

REVISTA EXTRANJERA

La tracción eléctrica en los ferrocarriles del Estado italiano (Conclusión).

El servicio en el Pontedecimo-Busalla se hacía habitualmente con doble ó con triple tracción, á las que correspondían los pesos totales máximos siguientes de los trenes: simple tracción, 267 toneladas; doble tracción, 504; triple tracción, 741. El recorrido se efectuaba por los trenes de viajeros y de mercancías en 28 y 31 minutos, respectivamente.

Durante el año 1911-1912, que fué el primer año de servicio eléctrico completo, el movimiento de vehículos fué el siguiente:

Ascendentes:	
Vagones á pequeña velocidad.....	105.132
Idem á gran velocidad.....	16.897
Idem vacíos.....	4.107
Coches de viajeros y de equipajes.....	45.927
TOTAL.....	172.063

Descendentes:	
Vagones á pequeña velocidad.....	52.564
Idem á gran velocidad.....	25.481
Idem vacíos.....	34.250
Coches de viajeros y de equipajes.....	33.815
TOTAL.....	146.113

O sea un aumento de un 57 por 100 en el número total de los vehículos ascendentes transportados y de un 107 por 100 en el número de vagones ascendentes á pequeña y á gran velocidad.

ascendentes, á excepción de cuatro trenes por día destinados á transportar los vagones que debían circular á pequeña velocidad y para los cuales se ha adoptado la velocidad de 22,5 kilómetros por hora. Todos los trenes descendentes provistos de frenos continuos marchaban á 45 kilómetros por hora; los desprovistos de él á 22,5 kilómetros.

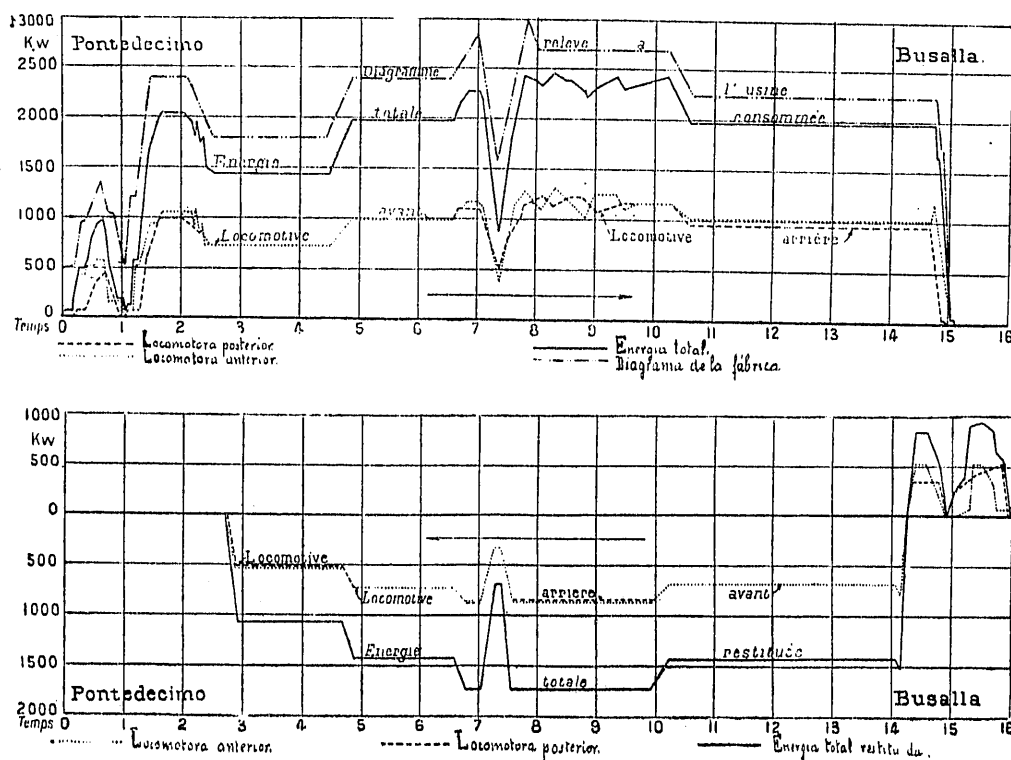
Todos los trenes descienden sin hacer uso del freno y con las conexiones de las locomotoras montadas para la recuperación de la energía.

