

Si se pusieran poleas de retorno en los tiros, podría todavía reducirse considerablemente el esfuerzo de tracción que estableciéndose directamente, según se ha explicado.

Me ocuparé, después de estas consideraciones previas, de los dos sistemas más usados para producir este movimiento.

Para los sencillos carros de que me ocupó en primer término, dado el poco peso de los tramos, para los que se emplean, se usan ordinariamente palancas de una longitud aproximada á 1,50 metros que se enchufan en un extremo, de sección cuadrada, del eje de los rodillos, accionada cada una por dos operarios.

Con esta sencilla disposición se mueven fácilmente estos tramos.

Cuando la luz de éstos es mayor y se emplean carros más perfeccionados, como los dos tipos ya descritos, se suelen emplear cabrestrantes, que se sujetan fuertemente en los extremos de los andamios de corrimento, pudiendo verse su disposición en las figuras 78 y 79.

Como ya se ha indicado anteriormente, cuando solo existe un carril de rodadura próximo ó en cada estribo, sólo se usa un aparato de éstos, por extremo de tramo; en cambio, cuando por co-

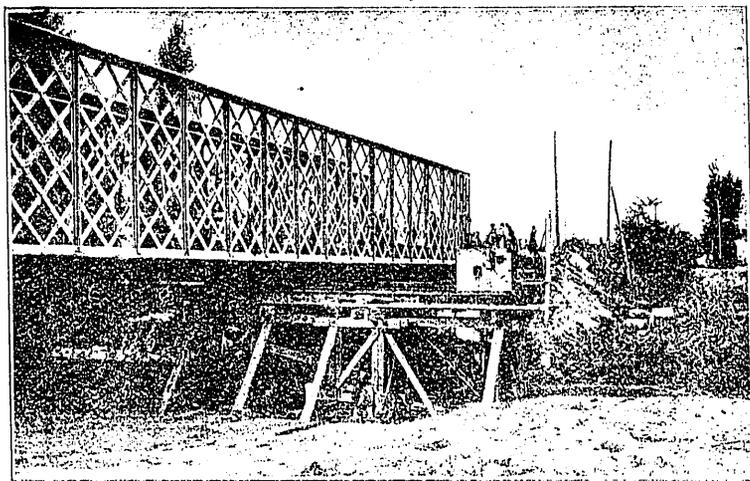


Fig. 78.

rrerse á distinta altura, hay dos carriles de rodadura por cada extremo, hay que dotar á cada uno de éstos de su aparato de tracción correspondiente.

La tracción se realiza por cable de acero que se une al pri-

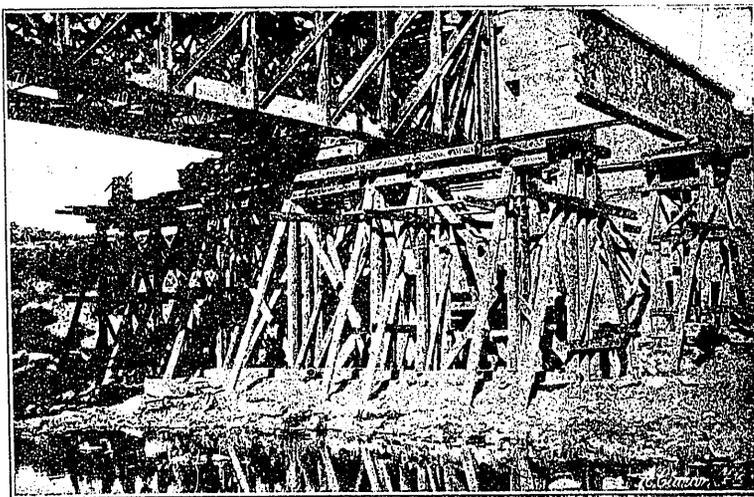


Fig. 79.

mero y más próximo carro, al cual arrastra, y detrás de él, por las uniones que entre ellos se establecen, siguen los otros dos.

En el caso en que se empleen carros menos perfeccionados que este último, en el que se establece la solidaridad entre los dos tramos al apoyarlos sobre el carro mayor, se usan cadenas, cables ó piezas metálicas para la unión entre los dos tramos, lográndose que su separación sea constante.

