Idem de rozamiento con los carriles.	480	600	720
TOTAL.....	1.034	1.326	1.635

Por medio de estas cantidades se puede fijar la resistencia total de tracción referida á las llantas de las ruedas motrices de los trenes de 300, 400 y 500 toneladas enganchados á una locomotora eléctrica de 100 toneladas.

Para definir los tipos de las locomotoras eléctricas, lo que importa fijar ahora son las velocidades que deben realizarse con los pesos de los trenes indicados y sobre las distintas rampas. Como se ha dicho anteriormente, debe hacerse una distinción según que las locomotoras eléctricas estén dotadas de motores de velocidad constante ó de motores de característica serie.

a) *Locomotoras eléctricas con motores de velocidad constante.*— Con una locomotora eléctrica dotada de motores de velocidad constante, no es necesario alcanzar velocidades muy grandes; remolcados los trenes por una locomotora de esta clase, efectuarán su recorrido á una velocidad casi uniforme.

Fijando en 100 kilómetros por hora la velocidad constante normal de los motores de la locomotora, se estaría en excelentes condiciones para poder realizar y aun mejorar los actuales horarios en vigor de los trenes rápidos de Francia.

Esta velocidad de 100 kilómetros por hora deberá sostenerse aun en rampas del 0,5 por 100; para las rampas superiores al 0,5 por 100 un cambio del número de polos de los motores y una velocidad inferior, 75 kilómetros, por ejemplo.

En definitiva, arrastrando un tren de 500 toneladas debería poder desarrollar la locomotora:

7.000 kilogramos aproximadamente á 100 kilómetros por hora.
9.000 — — — — — á 75 — — — — —

Este resultado es casi-igual al que ha servido de base en el establecimiento de las locomotoras trifásicas E. 330 de los ferrocarriles del Estado italiano, actualmente en servicio en la línea de Monza-Lecco.

Las características de estas locomotoras son las siguientes:

Dotación eléctrica.

Dos motores de inducción de...	1.300 caballos.
Periodicidad.....	16,6 por segundo.
Tensión.....	3.300 voltios.
Reóstato.....	Líquido.
Velocidad de sincronismo.....	100-75-50-37,5 kilómetros por hora.

Peso.

	Kilogramos.
Parte mecánica.....	30.600
Motores.....	27.300
Registro.....	12.700
Freno.....	2.300
TOTAL.....	72.900

Dimensiones.

	Metros.
Anchura.....	3,05
Longitud entre topes.....	11
Batalla total.....	8,4
Diámetro de las ruedas motrices.....	1,63
Idem de las ruedas libres.....	0,96

La resistencia propia á la tracción de esta locomotora á la velocidad de 100 kilómetros por hora puede valorarse en 1.000 kilogramos.

Debe hacerse observar que esta locomotora no ha sido calculada.

lada para un servicio de trenes análogo al estudiado; está destinada principalmente á remolcar trenes de 350 toneladas, aproximadamente, por rampas del 1,6 por 100 á la velocidad de 75 kilómetros por hora.

Esta velocidad de 75 kilómetros por hora es su velocidad normal.

Es, sin embargo, la única locomotora eléctrica en servicio que pueda compararse con la locomotora de vapor tipo Pacific de las grandes Compañías francesas, y por los resultados conseguidos con ella durante varios años puede darse como completamente resuelto el problema de la construcción é instalación de locomotoras trifásicas de gran velocidad.

b) *Locomotoras eléctricas con motores de característica serie.*— Para poder realizar con una locomotora eléctrica dotada de motores serie, á velocidad igual, esfuerzos de tracción iguales, por lo menos, á los de una locomotora de vapor, basta con que en la velocidad máxima ambas locomotoras desarrollen igual esfuerzo de tracción. En efecto, cuando la velocidad disminuye es que la locomotora eléctrica da una potencia más considerable, conservando el mismo valor la tensión de alimentación de los motores; la locomotora de vapor da sensiblemente la misma potencia, sea cual fuere su velocidad; á velocidad igual de ambas, el esfuerzo de tracción de la locomotora eléctrica será, por consiguiente, siempre superior.

