

SECCIÓN TÉCNICA

La Electrificación de la I Zona de los F. F. C. C. del Estado.

Líneas de Valparaíso a Santiago y de las Vegas a los Andes

por

RICARDO SOLAR PUGA

(Conclusión).

VENTAJAS PRINCIPALES DE LA ELECTRIFICACION DE NUESTROS FERROCARRILES

La razón principal o determinante para sustituir la tracción a vapor por tracción eléctrica en nuestras líneas ha sido una razón económica. La necesidad imperiosa de independizarnos en lo posible del combustible carbón, cuyo precio, sujeto más bien a las fluctuaciones del valor del carbón extranjero que a las variaciones del costo de producción en las minas nacionales, crecía año a año a pesar de las ganancias exorbitantes de las compañías, colocando a la Empresa en situación desesperante y de continua incertidumbre.

Sin embargo, existen tantas otras ventajas inherentes a la electrificación que creemos conveniente señalarlas, aunque sea rápidamente.

A.—Energía

Aun suponiendo un precio equitativo del carbón, una locomotora a vapor es de por sí una máquina de pequeña eficiencia, pues a más de que debe arrastrar el gran peso inútil del tender, carbón y agua para su abastecimiento, no puede funcionar en las mismas condiciones térmicas que una máquina fija con condensación y expansión múltiples, ni evitar las pérdidas por combustión incompleta y por efecto de la temperatura exterior y velocidad.

Se comprende que la centralización de la producción de la energía en una planta fija de gran potencia sería mucho más eficiente que su producción en pequeñas centrales móviles o locomotoras,

Con el reemplazo de la energía térmica por energía hidro-eléctrica, a más del mejor rendimiento y seguridad de funcionamiento de esta maquinaria, el costo de producción de la energía se reduce a un mínimo y su valor, que depende en su mayor parte del interés y amortización del capital invertido y dependiendo en muy pequeña escala de los jornales y materiales, puede fijarse para un gran número de años en función únicamente del factor de carga eliminando las incertidumbres en los presupuestos inherentes al uso del carbón.

Por otra parte, el envío de la energía a las locomotoras en forma de corriente eléctrica, con elevado rendimiento en las líneas de transmisión, evita el transporte de combustible carbón, deja libre las locomotoras y carros usados en tal servicio y suprime las instalaciones fijas de almacenamiento y carguío simultáneamente con las de aguadas, muchas veces complicadas, por la necesidad de usar bombas elevadoras y estanques acumuladores.

B.—Locomotoras

Las locomotoras eléctricas en igualdad de peso tienen mucho mayor potencia que las locomotoras a vapor o, en otros términos, son más livianas a igualdad de potencia; así las locomotoras "Baldwin" de pasajeros de 980 H. P. pesan en orden de marcha con su tender 102,3 toneladas, lo que corresponde a un peso unitario de 105 kilos por H. P., mientras que la locomotora eléctrica de pasajeros "Westinghouse" desarrolla 2,250 H. P. con un peso en orden de marcha de 115 toneladas, o sea, 51 kilos por H. P., con una potencia doble que la de vapor a igualdad de peso.

Debido a la eliminación de las piezas de movimiento alternativo, el funcionamiento de la locomotora eléctrica es más suave, la adherencia mayor y los golpes y desgaste de la enrioladura se reduce a un mínimo, manteniéndose la vía en mejores condiciones que con la locomotora a vapor.

Las características propias de los motores eléctricos de tracción permiten una aceleración más suave y rápida que con el servicio a vapor, ventaja de mucha importancia para los trenes de pasajeros, especialmente de servicio local con detenciones seguidas.

En las bajadas la locomotora eléctrica puede funcionar en regeneración, devolviendo energía a la línea que puede aprovecharse en los demás trenes; dicha recuperación produce un frenaje automático sin necesidad del uso del freno de aire que

queda como repuesto, y sin deteriorar, por lo tanto, las llantas, como sucede con el servicio a vapor.

En casos de doble tracción las dos locomotoras pueden manejarse desde una de ellas con el máximo de rendimiento, sin la dificultad del sistema a vapor.

La locomotora eléctrica se encuentra en cualquier momento lista para funcionar, y basta desconectar el pantógrafo para dejarla fuera de servicio sin pérdida de energía; en cambio, la locomotora a vapor requiere su caldeo y puesta en presión previa, lo que necesita varias horas; y en las detenciones continúa gastando combustible para mantener la presión y compensar las pérdidas por enfriamiento, fugas, etc.