Las relaciones entre el peso útil remolcado y el de las máquinas se establecen, en las dos clases de tracción, del modo siguiente:

	Tracción por vapor.	Tracción eléctrica.
Simple tracción.....	$\frac{179}{97} = 1,75$	$\frac{190}{60} = 3,16$
Doble tracción.....	$\frac{310}{194} = 1,60$	$\frac{380}{120} = 3,16$
Triple tracción.....	$\frac{450}{291} = 1,55$	$\frac{530}{180} = 2,94$

Estas cifras ponen de manifiesto la economía inicial de la tracción eléctrica; á esto hay que añadir las ventajas procedentes de la ausencia de humo en los túneles y de la reducción sensible del deterioro del material, debido á que los trenes descendentes no usan el freno.

Indicaremos ahora, como lo hace M. Calfas, las característi-



Figs. 2.ª y 3.ª

Los pesos adoptados para los trenes fueron los siguientes:

En simple tracción: 250 toneladas, de ellas 60 para la locomotora.

En doble tracción: 500 toneladas, de ellas 120 para las locomotoras.

En triple tracción: 710 toneladas, de ellas 180 para las locomotoras.

El servicio se ha efectuado casi exclusivamente á doble tracción, á la velocidad de 45 kilómetros por hora para los trenes

cas del funcionamiento de un tren de doble tracción, pesando 500 toneladas, comprendidas las locomotoras, que representa el caso normal en la sección de Pontedecimo á Busalla.

El examen de los diagramas (figuras 2.ª y 3.ª, el primero muestra el consumo de energía á la subida; el segundo á la bajada) permiten deducir las conclusiones siguientes:

1.ª La energía consumida en el arranque á la subida fué de 18,36 kilovatios-hora para la locomotora en cabeza, y de 20,73 para la cola, consumiendo ésta más porque es la que comenzaba

el arranque. El consumo total ha sido, por lo tanto, de 39,09 kilovatios-hora.

2.^a El consumo total de la energía fué de 448 kilovatios-hora, resultando de aquí los consumos unitarios siguientes, siendo la longitud *virtual* de la sección Pontedecimo-Busalla de 65 kilómetros:

	Vatios-hora.
Consumo por tonelada-kilómetro real total.	86
Idem id. id. remolcada	113
Idem id. virtual total.....	13,8
Idem id. id. remolcada.....	18,7

3.^a El diagrama del tren de la misma composición, marchando en descenso de Busalla á Pontedecimo, muestra que la energía consumida para el arranque en la estación de Busalla fué de 15,6 kilovatios-hora.

4.^a La energía restituida á la línea durante todo el descenso fué de 265,96 kilovatios-hora.

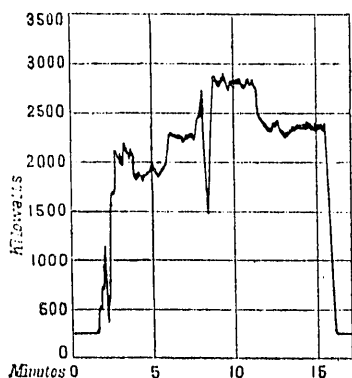
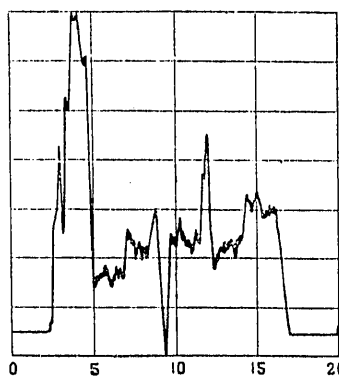
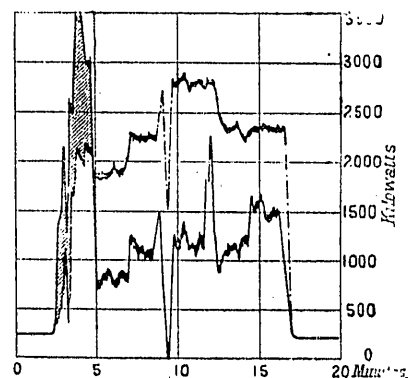
5.^a Si se supone que los dos trenes están al mismo tiempo en la línea, uno subiendo y otro bajando, se ve que la energía efectivamente consumida en la línea de servicio es de

$$448 + 15,6 - 265,96 = 197,64 \text{ kilovatios-hora.}$$

Se pueden, pues, deducir los consumos unitarios siguientes:

	Vatios-hora.
Consumo por tonelada-kilómetro real total.	19
Idem id. id. remolcada.....	25
Idem id. virtual total.....	5,8
Idem id. id. remolcada.....	7,6

En el diagrama del tren ascendente (fig. 2.^a) está trazado también el diagrama de la energía producida en la fábrica durante la marcha del tren y que llega á 565 kilovatios-hora. De

Fig. 4.^aFig. 5.^aFig. 6.^a

esta cantidad se debe restar la energía absorbida por los servicios auxiliares de la fábrica, que está comprendida en el diagrama, y que es en total, próximamente, 45 kilovatios-hora, de modo que la energía realmente distribuida sería solamente de 520 kilovatios-hora. La diferencia entre este número y el de 448 kilovatios-hora, obtenido por la integración del diagrama de consumo de energía en los troles de las locomotoras, representa las pérdidas en las líneas y en los transformadores.

Considerando, por otra parte, un solo tren en marcha, las condiciones de rendimiento total de la instalación son desfavorables, dado que las diferentes partes se han previsto para una carga superior á la que resultaría de los diagramas así obtenidos.

Las figuras 4.^a á la 6.^a dan respectivamente:

1.^o El diagrama de la energía producida en la fábrica durante la marcha de un tren ascendente con doble tracción, y de un peso total de 500 toneladas.

2.^o El diagrama de la energía producida en la fábrica durante la marcha de dos trenes simultáneos, el uno ascendente y el otro descendente, de 500 toneladas de peso total cada uno; y

3.^o La superposición de los dos diagramas anteriores. De

esta se deduce que la energía economizada en la fábrica para hacer salir un tren de 500 toneladas de Pontedecimo á Busalla, cuando baja otro tren al mismo tiempo, llega á 215 kilovatios-hora.

El cuadro siguiente resume las observaciones relativas á los consumos de energía y de carbón, en dos jornadas de servicio normal, durante una de las cuales se ha suspendido la recuperación de energía, haciendo que todos los trenes descendentes bajaran enfrenados. Estas cifras muestran la importancia de la economía de carbón que se realiza utilizando la energía producida por los trenes descendentes.

Resultados técnicos de la explotación.

	FUNCIONAMIENTO	
	Sin recuperación.	Con recuperación.
Consumo <i>P</i> de carbón (kilogramos).....	45.100,00	38.800,00
Energía <i>H</i> producida en la fábrica (kilovatios-hora).....	22.650,40	19.490,00
Consumo $\frac{P}{H}$ de carbón por kilovatio-hora (kilogramos).....	2,00	2,00
Toneladas-kilómetro remolcadas reales.....	187.949,00	196.713,20
Idem id. virtuales.....	779.866,00	790.152,00
Idem totales reales.....	279.101,00	289.113,00
Idem id. virtuales.....	1.068.886,00	1.083.252,00
Consumo de energía eléctrica (vatios-hora).....	Por tonelada-kilómetro remolcada real.	120,50
	Por idem id. virtual.....	29,04
	Por idem total real.....	81,19
	Por idem id. virtual.....	21,19
Consumo de carbón (kilogramos).....	Por tonelada-kilómetro remolcada real.	0,2304
	Por idem id. virtual.....	0,0578
	Por idem total real.....	0,1612
	Por idem id. virtual.....	0,0422

Los Sres. Santoso y Calzolari, dice el autor, han dado diagramas relativos al arranque de los trenes de 250 y 500 toneladas, respectivamente, con simple y con doble tracción, sobre la pendiente de 35 por 1.000. El tren se paraba primeramente de modo

que se encontrase sobre la pendiente, en toda su longitud y durante toda la duración del arranque. De esta manera se ha podido hacer constar la regularidad del arranque, debido al aparato automático para la regulación del reóstato de que están provistas las locomotoras Westinghouse y el igual reparto de la carga entre las dos locomotoras. La duración del arranque fué de 193 segundos para el tren con simple tracción y de 183 segundos para el de doble tracción.