Corrientemente el tiempo empleado en realizar una operación de esta clase, no ocurriendo incidente alguno que la entorpezca, no suele pasar de unos veinte minutos desde que se pone en marcha el conjunto de los dos tramos hasta que llega el nuevo á su posición, y desde que se corta la vía hasta que queda restablecida la circulación, dando paso por el nuevo tramo, varía entre dos y tres horas.

Realmente resulta interesante presenciar una de estas operaciones, siendo digno de mención que como todos los operarios que de ellas se ocupan han realizado ya múltiple número de ellas, no vacilan un momento, cada cual conoce su misión, no se hacen falsas maniobras; todo ello es necesario para aprovechar en muchas ocasiones cortos espacios de tiempo, comprendidos entre dos circulaciones de trenes, cuyos itinerarios es preciso respetar.

DOMINGO MENDIZÁBAL.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

(Continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

La tracción eléctrica en las líneas del Central Argentina.

La Compañía de los ferrocarriles Central Argentina ha realizado recientemente el primer trozo de un importante trabajo de electrificación que, sin duda, ampliará á causa de los buenos resultados que ha dado la transformación, desde el 24 de Agosto de 1916, en que se inauguró el mencionado trozo que forma parte de la red que sirve la región Noroeste de Buenos Aires y que tiene un extremo en esta ciudad, en la estación de Retiro, y el otro en la de Tigre, en la proximidad de la confluencia del río Luján y del Río de la Plata.

La naturaleza del tráfico justificaba la electrificación de esta línea que, á pesar de su desarrollo relativamente pequeño con relación á la extensión de la red, que excede de 5.300 kilómetros la zona que sirve (fig. 1.^a) había proporcionado en 1914 un con-

tingente de 16 millones de viajeros, mientras que la red completa no proporcionó más que uno de 23 millones.

DISPOSICIONES GENERALES.—Las obras realizadas comprenden el equipo eléctrico de 160 kilómetros, próximamente, de vía sencilla, sobre la cual circulan trenes que funcionan con corriente continua á la tensión de 800 voltios. La distribución de esta corriente se hace por tercer carril aislado, y la vía se utiliza para efectuar el retorno á la fábrica.

La energía empleada para la tracción de los trenes con corriente continua se produce bajo la forma de corriente alterna trifásica á la tensión de 20.000 voltios y á la frecuencia de 25 períodos por segundo.

Las instalaciones fijas comprenden una fábrica central de vapor de 15.000 kilovatios, tres subestaciones transformadoras de tracción á 20.000/500 voltios, dos subestaciones transformadoras de alumbrado y fuerza motriz, 90 kilómetros de canalizaciones de

alta tensión, 160 kilómetros de canalizaciones en tercer carril á 800 voltios.

El material móvil se compone de 55 carruajes motores de 2 motores, 12 de 4 motores y 50 carruajes de remolque.

La fábrica central *A* está colocada á menos de 2,5 kilómetros del primer término (fig. 1.^a), cerca de la estación de San Fernando, servida por la línea. La primera subestación está instalada á la proximidad de la central *A*. La segunda *B* á poca dis-

Máquinas.—La sala de máquinas contiene cuatro grupos turboalternadores del tipo Parsons (fig. 2.^a), tan independientes como es posible. Cada grupo comprende una excitatriz montada en final del árbol del lado del alternador, que funciona á la tensión de 2.000 voltios y á la frecuencia 25.

Para suministrar la corriente eléctrica que mueve sus diversos aparatos auxiliares, se destaca de cada alternador una línea que suministra toda la energía requerida á un transformador

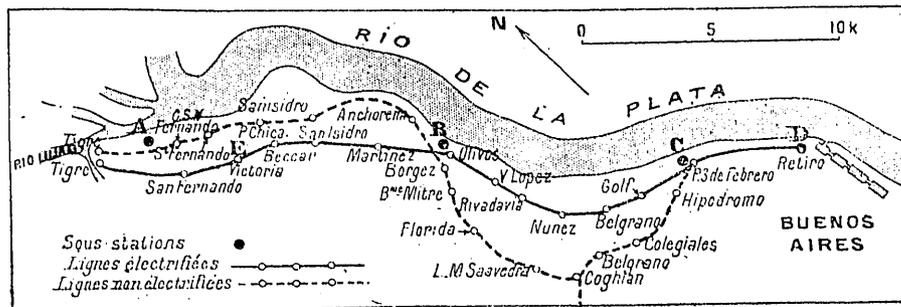


Fig. 1.^a

tancia de la mitad del intervalo que separa San Fernando de Buenos Aires (cerca de la estación de Olivos).