Debido a estas características de las locomotoras eléctricas el itinerario eléctrico resulta mucho más rápido que con el servicio a vapor y el recorrido diario que puede efectuar una locomotora mucho mayor, o sea, el servicio con tracción eléctrica resulta más rápido y elástico y con menor número de locomotoras que con servicio a vapor.

El mantenimiento y reparación de las locomotoras eléctricas es más sencillo, rápido y económico que el de las locomotoras a vapor, lo que se comprende, ya que se eliminan las partes que deban trabajar a altas temperaturas y especialmente la caldera que requiere reparaciones costosas y prolongadas, debido a las incrustaciones, fugas, etc. La parte eléctrica de la locomotora es de fácil inspección, todas sus piezas son de pesos relativamente livianos y fáciles de tener de repuesto en almacén para su rápido intercambio.

C.—*Diversos*

Sin entrar en detalles indicaremos en este rubro otras ventajas, muchas de ellas consecuencias de las anteriores, tales como: simplificación de los talleres de reparación, casas de máquinas, servicio de tornamesa, reducción del personal correspondiente, y, además, al hecho de que, para un mismo tráfico, el número de locomotoras con tracción eléctrica se reduce a una fracción alrededor de $1/3$ del número necesario con tracción a vapor; reducción del personal de maquinistas y fogoneros o ayudantes y del personal de trenes en general.

Por último, son dignas de consideración para el servicio de pasajeros la mayor limpieza y comodidad y mayores facilidades de transporte con la reducción de la duración del viaje o mejoramiento de las horas de salida y llegada a las estaciones de término de Valparaíso y Santiago.

D.—*Mejoramiento de las zonas no electrificadas*

Como consecuencia de la electrificación de las líneas de la I Zona quedarán disponibles las locomotoras a vapor que actualmente hacen dicho servicio, o sean unas ciento diez locomotoras de 1.^a clase, incluyendo las más modernas y eficientes de la Empresa, tales como veinte "Mikado," "Baldwin" de pasajeros, etc.

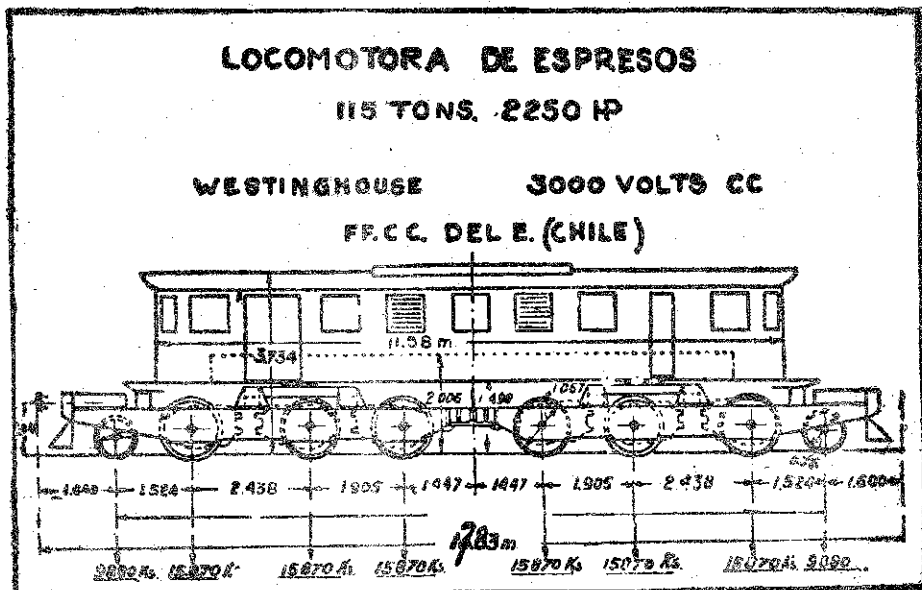
Dichas locomotoras, una vez en servicio las eléctricas, pasarán a las II y III zonas mejorando la explotación de toda la Red, ya que así podrá separarse del servicio activo un gran número que se mantienen en circulación, a pesar de su antigüedad únicamente por la carencia de elementos nuevos.

De la misma manera el equipo de carros que se emplea en el transporte de carbón para la I Zona podrá quedar disponible para el transporte de carga para el público.

Por último, los gastos consultados para mejoramiento de casas de máquinas y aguadas, para adquisición de un stock de carbón para asegurar la continuidad del servicio contra huelgas o paralizaciones de las minas, como ha sucedido en los últimos años, quedarán de hecho suprimidos, economizándose esos gastos o aprovechando los fondos correspondientes en las demás zonas, que bastante necesitan de un mejoramiento general.