A 120 kilómetros por hora una locomotora Pacific tipo P. O. 3.500 desarrolla en horizontal en el enganche del tónder un esfuerzo de 2.200 kilogramos; á igual velocidad la locomotora eléctrica de 100 toneladas presenta una resistencia propia de 1.600 kilogramos, aproximadamente.

La locomotora eléctrica deberá, por consiguiente, poder desarrollar en las llantas de sus ruedas motrices un esfuerzo de tracción de 3.800 kilogramos á 120 kilómetros por hora, ó sea una potencia de 1.700 caballos. Si se admite que este régimen debe ser facilitado de un modo continuo, la potencia normal de la locomotora deberá ser de 2.500 á 2.600 caballos, aproximadamente, con ventilación forzada.

Si existen locomotoras eléctricas de esta potencia con motores de característica serie, sea por corriente continua á alta ó baja tensión, sea por corriente alterna monofásica, ninguna responde á las características antes definidas. Tal locomotora puede idearse de distintos modos, porque el problema es susceptible de muchas soluciones, según la disposición utilizada para el ataque de las ruedas.

Puede decirse que la construcción de una locomotora eléctrica de gran velocidad no presenta dificultades de orden eléctrico; sea cual fuese el sistema de tracción previsto, es esencialmente un problema mecánico.

Los distintos tipos de locomotoras eléctricas tienen una estabilidad casi irreproachable en velocidades inferiores á 70 kilómetros por hora; en velocidades mayores algunos tipos presentan malas cualidades de rodadura; sus reacciones sobre la vía son violentas en extremo.

Este asunto ha sido objeto de experimentos conocidos, por parte del Pennsylvania Railroad; las conclusiones de estos experimentos fueron que «la locomotora eléctrica de gran velocidad debe aproximarse á la locomotora de vapor desde el punto de vista de la disposición de las ruedas, de la repartición del peso y de la altura del centro de gravedad y de la relación de las masas suspendidas á las no suspendidas».

En el hecho de rodar á más de 100 kilómetros por hora sobre una vía de ferrocarril una masa de 100 toneladas, aproximadamente, existe, abstracción hecha del sistema de propulsión, un problema mecánico á resolver.

En primer lugar, puede admitirse que las partes más pesadas de la locomotora deben estar, dentro de lo posible, lo más reunidas que se pueda hacia la parte central, cuando la locomotora haya de marchar en ambas direcciones.

En esta forma se reduce el momento de inercia de la locomotora con relación á un eje vertical que pase por su centro, y se disminuyen las reacciones sobre la vía á la entrada en curva.

Está indicado colocar el centro de gravedad de la locomotora eléctrica aproximadamente á la misma altura que el de la locomotora de vapor; los excelentes resultados de esta práctica han demostrado su utilidad.

Ahora bien, estas indicaciones no son absolutas. La General Electric Company, para disminuir las reacciones sobre la vía y utilizar motores de acción directa, ha multiplicado el número de los ejes motores, de modo á disminuir á la vez el peso por eje y la potencia del motor que gobierna al eje. Las últimas locomotoras del New-York Central se han establecido según estos principios, dando en servicio buenos resultados.

El tipo de locomotora que parece más indicado principalmente para la corriente continua alta y baja tensión, es una locomotora de bastidor articulado, de cuatro ejes motores con un *bissel* ó carretón en la parte anterior y otro *bissel* ó carretón en la posterior, estando cada uno de los ejes gobernado por un motor de 650 caballos de sencilla reducción de engranajes.

Respecto al establecimiento de una locomotora como la citada se pueden hacer varias observaciones que fijan algunas de sus características generales.

Lo que fija la velocidad máxima de esta locomotora no es la velocidad periférica de los motores, sino más bien la velocidad máxima susceptible de ser alcanzada en marcha sobre la vía. Fijando esta velocidad máxima en 140 kilómetros por hora (ó sea 39 metros por segundo), se obtiene un margen de seguridad suficiente.

El diámetro primitivo de la rueda dentada colocada sobre el eje no debe ser superior á la mitad del diámetro de la de rodadura, de modo que no exceda para los engranajes de una velocidad de 20 metros por segundo.

Si se admite una velocidad máxima periférica del inducido de 40 metros por segundo y si se le hace corresponder á la velocidad máxima de 140 kilómetros por hora, el diámetro del piñón deberá ser igualmente la mitad del diámetro del inducido.