En este último caso, la energía absorbida durante la segunda fase del arranque, de 22,5 á 45 kilovatios por hora fué de 1 480 kilovatios.

Se ha tenido que resolver el problema de hacer marchar con doble tracción un tren remolcado por dos locomotoras que tenían ruedas de diferentes diámetros. Para evitar los inconvenientes que podrían resultar de esta diferencia de diámetros, se hace simplemente que el cortocircuito metálico de los motores de la máquina que tiene las ruedas mayores se cierre, y se regula la altura del agua en el reóstato, de manera que el valor de la resistencia inserta así en los devanados secundarios de los motores compense la diferencia de diámetro en las ruedas.

Se ha podido así repartir casi perfectamente la carga, aun

cuando la diferencia del diámetro de las ruedas llegase á 36 milímetros.

Resultados económicos de la electrificación.—M. Calfas se limita á indicar sucintamente los resultados del examen detallado que los Sres. Santoro y Calzolari han hecho de los diferentes gastos de explotación para establecer una comparación exacta entre el precio de la explotación por vapor, durante el año de 1909-1910, y el precio del servicio eléctrico el año de 1911-1912.

Para la tracción eléctrica, el precio de las instalaciones fijas llega á 6.364.070 liras. El precio del kilovatio-hora ha sido de 0,1046 liras, teniendo en cuenta todos los gastos para el servicio de la fábrica, poniendo el carbón al precio de 30,25 liras la tonelada y comprendiendo el interés y la amortización de los gastos de instalación. Estas cifras hubieran podido disminuirse sensiblemente, si la fábrica hubiera podido trabajar á una carga más próxima á la normal.

En la actualidad la energía se paga á razón de 4 céntimos el kilovatio-hora y se produce hidráulicamente.

Para la tracción por vapor, por el contrario, no se han tenido en cuenta, para los gastos de interés y de amortización, diversas instalaciones especiales, como los depósitos de agua, las instalaciones de ventilación en el túnel, etc., tanto porque estas instalaciones estaban construidas hace bastante tiempo y estaban en parte amortizadas, cuanto porque la comparación se ha hecho fundándose en la transformación en tracción eléctrica de una línea explotada hasta entonces por vapor, y no considerando el caso de una línea nueva.

El gasto total medio por tonelada-kilómetro virtual remolcada fué de 0,0084 liras para la tracción con vapor durante el año de 1909-1910 y de 0,0065 liras para la tracción eléctrica en 1910-1911, ó sea una economía de 0,0019 liras en favor de esta última, que corresponde á un 22,5 por 100.

Concluye M. Calfas diciendo que los resultados obtenidos son muy interesantes, tanto desde el punto de vista de la economía como desde el de la facilidad en la explotación; la tracción por vapor en el túnel de los Giovi presentaba en efecto dificultades considerables, que hacían el servicio extremadamente penoso, á la vez, para el personal y para el material. Se ha podido así apreciar las ventajas del nuevo método de tracción.

Un camino en el valle del Columbia (Estados Unidos).

Este valle constituye la comunicación natural entre la costa del Océano Pacífico y el Oregón. Hasta el presente, los transportes no podían hacerse más que por vía férrea. A fin de permitir el que también pudieran realizarse por carruajes, se acaba de construir un camino con una calzada de 7,32 metros; la pendiente máxima es de 5 por 100 y el radio mínimo de 61 metros. En ciertos puntos particulares se ha tenido que reducir el radio hasta 31 metros, pero en todos los puntos en que el radio se ha reducido por debajo de 61 metros se ha disminuído la pendiente en un 1 por 100 por cada 15 metros de reducción del radio.

El camino recorre un terreno muy pintoresco.

Donde ha sido necesario establecer puentes se les ha construído de cemento armado. Hay un túnel de 37 metros.

Tomamos esta nota de la *Engineering News*.

La biblioteca de las Sociedades americanas de Ingenieros.