Resumen

Resumiendo las ventajas explyadas anteriormente, puede decirse que la iniciación de la electrificación de nuestras líneas no es sólo una gran obra de progreso que favorecerá la zona electrificada por el mejoramiento del servicio y capacidad de transporte, sino que tendrá una influencia importante sobre toda la Red, contribuyendo a modernizar el equipo e indirectamente las instalaciones de las demás zonas, siendo para la Empresa en general la palanca poderosa que podrá levantarla del estado de abatimiento en que se encuentra, llevándola a una nueva era de progreso y bienestar, imposible de alcanzar por cualquier otro medio de una manera más rápida, efectiva y económica.

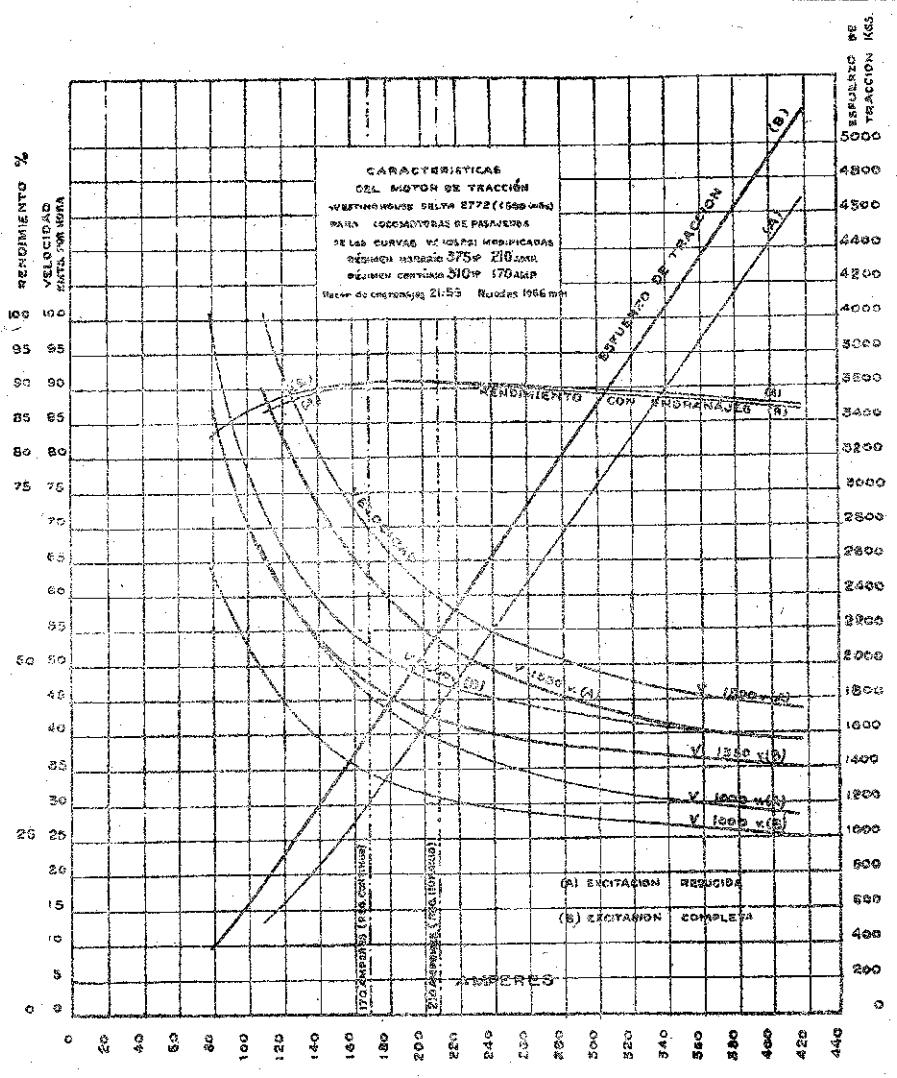


**CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS
 LOCOMOTORAS**

LOCOMOTORAS DE EXPRESOS

Características principales de las locomotoras de expresos (Tipo 1-C-C-1):

| | |
|---|---------------|
| Peso adherente a 6 ejes de 15 870 kilos, igual a | 95 240 kilos |
| Peso de los ejes directores, 2 ejes de 9 880 kilos, igual a | 19 760 " |
| | |
| Peso total | 115 000 kilos |
| | |
| Peso de la parte mecánica | 72 500 kilos |
| Peso de la parte eléctrica | 42 500 " |
| | |
| Total | 115 000 kilos |
| | |
| Largo total | 17 830 metros |
| Base rígida | 4 343 " |
| Ancho máximo | 3 226 " |
| Altura máxima (sobre riel) | 4 115 " |
| Diámetro de las ruedas motrices | 1 067 " |
| Diámetro de las ruedas directrices | 0 762 " |