En los motores de esta potencia la relación entre el diámetro del inducido y la distancia entre ejes del motor y del eje deberá aproximarse á 1,20.

Si se llama, por consiguiente, D el diámetro de la rueda de rodadura en milímetros y Δ el diámetro del inducido, también en milímetros, se tiene la relación

$$\frac{1}{4}(D + \Delta) = \frac{\Delta}{1,2}$$

de donde

$$D + \Delta = 3,33 \Delta$$

$$D = 2,333 \Delta$$

Esta relación es independiente del motor.

Un motor de 650 caballos destinado á una locomotora de esta clase estaría caracterizado por una gran velocidad periférica en la plena carga unihoraria; estando la relación entre la velocidad máxima y la unihoraria comprendida entre 1,4 y 1,5, se puede fijar el diámetro del inducido en 0,8 metros y en 1,950 el de las ruedas motrices.

El peso de este motor de corriente continua 1.500 voltios con engranajes puede calcularse en 7.500 kilogramos.

En la figura 1.^a se representan las características aproxima-

das de los esfuerzos de tracción en horizontal y en el enganche de una de esta clase de locomotoras, comparadas con las características de los esfuerzos de tracción en horizontal de una locomotora París-Orleans 3.500.

La descomposición aproximada de los pesos de una de estas locomotoras de corriente continua 100 toneladas, 3.000 voltios, 2.600 caballos, dotadas de cuatro motores de una potencia uni-

poder poner en circulación trenes de peso considerablemente superior á los que en la actualidad prestan servicio.

Se ha visto que, con rampas del 0,8 por 100, el límite máximo de peso de los trenes arrastrados por locomotoras Pacific de 55 toneladas de peso de adherencia es de 500 toneladas. Por consiguiente, si se quiere exceder este límite dentro de la tracción por vapor, se hace preciso recurrir, bien á la tracción doble ó

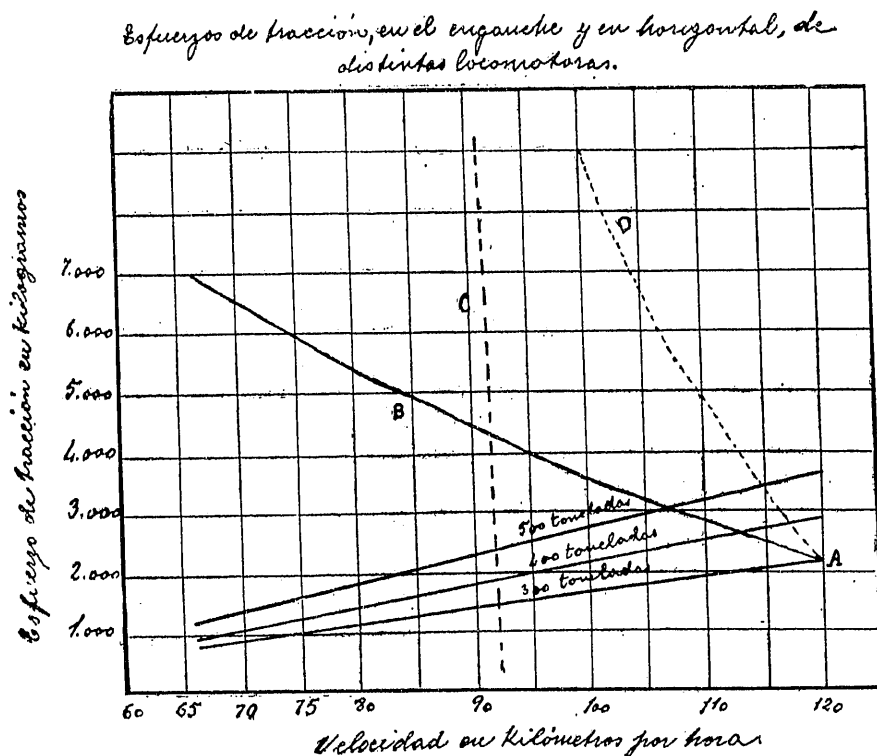


Fig. 1.^a

Curva A.—Esfuerzo de tracción necesario en el enganche para arrastrar un tren por horizontal.

Curva B.—Esfuerzo de tracción de una locomotora Pacific Compound de vapor recalentado, tipo P.-O. 3.500.