La tercera *C*, situada cerca de la estación de Palermo, está á 4 kilómetros, próximamente, del término Retiro; las subestaciones *D* y *E* están afectas exclusivamente al alumbrado y la fuerza motriz.

FÁBRICA GENERADORA.—La central de vapor se ha construido sobre un suelo pantanoso inmediato á la confluencia del río Luján y del Río de la Plata, habiendo sido necesario elevar el edificio sobre pilotes, de los que se han hincado 3.000 de hormigón armado hasta la profundidad de 10 metros.

La instalación representa en la actualidad 15 caballos, habiéndose reservado terreno para poder duplicarla.

Sala de calderas.—Esta sala comprende los emplazamientos de ocho calderas, de las que seis están actualmente instaladas y en servicio. Son generadores de vapor Babcock y Wilcox, tipo Marina, de tubos de agua, de 375 metros cuadrados, próximamente, de superficie de calefacción y de 9 metros cuadrados de superficie de rejilla.

Estas calderas producen vapor á la presión de 15 kilogramos por centímetro cuadrado. Están provistas de economizadores

especial, el cual reduce la tensión de la corriente de 2 500 á 440 voltios.

Estos aparatos auxiliares individuales funcionan de una manera absolutamente independiente.

Por el contrario, los auxiliares, tales como los motores de ventiladores ó de economizadores, pueden alimentarse por uno cualquiera de los grupos turboalternadores.

La corriente principal de cada grupo electrógeno pasa primero por un transformador que eleva la tensión de 2.500 á 20.000 voltios; después de lo cual es enviada á las barras ómnibus de la fábrica. El juego de estas barras está dividido en dos mitades que se pueden separar enteramente ó hacer funcionar en paralelo.

A cada una de las secciones está afecto un grupo de dos alternadores, y de cada una de ellas puede tomarse la corriente necesaria para la central ó la subestación próxima. Hacia ésta, lo mismo que hacia cada una de las otras subestaciones, parten, por lo tanto, de cada una de las dos secciones de barras ómnibus el *feeder* ó *feeders* que aseguran su alimentación, cualquiera que sea el accidente que pueda poner fuera de servicio una sección ó un *feeder*.

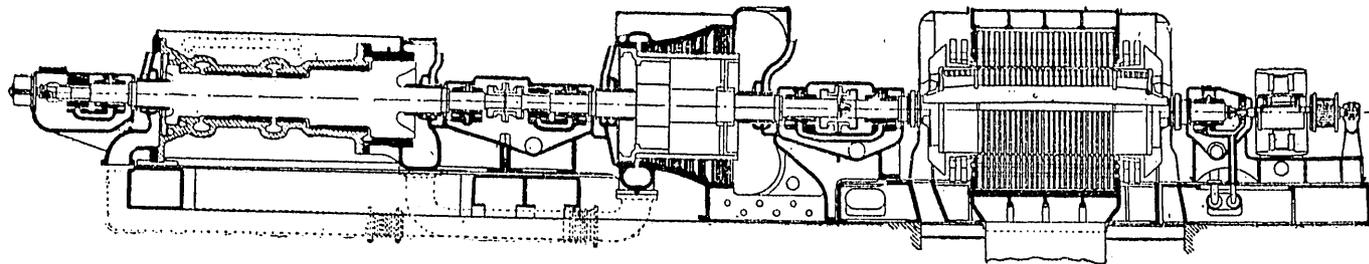


Fig. 2.^a

Green y de recalentadores individuales que llevan el vapor á 300°; el economizador de cada caldera contiene 200 tubos.

El agua necesaria para el funcionamiento de las calderas se suministra por una estación de bombas que la toma directamente del río Luján, y una cañería metálica de 152 milímetros que la lleva á un depósito.

Para el abastecimiento á la sala de calderas de combustibles se ha instalado á lo largo de la misma una vía elevada que descansa en parte sobre caballetes.

Las cenizas y escorias se retiran de las calderas por succión, por medio de dos aspiradores de gobierno eléctrico, de 38 caballos. Todo ello se pasa por unos trituradores de gobierno eléctrico y se transporta por una cañería de fundición hasta una tolva de 80 toneladas, que está encima de la vía férrea y puede verter directamente su contenido en unos vagones.