R. R. M. y Fer. p. N. a. L. S.

F.F. C.C. del E. (CHILE)
ELECTRIFICACION

Materia **CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR WA 8772**
 PARA LOCOMOTORAS DE PASAJEROS
 Propuesto el _____ por _____
 Revisado el _____ por _____
 Aprobado el 7 de Julio de 1924 por *R. Rojas*

Obs. Modificadas de acuerdo con lo indicado en carta # 253
 de Oct. 22/23 en la R. J. J. Gonzalez, Superintendente y Jefe.

E 211/14 PLANO Nº



Potencia de la locomotora al régimen de 1 hora, 6 motores de 375 H. P. igual a 2,250 H. P.

Esfuerzo de tracción:

| | Al régimen de 1 hora con ventilación natural | Al régimen continuo con ventilación forzada |
|-------------------------------|---|--|
| Con excitación completa | 12 780 kilos | 9 400 kilos |
| Con excitación reducida | 10 540 " | 7 300 " |

Velocidad:

| | | |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| Con excitación completa | 48.7 km/hora | 54.5 km/hora |
| Con excitación reducida | 59.6 " | 70 " |

Esfuerzo máximo de demarraje: 23 810 kilos.

Velocidad máxima: 101 km/hora.

Transmisión del esfuerzo a los ejes motores por engranajes.

La locomotora está provista de los elementos necesarios para la recuperación de energía en las bajadas.

Motores:

Número de motores: 6

Voltaje por motor: 1 500 volts.

| | Al régimen de 1 hora con venti- lación natural | Al régimen continuo con ventilación forzada |
|----------------|---|--|
| Potencia | 375 H.P. (1 500 volts) | 310 H.P. (1 500 volts) |
| Amperes | 210 | 170 |

R.p.m.:

| | | | |
|-------------------------------|-----|-----|---|
| Con excitación completa | 660 | 730 | 20 |
| Con excitación reducida | 800 | 945 | <hr style="width: 50px; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> 54 |

Los motores tendrán cuatro polos principales y cuatro polos de conmutación. Las bobinas de los polos principales están divididas en dos partes en serie, una de las cuales puede eliminarse para la marcha a gran velocidad.

Elevación de temperatura: Durante una hora con la corriente ya indicada para dicho régimen y con ventilación natural, la temperatura no deberá sobrepasar 90° sobre el ambiente en el colector y de 75° centígrados en las demás partes.

En régimen continuo la temperatura no excede de 65° con ventilación forzada

Rendimiento a plena carga: con engranajes: 91%.

Controllers:

Cada locomotora tiene dos controllers adaptables para el manejo de varias locomotoras desde cada uno de ellos.

Las seis combinaciones principales que pueden obtenerse corresponden a las velocidades siguientes a plena carga:

Combinación Núm. 1: los seis motores en serie, excitación completa 16 km|hora.

Combinación Núm. 2: los seis motores en serie, excitación reducida 21.5 km|hora.

Combinación Núm. 3: dos grupos de tres motores en serie, excitación completa 35 km|hora.

Combinación Núm. 4: dos grupos de tres motores en serie, excitación reducida 45.4 km|hora.

Combinación Núm. 5: tres grupos de dos motores en serie, excitación completa 54.5 km|hora.

Combinación Núm. 6: tres grupos de dos motores en serie, excitación reducida 70 km|hora.

Tomando en cuenta las combinaciones de transición con intervención de resistencias se llega a un total de 51 puntos de marcha.

El controller permite pasar de la marcha en motor a la en recuperación y regular esta última.

Todos los interruptores y resistencias son accionados desde el controller por medio de aparatos electro-neumáticos.

Cada interruptor con sus paredes aisladoras puede retirarse independientemente del resto, para sus revisiones. Algunos grupos de interruptores se accionan por medio de excéntricos manejados desde el controller por medios electro-neumáticos.

Pantógrafos:

Cada locomotora tendrá dos pantógrafos maniobrados por aire comprimido; pueden trabajar con una altura del trolley sobre el riel comprendida entre 4.47 metros hasta 6.90 metros.