Curva C.—Esfuerzo de tracción de una locomotora trifásica de los ferrocarriles del Estado italiano.

Curva D.—Esfuerzo de tracción de una locomotora eléctrica 2.600 caballos, corriente continua 3.000 voltios, 100 toneladas, cuatro ejes motores y dos carretones (proyecto).

horaria de 650 caballos; velocidad unihoraria 105 kilómetros por hora; velocidad máxima 140 kilómetros por hora; rueda de 1.950 metros; relación de engranaje, $\frac{1}{2}$, 5; diámetro de inducido aproximado 0,8 metros, es como sigue:

	Kilogramos.
Cuatro motores.....	30.000
Registro.....	18.000
Frenos.....	4.000
Parte mecánica.....	48.000
TOTAL.....	100.000

Todos estos datos deben considerarse como indicaciones muy generales; la construcción de una locomotora de esta clase deberá estudiarse y ensayarse con mucho detenimiento. Lo que sí puede sacarse en conclusión es que no presenta ninguna dificultad insuperable.

Cuando el problema sea planteado y estudiado por las grandes Compañías de ferrocarriles, en colaboración con los constructores, será seguramente de fácil resolución.

**

Se acaba de sentar que la tracción de los grandes trenes rápidos por medio de locomotoras eléctricas es fácilmente realizable; se trata ahora de determinar las ventajas de este nuevo sistema de tracción.

De las consideraciones expuestas precedentemente, una de las ventajas que inmediatamente se desprende es la posibilidad de

bien al empleo de locomotoras de ocho ruedas acopladas. Ambas soluciones son muy poco recomendables.

Con la tracción eléctrica, por el contrario, es una práctica normal y completamente segura el acoplamiento de dos locomotoras para el arrastre de un tren.

Sin recurrir á la marcha en múltiple de las locomotoras eléctricas, se puede igualmente poner en servicio locomotoras de 4 ó 5 ejes motores cuyo esfuerzo de tracción en rampa del 0,8 por 100 no está limitado por el peso de adherencia.

Con la tracción eléctrica nada impide, por consiguiente, poner en servicio trenes de 600-700 toneladas y aun más, limitando únicamente el tonelaje que puede ser arrastrado á la resistencia de los enganches.

Cuando una locomotora Pacific ha franqueado un recorrido de 350 kilómetros hay que retirarla del servicio y enganchar una nueva locomotora. Con una locomotora eléctrica no existe este inconveniente, pues una sola puede recorrer, aun sin detención alguna, el trayecto París-Lyon ó París-Burdeos.

Los actuales horarios de los trenes rápidos podrían realizarse fácilmente con la tracción eléctrica y aun mejorarlos, si el perfil es un poco accidentado. A velocidad igual en horizontal, se puede en terreno accidentado asegurar, de un modo general, velocidades de régimen mucho más elevadas que con la tracción por vapor.

Con la tracción eléctrica, y en el caso de un tren de 500 toneladas remolcado por una locomotora de 2.600 caballos convenientemente calculada, se pueden fijar los datos siguientes:

LOCOMOTORA	VAPOR Kilómetros por hora.	ELECTRICIDAD Kilómetros por hora.
En horizontal.....	105	105
En rampa del 0,5 por 100.....	78,5	96,5
Idem id. 0,8 por 100.....	66	93

Desde el punto de vista económico, la superioridad de la tracción eléctrica se presenta de un modo claro y terminante. Las grandes velocidades son, en efecto, muy costosas con la tracción por vapor.

Con carbón escogido que dé 8.400 calorías y no dejando más que el 5,6 por 100 de cenizas, en el curso de unos ensayos, una locomotora P.-O. 3.500, arrastrando un tren de 506 toneladas, ha consumido 1,70 kilogramos de carbón por caballo-hora, y arrastrando un tren de 366 toneladas 1,225 kilogramos; con carbones ordinarios análogos á los utilizados en las estaciones cen-

de la energía eléctrica ha hecho progresos importantes como lo demuestra las curvas de la figura 2.^a A la aparición de la turbina de vapor siguió un aumento incesante de la potencia de los grupos electrógenos, estando marcado cada aumento por un mejor rendimiento térmico y un menor consumo de combustible.