Cada uno de los grupos electrógenos es susceptible de suministrar:

Tres mil kilovatios á factor de potencia 0,85 en marcha económica; ó 3.750 kilovatios á factor 0,85 al máximo y de una manera continua; ó pasajeramente una potencia de 5.500 kilovatios para el mismo coseno ϕ .

La presión del vapor es de 14 kilogramos por centímetro cuadrado, el grado de vacío de 62 milímetros de mercurio. La condensación se consigue por el sistema Westinghouse-Leblanc.

Las turbinas son de alta y baja presión, de dos cilindros separados, y el cilindro de alta presión es de acero colado.

El regulador es de gobierno mecánico y de funcionamiento automático, establecido de tal manera que se puede á voluntad hacer variar un 5 por 100 en un sentido ó en el otro la velocidad del grupo en marcha cualquiera que sea la carga. Se puede to-

davía actuar sobre la velocidad de los grupos á partir del cuadro de distribución, efectuando á mano una regulación puramente eléctrica.

Los cojinetes se enfrían por una corriente de aceite bajo presión, y el aceite que de ellos se retira se filtra y envía á un depósito, de donde una bomba de aceite lo envía á los tubos de un aparato refrigerante.

Cuadro de distribución.—La mayor parte de los elementos del cuadro de distribución funcionan á 20 000 voltios, y están instalados en una galería especial adosada á la fábrica generadora, en el lado opuesto á la sala de las calderas.

Los tableros de distribución son, ya de hormigón cubierto de baldosas barnizadas, ya de pizarra, con placas de fundición incrustadas, cuando hay lugar, para el montaje de los interruptores de aceite ú otros aparatos.

Los interruptores son del tipo de aceite, con las tres fases unidas en un solo receptáculo, con nervaduras dispuestas para permitir al aparato resistir á las presiones más fuertes que puedan producirse en caso de abertura de cortos-circuitos intensos.

REDES DE DISTRIBUCIÓN.—La distribución á 20.000 voltios se ha establecido por medio de cables armados de tres ramales de conductores, instalados en trincheras bastante profundas que contienen también cables pilotos para la protección de la red, y una red de cables para las comunicaciones telefónicas. A unos 10 centímetros sobre los cables está dispuesta en la trinchera una plancha creosotada destinada á asegurar la protección mecánica.

Subestaciones de tracción.—Cada una de las tres subestaciones es idéntica á la representada en las figuras 3.^a y 4.^a Se divide en tramos longitudinales afectos respectivamente: *a*, á los aparatos de distribución de corrientes alternas; *b*, á las conmutatrices y á sus transformadores; *c*, al material de distribución de corriente continua.

Del lado Sur se destaca, de las vías férreas que sirven á la central, una vía *d*, que penetra en la subestación para poner el material que transporta al alcance del puente-móvil *e* que puede recorrer la longitud entera de la subestación.

Las conmutatrices *f* ocupan el piso principal; el cuadro de

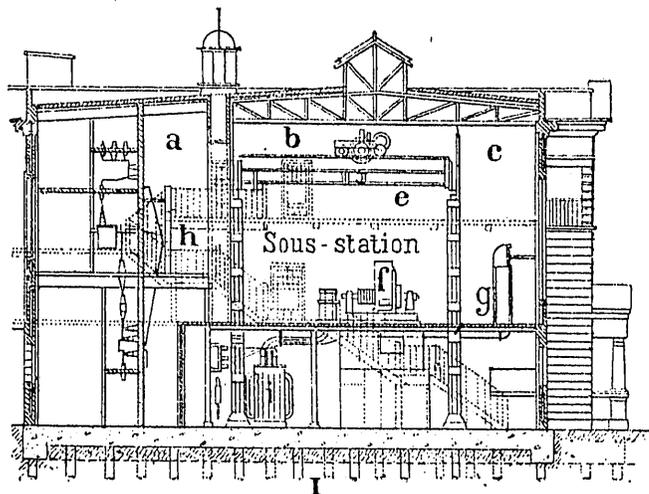


Fig. 3.^a

distribución de corriente continua á 800 voltios está instalado en *g* en el mismo piso, mientras que, en el tramo *a*, el cuadro de distribución de alta tensión *h* está establecido en una galería todavía más elevada. En el subsuelo están los transformadores principales *i*, los transformadores de tensión é intensidad, los cuadros de *feeders* de alta y baja tensión, los reóstatos de excitación y los acumuladores.