Acción:

La locomotora contiene lo siguientes aparatos auxiliares:

Un grupo motor y generador compuesto de un motor de doble colector a 3 000 volt, y de un generador de 35 kilowatts y 85 volts. La potencia producida por este generador se emplea en la excitación, durante la regeneración, en los motores de los ventiladores y de los compresores y en accionamiento de los circuitos del controler.

Dos ventiladores accionados por motores eléctricos de 5.5 H.P. capaces de desplazar 127 metros cúbicos de aire por minuto a 0.0076 kilogramos por centímetro².

Dos compresores de aire cada uno capaz de desplazar 1.4 m³ /minuto a 7 kilómetros de presión y capaz de trabajar el 50 % del tiempo y accionado por un regulador automático de presión.

Un pararrayos de 3 000 volts.

Instrumentos de medida:

Dos juegos, compuestos cada uno de:

Un volmetro.

Dos amperímetros.

Dos manómetros.

Recuperación:

La locomotora puede recuperar con velocidades comprendidas entre 20 y 80 km/hora. En la recuperación se pueden hacer las mismas tres combinaciones que trabajando como motor:

Un grupo de seis motores en serie.

Dos grupos en paralelo de tres motores en serie.

Tres grupos en paralelo de 2 motores en serie.

La excitación durante la recuperación es producida por un grupo motor generador.

La corriente recuperada se limita automáticamente por el empleo de una resistencia de estabilización recorrida por la corriente principal y montada en serie con los inductores; la igual repartición de la corriente recuperada entre los diversos motores se obtiene por la acción de la misma resistencia estabilizadora.

Frenos:

La locomotora tendrá el tipo de freno "Westinghouse" Núm. 14-E-L, que es una adaptación del freno 6-E-T de las locomotoras movidas a vapor.

Comprende un freno independiente de acción directa para la locomotora sola y un freno standard de acción rápida para la locomotora y el tren.

Además del freno de aire la locomotora está provista de un freno a mano que permite detener la locomotora sola en una pendiente de 3%.

Los engranajes serán del tipo flexible con resortes espirales interiores entre la corona dentada y el eje de la locomotora. El material empleado será acero forjado con dientes cortados a máquina y sometidos a un procedimiento térmico especial. El piñón tiene veinte dientes y la corona dentada cincuenta y cuatro dientes.

Partes mecánicas:

La locomotora consta de dos bogies (trucks), cada uno de los cuales tiene tres ejes motores y un eje director; los bogies están conectados en su extremo central por una barra de tracción con resortes para absorber los choques.

Marcos: Son de acero fundido tipo barras colocadas axteriormente a las ruedas, unidos por travesaños de acero fundido y descansando por medio de resortes sobre las cajas graseras.

Enganches: En cada extremo habrá un enganche del tipo de la American Railway Master Car Builders y a cada lado del enganche irán topes con resortes "continental". El enganche permitirá el acoplamiento con el equipo actual de cadena.

Cabina: Es de acero estructural con flechas de acero laminado, tiene 11.58 x 3.048 metros de ancho. Tiene un compartimento en cada extremo para el manejo. Los interruptores, resistencias y aparatos auxiliares van colocados en el centro de la cabina. Esta sección puede vistarse por los pasadizos laterales; la parte central del techo de la cabina puede retirarse para efectuar reparaciones.

Precio de las locomotoras:

Precio de cada una: 126,945.81 dólares, armada y en funcionamiento.

* * *

LOCOMOTORAS DE PASAJEROS LOCALES

Características principales para las locomotoras de los trenes locales de pasajeros:

Se ofrecen dos tipos de locomotoras para hacer este servicio, el 1.º de 1 120 H.P. de potencia horaria y 72.2 toneladas de peso incluida en la propuesta original; el 2.º, comprendido en una de las propuestas alternativas, tiene:

1,500 H.P. de potencia horaria y pesa 72.5 toneladas.

El 2.º tipo, cuyo precio es sólo 4 322 dólares superior al precio de primer tipo (5% de el valor de la locomotora), presenta sobre el primero ventajas considerables; por esta razón sólo hemos considerado en este cuadro comparativo la oferta que comprende las locomotoras del 2.º tipo, es decir, de 1 500 H.P.

Tipo B-B.

| | |
|--|--------------|
| Peso total y adherente, 4 ejes de 18,125 kilos | 72,500 kilos |
| Peso de la parte mecánica | 43,500 " |
| Peso de la parte eléctrica. | 29,000 " |
| <hr/> | |
| Total | 72,500 kilos |

| | |
|---|----------------|
| Largo total | 12,344 metros. |
| Base rígida | 2,745 " |
| Ancho máximo | 3,226 " |
| Diámetro de las ruedas motrices | 1,067 " |
| Altura máxima | 3,823 " |

Potencia de la locomotora al régimen de una hora 4 motores de 375 H.P., igual a 1.500 H.P.