En 1905, las garantías normales para un grupo electrógeno de 750 kilovatios, comprendiendo una máquina de vapor Dujardin-Compound horizontal, dos cilindros, vapor recalentado 300 grados centígrados, presión 14,9 kilogramos por centímetro cúbico vacío en el condensador, 64 centímetros de mercurio, eran de;

7,350 kilogramos por kilovatio-hora á plena carga.
8,345 ídem por ídem á media carga.

La aparición de las primeras turbinas de vapor de 5.000 kilovatios mejoró muy sensiblemente los consumos de vapor; en 1911, los consumos realizados en los ensayos oficiales para un grupo de esta potencia en 1.500 toneladas por minuto, fueron los siguientes:

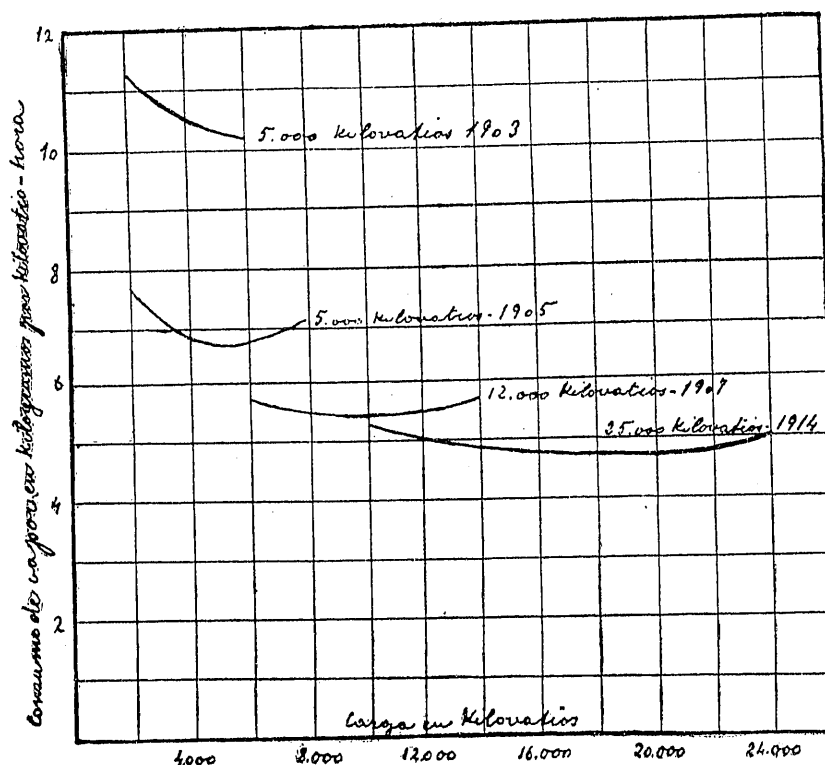


Fig. 2.^a

Curvas comparativas de consumo de vapor en kilogramo por kilovatio-hora de grupos turbogeneradores construidos de 1913 á 1914. Valores basados sobre: presión del vapor, 14 kilogramos por centímetro cuadrado; recalentado, 193 grados, y presión en el condensador, 25 milímetros de mercurio.

trales, es decir, dando 7.500 calorías y dejando el 8 por 100 de cenizas, se puede fijar en 1,5 kilogramos el consumo medio por caballo-hora en la llanta de una locomotora de esa clase.

Si se supone la producción de la energía eléctrica realizada por medio del carbón, para hacerse en las más razonables y económicas condiciones, es preciso que esta producción esté centralizada en potentes estaciones generadoras.

La electrificación de los ferrocarriles hará necesaria la creación de esta clase de estaciones centrales. En cualquier país, la potencia exigida por la industria es, de un modo general, considerablemente inferior á la necesaria para la industria de los transportes.

El número total de locomotoras de las grandes Compañías francesas era en 1913 de 13.894, ó sea, por lo menos, 10 millones de caballos de vapor.

Durante estos últimos años la centralización de la producción

Vapor recalentado 275 grados centígrados. Presión, 12,3 kilogramos por centímetro cuadrado. Vacío en el condensador 72,2 centímetros para una presión barométrica de 76 centímetros de mercurio.

6 kilogramos por kilovatio-hora á plena carga.
6,3 ídem por ídem á tres cuartos de carga.
6,75 ídem por ídem á media carga.