Cada subestación contiene tres conmutatrices Thomson-Houston. Cada grupo está establecido con objeto de suministrar las potencias siguientes: en carga normal 1.000 kilovatios á la tensión de 800 voltios; durante dos horas, 1.500; durante diez minutos, 2.000, y momentáneamente 3.000 kilovatios.

Los transformadores que alimentan las conmutatrices son unidades Westinghouse monofásicas, de una potencia unitaria de 375 voltioamperios.

Para los servicios auxiliares de la subestación, lo mismo que para los de la central, la distribución se hace con corrientes trifásicas á la tensión de 440 voltios; se exceptúa el alumbrado que se alimenta á la tensión de 110 voltios.

Para la distribución de corriente continua á 110 voltios se ha instalado un grupo convertidor de corriente Thomson-Houston de 5 kilovatios; un compresor de aire, completa, con dos ventiladores Blackman, la instalación auxiliar de la subestación.

Subestaciones de alumbrado.—Son éstas las dos subestaciones *D* y *L* (fig. 1.^a), instaladas en Retiro y Victoria para proporcionar los servicios de alumbrado y fuerza motriz.

La primera comprende tres transformadores Westinghouse

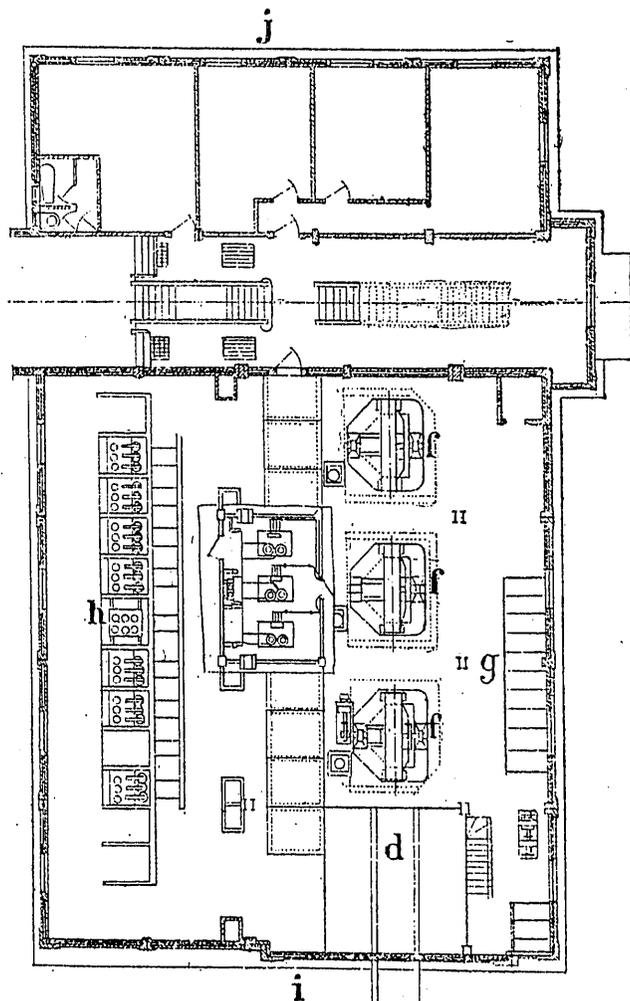


Fig. 4.^a

de 600 kilovoltioamperios, y en la relación de reducción de 20.000 á 440 voltios. Al material de esta subestación se han añadido dos grupos de 400 kilovatios, compuestos cada uno de un motor asíncrono de 440 voltios y de una generatriz de corriente continua á 240 voltios, pudiendo cargar una batería de acumuladores de una capacidad de 4.000 amperios-hora á 240 voltios.

La segunda comprende tres transformadores Berry de corriente alterna simple de 375 kilovoltioamperios cada uno y en la relación de reducción $20.000/440$ voltios.

MATERIAL MÓVIL.—Está constituido por los carruajes siguientes: de primera clase, 52 motores, 37 remolques; de segunda clase, 15 motores y 13 remolques.

A este material puede añadirse, en caso de mucho tráfico, una parte del material móvil de que se disponía con la explotación de vapor. Para asegurar su utilización en caso de necesidad se ha previsto, además de los 55 equipos de unidades múltiples de dos motores, 12 equipos de cuatro motores.