Esfuerzo de tracción:

| | Al régimen de 1 hora con ventilación natural | Al régimen continuo con ventilación forzada |
|-----------------------------------|---|--|
| Con excitación completa | 8,510 kilos | 6,275 kilos |
| Con excitación reducida | 7,090 " | 4,875 " |

Velocidad:

| | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------|
| Con excitación completa | 48.7 km\|hora | 54.5 km\|hora |
| Con excitación reducida | 59.7 km\|hora | 70. km\|hora |

Esfuerzo máximo al demarraje: 18,300 kilos.

Velocidad máxima: 90 km/hora.

Transmisión del esfuerzo a los ejes motores por medio de engranajes.

La locomotora no está provista del equipo necesario para la recuperación.

Motores.

Son iguales a los motores de las locomotoras de expresos.

Número de motores: 4.

Controllers:

Cada locomotora tiene dos controllers adaptables para el manejo de varias locomotoras, desde cada uno de ellos.

Las cuatro combinaciones principales que pueden obtenerse corresponden a las velocidades siguientes a plena carga:

Combinación Núm. 1: los 4 motores en serie excitación completa 26 km/hora.

Combinación Núm. 2: los 4 motores en serie excitación reducida 34 km/hora.

Combinación Núm. 3: 2 grupos de 2 motores en serie excitación completa 54.5 km/hora.

Combinación Núm. 4: 2 grupos de 2 motores en serie excitación reducida 70 km/hora.

Tomando en cuenta las combinaciones de transición con intervención de resistencias se llega a un total de 23 puntos de marcha.

Todos los interruptores y resistencias son accionados desde el controller, por aparatos electro-neumáticos.

Pantógrafos:

Dos iguales a los de las locomotoras de expreso.

Auxiliares:

La locomotora contiene los siguientes aparatos auxiliares:

Un grupo motor generador compuesto de dos motores de 1,500 volts, conectados en serie y de generadores de 85 volts conectados en paralelos de 22.5 kilowatts de potencia.

La potencia producida se emplea en los motores de los ventiladores y de los compresores y en accionamiento de los circuitos del controller.

Un ventilador capaz de desplazar 73 metros cúbicos por minuto de presión de 0.0076 kg cm².

Dos compresores de aire cada uno capaz de desplazar 1.4 m³. por minuto a 7 kg. por cm². de presión y capaz de trabajar el 50% del tiempo y accionados por un regulador automático de presión.

Un pararrayos de 3,000 volts.

Instrumentos de medidas:

Un volómetro.

Un amperémetro.

Dos manómetros

Recuperación: No tiene.

Frenos: como en la locomotora de expresos.

Engranajes: como la locomotora de expresos.

Recuperación: No tiene.

Frenos: Como en la locomotora de expresos.

Engranajes: Como en la locomotora de expresos.

Partes mecánicas:

La locomotora consta de dos bogies articulados, uno de los cuales tiene dos ejes motores.

Los bogies están conectados en sus extremos centrales por una barra de tracción con resortes para absorber los choques.

Marcos: son de acero fundido, tipo de barras colocados exteriormente a las ruedas unidos por travesaños de acero fundido y descansan por medio de resortes sobre las cajas graseras.

Enganches: en cada extremo habrá un gancho del tipo de la American Railway Master Car Builders y a cada lado del enganche irán topes con resortes Continental. El enganche permitirá el acoplamiento con el equipo actual de cadena.

Cabina: es de acero estructural con planchas de acero laminado ; tiene 9.753 metros de largo por 3.048 metros de ancho.

Tiene un compartimento en cada extremo para el manejo. Los interruptores, resistencias y aparatos auxiliares van colocados en el centro de la cabina. Esta sección puede visitarse por los pasadizos laterales; la parte central del techo de la cabina puede retirarse para efectuar reparaciones.

Precio de las locomotoras:

Precio de cada una: 86,651.27 dólares, armada y funcionando.

* * *

LOCOMOTORAS DE CARGA

Características principales de las locomotoras de carga (Tipo C-C):

| | |
|--|---------------|
| Peso total y adherente, seis ejes de 17,083 kilos, igual a. | 102,500 kilos |
| Peso de la parte mecánica | 63,800 " |
| Peso de la parte eléctrica | 38,700 " |
| <hr/> | |
| Total | 102,500 kilos |
| Largo total | 15,189 metros |
| Base rígida | 4,318 " |
| Ancho máximo | 3,048 " |
| Altura máxima | 4,115 " |
| Diámetro de las ruedas motrices | 1,067 " |

Potencia de la locomotora al regimen de una hora:

Seis motores de 280 H.P.: 1,680 H.P.