Estos últimos años de 1914-1915 han visto la aparición y han sido puestos en servicio grupos electrógenos de 25.000 y 30.000 kilovatios; se hallan en construcción grupos electrógenos de 60.000 y 75.000 kilovatios.

Los ensayos del grupo de 30.000 kilovatios de la Interborough Rapid Transit Company (New-York), han dado los resultados siguientes:

Presión del vapor 14 kilogramos por centímetro cuadrado, vapor recalentado 220 grados.

Vacío en el condensador 73,8 centímetros para una presión barométrica de 76 centímetros de mercurio.

5,18 kilogramos por kilovatio-hora á plena carga.

5,06 ídem por ídem á tres cuartos de carga.

5,52 ídem por ídem á media carga.

El resultado inmediato de la aparición de estas enormes unidades, ha sido rebajar á menos de un kilogramo el peso de carbón consumido por kilovatio-hora medio en las barras de distribución.

La Interborough Rapid Transit Company ha llegado á producir este kilovatio-hora medio con 700 gramos de carbón (figura 3.^a)

Una fábrica de la región de París acusa un peso de carbón de 950 gramos por kilovatio-hora medio, bien que asegura un servicio de alumbrado que da una carga irregular.

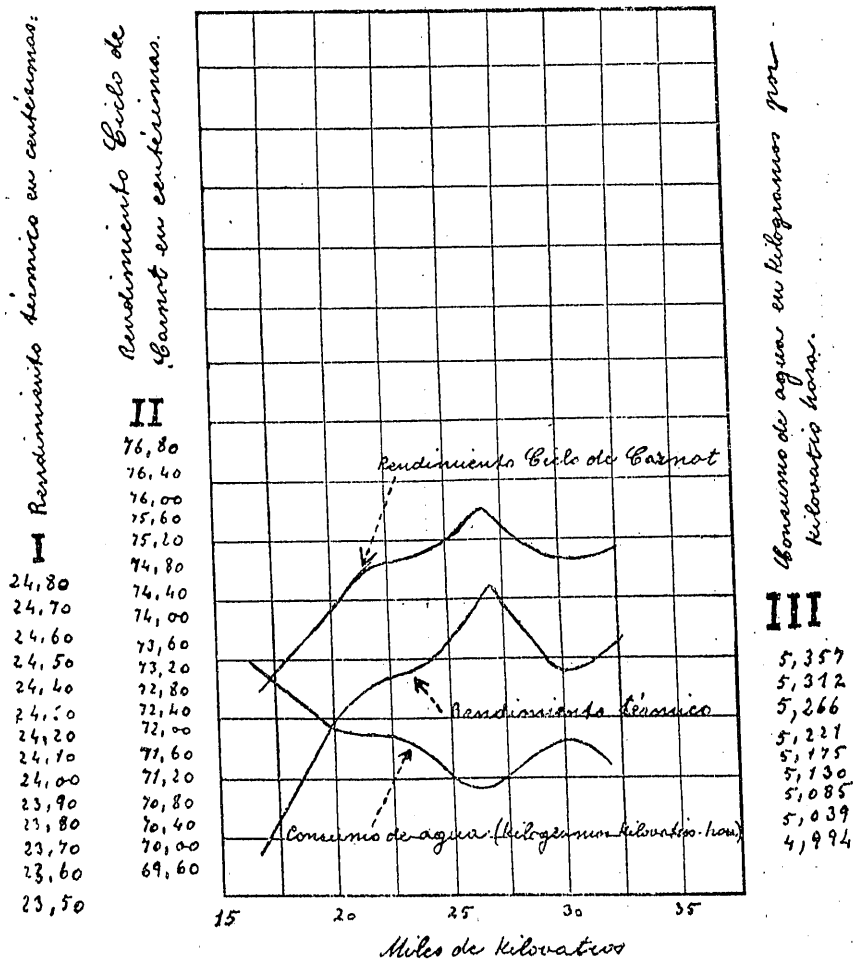
El caballo-hora eléctrico en las barras de distribución necesita por consiguiente 550 á 700 gramos de carbón, mientras que el caballo-hora en las llantas de las ruedas motrices de las locomotoras necesita, por lo menos, 1.500 gramos.