Una de las colecciones más completa de obras relativas á la literatura técnica se encuentra en el Hotel de las Sociedades de Ingenieros, en el núm. 29 de la West 39th Street, de Nueva York, donde se halla el domicilio de la Sociedad Americana de los Ingenieros Mecánicos. Está formada por las bibliotecas reunidas de esta Sociedad, de la del Instituto Americano de Ingenieros Electricistas y de la del Instituto Americano de Ingenieros de Minas y contiene más de 65.000 volúmenes, en los que se com-

prenden todas las obras importantes relativas á estas tres ramas de la ingeniería civil, muchas obras de consulta diaria y las colecciones encuadernadas de casi todas las Sociedades de estas tres clases de Ingenieros del mundo entero y de otras diversas Sociedades. Algunas de estas colecciones no podrían encontrarse completas en ninguna otra biblioteca de los Estados Unidos.

La biblioteca de que nos ocupamos y que describimos extrayendo un artículo de las *Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France*, recibe todos los periódicos importantes del mundo que tratan de cuestiones de mecánica, electricidad y minas, así como de cuestiones conexas, metalurgia, química industrial, etc., ó sea más de 700 publicaciones periódicas en una decena de lenguas, publicaciones todas puestas á disposición del lector.

La biblioteca está instalada en el último piso de un gran edificio, posición ideal desde el punto de vista de la luz y de la ausencia de ruido y de polvo. Está dispuesta con el objetivo de hacer accesible su contenido al lector, y aparte de algunos libros raros guardados bajo llave, todos los volúmenes están en estantes al alcance de todo el mundo.

Las obras más consultadas están en la sala de lectura, mientras que las otras están situadas en unas habitaciones del piso inferior.

La sala de lectura está dividida en tres partes por dos filas de columnas; las partes laterales contienen mesas y cómodos asientos.

En el fondo de la parte central, enfrente de la entrada, hay una gran pintura mural de Frank Dana Marsh representando las aplicaciones principales del arte del Ingeniero. En primer término hay una figura varonil é inteligente personificando al Ingeniero, y teniendo á uno y otro lado robustos trabajadores que manejan aparatos mecánicos, máquinas-herramientas, perforadoras, etc.

En segundo término, se ven ferrocarriles, viaductos y puentes, altos hornos, fundiciones, un Pittsburg en miniatura. Unas ventanas de la biblioteca tienen un soberbio golpe de vista sobre la ciudad de Nueva York y sus cercanías.

Esta colección de literatura técnica de un valor excepcional se ha formado gracias á la generosidad de los miembros de las tres Sociedades y á las contribuciones anuales de las mismas. Se puede citar, entre los periódicos, las Memorias de las dos Sociedades sabias más antiguas, la Sociedad Real de Londres, fundada en tiempo de Carlos II y la Academia de Ciencias de París. Lo que se refiere á electricidad y magnetismo se encuentra completado de la manera más útil por la colección Lartimer Clark, regalada en 1901 por el Dr. Schuyler Skaats Wheeler, y catalogada cuidadosamente por el Dr. Carnegie. Las obras de matemáticas, física y química, bases de la ciencia del Ingeniero, están ampliamente representadas. En fin, la literatura primitiva relativa á la ingeniería civil comprende libros que se remontan casi á la invención de la imprenta y obras en latín y en inglés de la Edad Media que forman un conjunto de un valor real para la historia de la profesión.

Pero cualquiera que sea el interés de ciertas obras antiguas, lo que necesita el Ingeniero es, sobre todo, las modernas. Una biblioteca no es un museo de antigüedades, sino que debe proporcionar todas las enseñanzas de las cosas nuevas.

Los periódicos están á la disposición de los lectores desde que los lleva el correo, y se hallan los libros nuevos aun antes de que estén anunciados en las columnas de las publicaciones técnicas.

Estos libros están catalogados y puestos en los estantes en el menor espacio de tiempo posible.

Un miembro recientemente fallecido de la Sociedad Americana de Ingenieros mecánicos ha legado á la biblioteca la colección más completa tal vez que existe en el mundo de obras sobre el transporte y manejo de las diversas materias.

En nuestra época de obras y de empresas la literatura relativa á estas cuestiones tiene una importancia extraordinaria.