Esfuerzo de tracción:

| | Al régimen de 1 hora con ventilación natural | Al régimen continuo con ventilación forzada |
|-------------------------------|---|--|
| Con excitación completa | 15,750 kilos | 11,810 kilos |
| Con excitación reducida | 12,700 " | 9,330 " |

Velocidad:

| | | |
|-----------------------------------|---------------|---------------|
| Con excitación completa | 28.7 km\|hora. | 31.2 km\|hora. |
| Con excitación reducida | 36.4 km\|hora. | 40 km\|hora. |

Esfuerzo máximo al demarraje: 25,600 kilos.

Velocidad máxima: 65 km|hora.

Transmisión del esfuerzo a los ejes motores por engranajes.

Tiene dispositivo para la recuperación de energía en las bajadas.

Motores:

Número de motores: 6.

| | Al régimen de 1 hora con ventilación natural | Al régimen continuo con ventilación forzada |
|-----------------------------|---|--|
| Potencia | 280 H.P. | 226 H.P. |
| Voltaje por motor | 1,500 volts. | |
| Amperes | 155 | 125 |

R.p.m.:

| | | |
|-------------------------------|-----|-----|
| Excitación completa | 570 | 611 |
|-------------------------------|-----|-----|

R.p.m.:

| | | | Reducción de engranajes |
|-------------------------------|-----|-----|----------------------------|
| | | | 16 |
| Excitación reducida | 712 | 778 | 63 |

Los motores tendrán cuatro polos principales y cuatro polos de conmutación. Las bobinas de los polos principales están divididas en dos partes en series, una de las cuales puede eliminarse para la marcha a gran velocidad.

Elevación de temperatura: Durante una hora y con la corriente ya indicada para dicho régimen y con ventilación natural la temperatura no debe sobrepasar 90° sobre el ambiente en el colector y 75° C. en las demás partes.

En régimen continuo y con ventilación forzada las temperaturas no excederán de los mismos valores ya indicados.

Rendimiento a plena carga con engranaje: 90%.

Controllers: Iguales a los de las locomotoras de expresos.

Pantógrafos:

Igual al de las locomotoras de pasajeros.

Auxiliares e instrumentos de medida: los mismos de la locomotora de expresos.

Recuperación:

La locomotora puede recuperar con velocidades comprendidas entre 12.5 y 50 km. hora.

La recuperación se puede obtener en la misma forma que en las locomotoras de expresos.

Frenos:

La locomotora estará equipada del mismo tipo del freno "Westinghouse" y de mano que la locomotora de expreso.

Engranajes:

Los engranajes son del tipo flexible con resortes espirales interiores entre la corona dentada y el eje motor. El material empleado es acero forjado; los dientes son cortados a máquina y sometidos a un procedimiento térmico especial.

El piñón tiene diez y seis dientes y la corona sesenta y tres.

Partes mecánicas:

La locomotora consta de dos bogies articulados cada uno con tres ejes motri-

ces. Los bogies están unidos por sus extremos centrales mediante una barra de tracción con resortes para absorber los choques.

roco: Análogos a los de las locomotoras de expresos.

Cabina: De construcción y dimensiones iguales a las de las locomotoras de expresos. Longitud 11.58 metros, ancho 3.048 metros.

Precio de las locomotoras:

Precio de cada una: 111.183.30 dólares, armada y en funcionamiento.

* * *

LOCOMOTORAS DE PATIO

Características principales de las locomotoras de patios:

Se ofrecen dos tipos de locomotoras para este servicio, el primero de 480 H.F de potencia horaria y de 59 toneladas de peso, incluido en la propuesta original. El segundo tipo comprendido en una de las propuestas alternativas tiene 1,120 H.F de potencia horaria y pesa 70.6 toneladas.

Consideramos en este cuadro comparativo la oferta que corresponde al primer tipo por satisfacer ampliamente las necesidades del servicio.