Si se aplica estos resultados á un caso concreto, como, por

SISTEMA DE TRACCIÓN

Vapor. Electricidad

Velocidad media de marcha, kilómetros por hora.	93,4	93,4
Potencia media en caballos-vapor en el enganche de tracción	897	897
Idem íd. en caballos-vapor necesaria para la propulsión de la locomotora y del tender	590	432
Resistencia media en la tracción de la locomotora y el tender, kilogramos	1.700	1.200
Potencia media total en caballos-vapor en las llantas de las ruedas motrices	1.487	1.329
Caballos-hora en las llantas de las ruedas motrices	3.687	3.277
Rendimiento medio de la transmisión eléctrica:		
Locomotora eléctrica, tanto por ciento	»	85
Línea de contacto, ídem	»	90
Conmutadores, ídem	»	91
Transformadores rebajadores, ídem	»	97
Línea alta tensión, ídem	»	95
Transformadores elevadores, ídem	»	97
Rendimiento en globo, l por 100	»	62
Caballos hora en las barras de distribución de la estación central	»	5.270
Kilovatios-hora en las barras de distribución de la estación central	»	3.880
Consumo medio de carbón por kilovatio-hora, gramos	»	800
Carbón de 8.400 calorías consumido, kilogramos	4.525	»
Idem de 7.500 calorías consumido, ídem	5.070	3.104

Fig. 3.^a

Curva de consumo de agua y de rendimiento de los grupos turboalternadores de 30.000 kilovatios de la Interborough Rapid Transit Company.

ejemplo, la tracción de un tren rápido entre París y Tours, se llega al resultado siguiente:

SISTEMA DE TRACCIÓN

Vapor. Electricidad

Recorrido París-St. Pierre des Corps, kilómetros.	233	233
Peso del tren arrastrado, toneladas	266,5	266,5
Idem de la locomotora, ídem	96	100
Idem del tender, ídem	47	»
Tiempo de marcha, minutos	148	148

la economía de carbón realizada es, por consiguiente, de 60 por 100, aproximadamente.

En realidad, cuando se plantea en Francia el problema de la electrificación de las grandes líneas, es muy probable que se organice una red general de los sistemas de distribución de energía eléctrica; las fuerzas hidroeléctricas de los Alpes, particularmente, y aun puede ser que las de los Pirineos, se unan á las grandes estaciones centrales de las regiones del Norte, que están

alimentadas con carbón. Las condiciones económicas con que se producirá la energía eléctrica serán infinitamente más favorables.

En resumen, la tracción de los grandes trenes rápidos de viajeros en la red de ferrocarriles franceses se podrá hacer sin dificultad especial con locomotoras eléctricas. Las ventajas del empleo de estas locomotoras serán las ventajas generales que la

tracción eléctrica ha permitido comprobar en la mayoría de sus aplicaciones, aumento posible del tonelaje de trenes, mejora de los horarios y economía de combustible. Estos caracteres generales se hallarán, por lo demás, igualmente en los demás servicios de la explotación, tanto que se trate de los trenes ómnibus de viajeros como de los trenes pesados de mercancías.

II.

REVISTA EXTRANJERA

Depurador séptico sistema Chopard.

Este aparato está destinado a la depuración de los residuos y aguas sucias de una familia de cinco personas, próximamente. Está construido de mampostería ó de hormigón de cemento, con enlucidos de cemento portland impermeables. La disposición de conjunto está indicada en las figuras 1.^a y 2.^a, que toma *Le Génie Civil* (del que nos valemos para redactar esta nota) del *Bulletin de l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail*.

El depurador se compone de las partes siguientes:

1.^o Una fosa séptica de dos compartimientos que se comunican por abajo y están herméticamente cerrados. Un agujero, *r*, del tamaño de un hombre, por el que se puede penetrar en el