Estos últimos sirven para formar, si hay lugar, trenes suplementarios que comprenden una automotora de cuatro motores

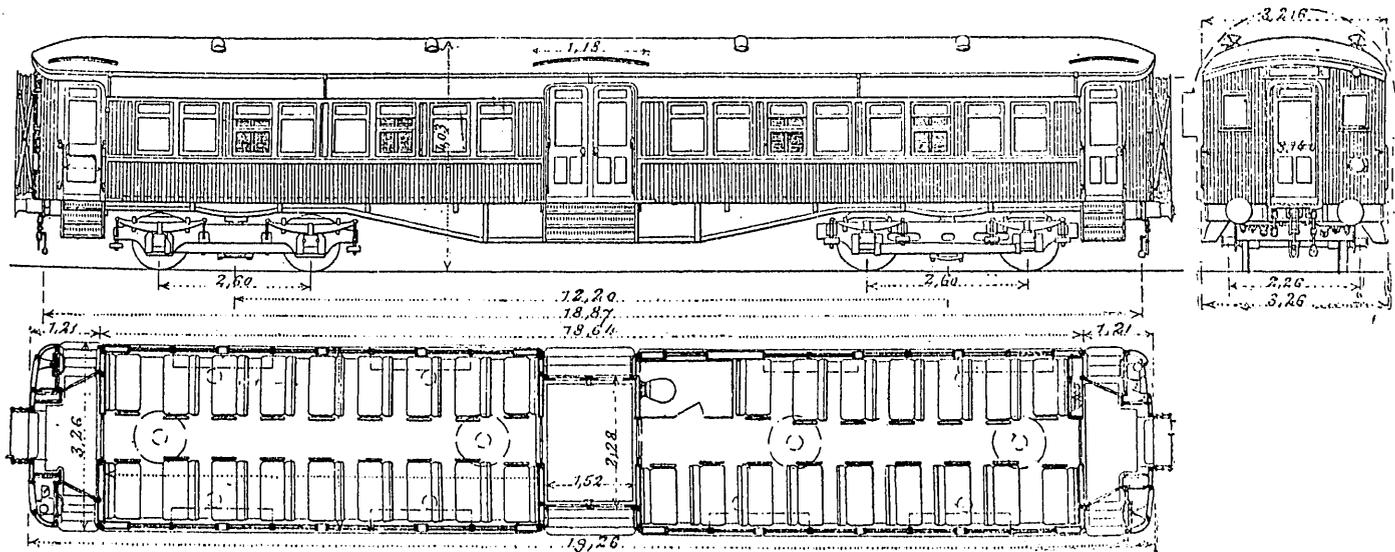
en cada extremo, encuadrando seis remolques de primera clase suministrados por la explotación con vapor y provistos sencillamente de una red de hilos de gobierno y de cañerías de freno para poder efectuar las maniobras del tren á partir de uno ú otro de los puntos de gobierno reservados á los extremos.

Cada una de las 55 automotoras de dos motores (figuras 5.^a á 7.^a) pesa 50,5 toneladas, de las que 11,5 corresponden al equipo eléctrico. Las 15 automotoras de cuatro motores pesa cada

sentido, de manera de amortiguar los movimientos tanto en uno como en otro sentido.

La armadura del motor está compuesta de una sola pieza de acero colado, y los orificios que presenta están cerrados por unas cubrejuntas impermeables, á excepción de una ancha entrada de aire que desemboca en el interior del carruaje y sirve para la ventilación de los órganos del motor.

La tensión relativamente elevada á que funcionan los moto-



Figs. 5.^a á 7.^a

una 61 toneladas, de las que 20 pertenecen al equipo eléctrico. En fin, el peso de un remolque es de 34,5 toneladas, de ellas 1,3 para el equipo.

El peso que corresponde á cada asiento (ó peso muerto por viajero) para los tres tipos de carruajes es, respectivamente, de 740, 840 y 480 kilogramos.

Condiciones de servicio.—La distancia media, 2.100 metros entre las estaciones de la línea de Tigre á Retiro, permite moderar la aceleración, y, como por otra parte, el perfil no tiene rampas muy fuertes, bastan los motores para asegurar la adherencia necesaria á la tracción de los trenes.

Deteniéndose en todas las estaciones, los trenes pueden realizar el recorrido total en cuarenta y siete minutos, lo que corresponde á una velocidad comercial de 36 kilómetros por hora. El equipo eléctrico ofrece una elasticidad que les permite recuperar un retraso, realizando, en lugar de una velocidad de 36 kilómetros, una, un poco superior, de 40 kilómetros por hora.

Hay otros trenes que aseguran, con la misma composición ó con composición diferente, pero con los mismos equipos, un servicio expreso que corresponde á la velocidad comercial de 60 kilómetros por hora.

Equipos eléctricos.—Cada bogia lleva un motor de 250 caballos que funciona á 800 voltios, con corriente continua.

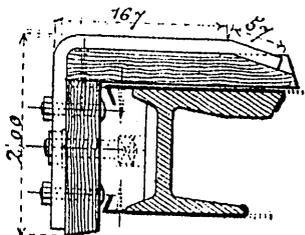


Fig. 8.^a

Las ruedas motoras tienen un diámetro en la llanta de 1,07 metros próximamente. Su arrastre se hace por acoplamiento del motor al eje correspondiente, por el intermedio de una transmisión de simple reducción de engranajes.

En el lado opuesto al eje la armadura del motor está suspendida por una travesa que lleva un juego de resortes en cada

res ha impuesto el empleo de la mica para aislar una capa de la otra de los devanados del inducido.

El sistema inductor comprende cuatro polos principales y cuatro de conmutación, todos de núcleos llevados por pernos al

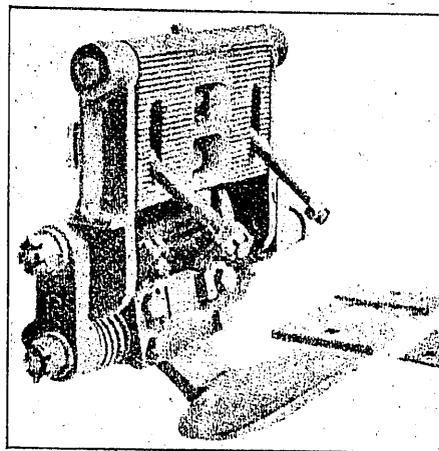


Fig. 9.^a

interior de la armadura y rodeados de bobinas de cinta de cobre aislada.

El funcionamiento de los equipos de dos motores comprende tres combinaciones que les permite funcionar su serie a plena excitación y su paralelo a excitación reducida.

Los contactores propiamente dichos, en número de 15, están reunidos en una caja dispuesta bajo uno de los largueros de la armadura y que se abre lateralmente. Otra caja impermeable está afecta al inverso y otra diferente al disyuntor principal, que se puede enganchar ó desenganchar por medio de un gobierno que termina en la cabina del conductor.

Las canalizaciones del tren se llevan bajo los carruajes por tuberías de acero, cuyos extremos fileteados se atornillan en los orificios de entrada, que les dan acceso á las cajas de contactores, inversores ó disyuntores.

La línea de registro comprende siete circuitos; la línea de tren comprende un solo cable; la línea de la bomba de aire dos conductores, que corresponden: uno á la marcha á plena velo-

cidad del motor de bomba, el otro á la marcha de este motor á media velocidad.

Gobierno del freno de vacio.—Cuatro posiciones puede dar el conductor á este aparato: posición neutra, posición de desacuañación, posición de marcha y posición de aplicación de los frenos.

Tercer carril y colectores de corriente.—Los dos carriles de cada vía sirven normalmente para el retorno de la corriente; pero para simplificar los cruces se renuncia entonces á utilizar uno de ellos y no se sirve más que del otro.

El tercer carril utilizado para la llegada de la corriente está colocado lateralmente á la vía y las disposiciones de protección que le son adjuntas son mucho más complicadas que las usadas generalmente en Europa y en los Estados Unidos, como puede verse en la figura 8.^a

Las figuras 8.^a y 9.^a muestran la disposición colectora de corriente *S* en contacto con el tercer carril *R* así protegido.