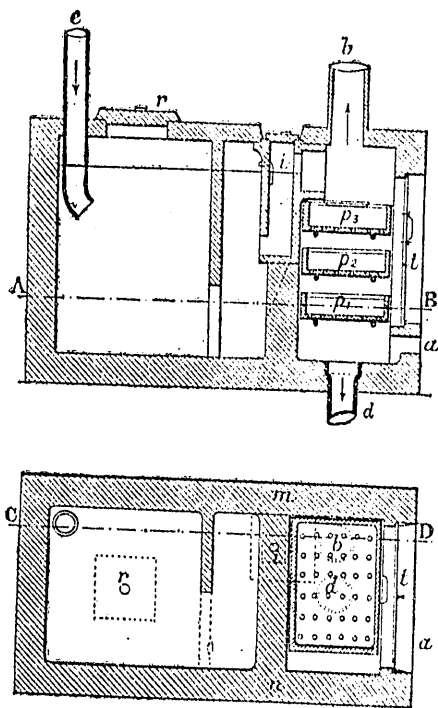


Fig. 1.^a y 2.^a

compartimiento y que se cierra por una puerta incrustada; en *e* está el tubo de caída; en *i* se verifica la operación de verterse el líquido fluente por medio de un sifón especial; un orificio de visita permite vigilar el nivel, desembarazar el fondo de la fosa de materias extrañas y sacar alguna cantidad del líquido del compartimiento séptico.

2.^o Un compartimiento destinado a la depuración, que recibe por *i* el líquido fluente de la fosa séptica y lo evacua por *d*, después de su filtración a través de los lechos bacterianos. Estos lechos, en número de tres, *p*₁, *p*₂, *p*₃, compuestos de escorias, puzolana y turba, están introducidos, como cajones, sobre unas barras que los mantienen a distancia los unos de los otros; tienen la misma anchura que el compartimiento, pero no son tan largos, de modo que apoyándolos alternativamente contra las pa-

redes *m* y *n* se obtiene sobre sus caras inferiores y superiores una circulación de aire, *a* *b*, en forma de S. Después de la introducción de los lechos se cierra el agujero por una puerta, *l*, que se incrusta en unas ranuras; esta puerta puede quitarse fácilmente para la inspección ó el reemplazo de los lechos.

Un sifón, con orificio de visita, se interpone sobre la cañería de evacuación a la alcantarilla y permite sacar alguna cantidad del líquido depurado.

Las aguas pluviales y las domésticas no se envían al aparato, que recibe, a cada visita, un chorro de agua de 8 á 10 litros.

Un aparato de este sistema ha sido instalado en la fábrica del Ouest-Lumière, en Puteaux, donde, según parece, ha dado buenos resultados; el líquido que sale del aparato no desprende olor pútrido ó amoniacal; una gran parte del ázoe amoniacal existente en el líquido de la fosa séptica se transforma después de su paso por los lechos bacterianos.

Las cajas de arena para cimbras.

El *Engineering Record*, en un artículo que sobre este asunto publica, dice que con el empleo de las grandes cimbras metálicas de formas simplificadas, la cuestión de los soportes ha venido a ser más difícil; es necesario asegurar con exactitud, durante el tiempo deseado, el sostén de la carga máxima; el descenso debe poder realizarse con facilidad y de una manera precisa, y, en fin, el precio debe ser razonable.

Se emplean cinco disposiciones: las cuñas de madera, las cuñas de tornillo de acero, los gatos de tornillo, los gatos hidráulicos y las cajas de arena.

Las cuñas de madera, muy cómodas para las pequeñas luces, no se adaptan tan bien a las grandes longitudes.

Los gatos son de un uso menos corriente a causa de su insuficiente estabilidad.

La solución más ventajosa parece que es la suministrada por las cajas de arena. Cuando se ponen éstas en su lugar es necesario tener cuidado de tener en cuenta, no solamente las deformaciones de las cimbras, sino también los aplastamientos debidos a la compresibilidad de la arena; sería, en efecto, imposible de asegurar preliminarmente una compresión uniforme de la arena bajo una carga igual a la que le será aplicada ulteriormente.

Importa, pues, determinar de antemano, por medio de una máquina de ensayo, la importancia del aplastamiento de la arena; los datos son la altura de la capa, la naturaleza de la arena, la presión que se prevé, la relación de la altura al diámetro de la caja, el estado de humedad ó de sequedad de la arena, y en una cierta medida el tiempo durante el cual será soportada la carga.

El cilindro interior debe adaptarse tan bien como sea posible, a fin de evitar que la arena venga a refluir.

El autor del artículo, M. Frank P. Mc-Kibben, da los resultados de diversos experimentos que se han hecho recientemente en el laboratorio de la Universidad de Lehigh. Estos resultados están representados por diagramas.