La vigilancia y la conservación de la vía y del tercer carril se aseguran por siete cuadrillas de cinco hombres cada una que disponen de las herramientas suficientemente aisladas para po-

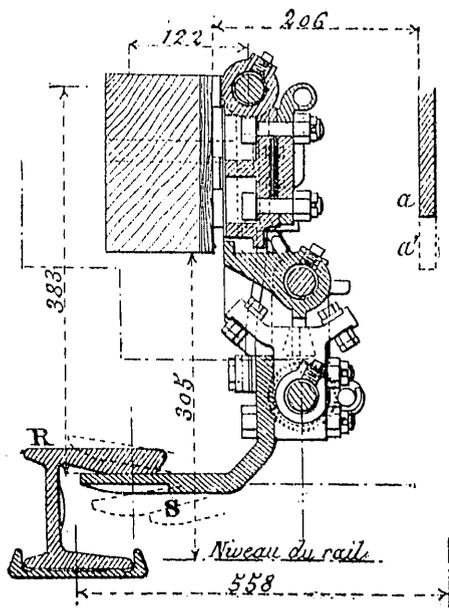


Fig. 10.

der hacer con corriente las pequeñas reparaciones que sean necesarias.

Un sistema de seccionamiento bastante completo permite aislar una sección de carril en caso de accidente.

Primeros resultados de la explotación.—Se ha hecho constar que el número de accidentes, todos ellos sin gravedad, ha sido muy restringido durante el período de explotación, ya bastante largo, que ha transcurrido desde que se ha puesto en servicio la línea.

El primer ejercicio completo de doce meses ha dado como longitudes de recorrido:

Para las automotoras 2.851.000 kilómetros y para los remolques 2.164.000 No se han tenido durante el mismo tiempo más de 108 interrupciones de corriente en el tercer carril, y las duraciones de parada que de aquéllas han resultado para los trenes pueden distinguirse en dos clases, según su importancia.

Para 66 interrupciones de corriente en el tercer carril, la duración de la interrupción ha sido inferior á un minuto. Sólo para 42 ha sido superior á un minuto.

Para 41.706 trenes el total de los minutos de retraso no ha excedido de ochocientos diecisiete.

Los retrasos no recaen más que sobre un tanto por ciento de los trenes igual á 0,213 por 100 del total, y el tanto por ciento de los trenes que han dado lugar á un retraso superior á cinco minutos ha sido solamente de 0,129 por 100. Hay que tener en cuenta que algunos de estos retrasos provenían del retraso de otros trenes. Pocas explotaciones—dice M. P. L. en un artículo publicado en *Le Génie Civil*, del que es un resumen lo anterior—pueden mostrar tales resultados en el primer año de explotación.

Ilmo. Sr. D. Vicente de Garcini.

El Profesor de todos los Ingenieros de Caminos, el que ostentaba este título con tanta brillantez, cuyo talento claro todos admiramos, cerebro de coloso con corazón de niño, ¡ha muerto!

El último rasgo de su alma noble, escrito en forma natural y sencilla, fué la carta dirigida al Excmo. Sr. D. Amós Salvador, Presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ofreciendo su sitio, tan dignamente conquistado en dicha Academia, á alguno de los compañeros de reconocida fama que en su sentir debieran pertenecer á tan docta Corporación.

Prueba de las simpatías que gozaba, fué el numeroso acompañamiento que tuvo su cadáver, á pesar de la hora señalada; en todos los semblantes se reflejaba una tristeza verdadera por la pérdida de tan buen compañero y de Ingeniero tan distinguido.

En número próximo publicaremos su necrología; hoy consignamos sólo nuestro dolor y participamos á nuestros lectores la triste noticia.

La mayor parte de su vida la dedicó al Profesorado en la Escuela de Caminos, sosteniendo con tesón el carácter profesional de ésta sin hacerla decaer en el terreno de la enseñanza técnica igualmente necesaria.

La Sociedad de funerales de nuestro Cuerpo donde parece reconcentrarse el sentimiento afectivo en la desgracia, tuvo en él un constante y entusiasta defensor de su desarrollo.

Su discurso de recepción en la Academia de Ciencias fué notable.

De todo ello íbamos hablando apenados tras el coche fúnebre hasta la triste hora en que nos despedimos de sus restos, y enviamos desde el fondo de nuestro corazón un adiós á su alma querida (r. e. g. e.); su recuerdo perdurará entre nosotros.

La REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, á cuya Redacción dignamente perteneció varios años, interpretando el sentir de los Ingenieros de Caminos, expresa hoy su pena profunda por la muerte del distinguido Profesor, del ilustrado Ingeniero, del bondadoso compañero y amigo, y participa del dolor que embarga á su apreciable familia.