Tipo B-B.

| | |
|---|----------------|
| Peso total y adherente, cuatro ejes: 14,750 kilos igual a . . . | 59,000 kilos. |
| Peso de la parte mecánica | 39,000 " |
| Peso de la parte eléctrica | 19,700 " |
| | <hr/> |
| Total | 59,000 kilos. |
| | |
| Largo total | 12,190 metros. |
| Base rígida | 2,590 " |
| Ancho máximo | 3,050 " |
| Alto máximo | 3,730 " |
| Diámetro de las ruedas motrices | 1. 07 " |

Potencia de la locomotora al régimen de una hora: cuatro motores de 120 H.P. igual a 480 H.P.

| | Al régimen de 1 hora con ventilación natural | Al régimen continuo con ventilación forzada |
|------------------------------------|---|--|
| Esfuerzo de tracción | 7,090 kilos | 3,870 kilos. |
| Velocidad | 18.7 km\|hora | 22.2 km\|hora. |
| Esfuerzo máximo al demarraje ..... | ..... | 14,800 kilos. |
| Velocidad máxima ..... | ..... | 54.8 km\|hora. |

Transmisión del esfuerzo a los ejes motores por engranajes.

Motores:

Número de motores: cuatro.

Voltaje por motor: 1,500 vols.

| | Al régimen de 1 hora con ventilación natural | Al régimen continuo con ventilación forzada | Reducción de engranajes |
|----------------|---|--|----------------------------|
| Potencia | 120 H.P. (1,500 v.) | 79 H.P. | |
| Amperes | 68 | 46 | 16 |
| R. p. m. | 470 | 559 | 81 |

Los motores tendrán cuatro polos principales y cuatro polos de conmutación.

Elevación de temperatura durante una hora y con las corrientes ya indicadas para dicho régimen y con ventilación natural no deberá sobrepasar de 90° en el colector y 75° C. en las demás partes. En régimen continuo se garantiza la misma cifra.

Rendimiento no se indica.

Controller:

Cada locomotora tiene dos controllers.

Las dos combinaciones principales que pueden obtenerse corresponden a las velocidades siguientes a plena carga:

Combinación Núm. 1: cuatro motores en serie 10.5 km|hora.

Combinación Núm. 2: dos grupos de dos motores en serie 22.2 km|hora.

Los interruptores son similares a los de las otras locomotoras y se maniobran en forma idéntica.

Pantógrafo:

Tiene un pantógrafo análogo al de las locomotoras de carga y pasajeros.

Auxiliares:

Tiene un grupo motor y generador compuesto de dos motores de 1,500 volts, conectados en serie para 3,000 volts y dos generadores de 85 volts conectados en paralelo. No se indica la potencia.

La potencia de este grupo se emplea para mover el compresor de aire para los frenos y para los circuitos del controller.

Un compresor de aire capaz de suministrar 1.4m³. por minuto a 7 kilos por cm².

Un pararrayo de 3,000 volts.

Instrumentos de medida:

Dos vólmetros.

Dos amperímetros.

Dos manómetros.

Recuperación: No tiene.

Frenos:

Tiene el tipo de freno análogo al de las locomotoras de carga y pasajeros. Tipo 14-E-L.

Tiene freno de mano para detener en pendiente de 3%.

Engranajes:

Los engranajes son análogos a los ya descritos para las locomotoras de carga y pasajeros. El piñón tiene diez y seis dientes y la corona ochenta y un dientes.

Partes mecánicas:

La locomotora consta de dos bogies articulados, cada uno de ellos de dos ejes motores.

Los bogies van unidos entre sí como en las otras locomotoras.

Marco: de acero fundido y análogo a los ya descritos en las locomotoras de carga y pasajeros.

Cabina: es de acero estructural y de planchas de acero laminado. Disposición interior análoga a las anteriores, salvo que el techo no puede retirarse para las reparaciones.

Precio de las locomotoras de maniobra:

Precio de cada una. 59,868 dólares.

* * *

Condiciones de servicio de las locomotoras con los pesos de tren fijados en las bases:

Para la subida del Tabón, en gradiente de 22.5 por mil (25‰ incluyendo curvas), la corriente por locomotora absorbida por cada tipo de tren y los tiempos correspondientes son:

Pasajeros. Una locomotora con tren de 270 toneladas necesita $3 \times 195 = 585$ amperes durante 27 minutos, siendo la corriente máxima al régimen horario que permiten los motores, $3 \times 210 = 630$ amperes.

Carga.—Dos locomotoras con tren de 700 toneladas necesita $3 \times 137 = 411$ amperes por locomotora durante 44 minutos, siendo la corriente máxima al régimen horario que permiten los motores, $3 \times 155 = 465$ amperes.

* * *

VALOR DEL CONTRATO PARA LA ELECTRIFICACION DE LA I ZONA DE LOS FERROCARRILES DEL ESTADO, SUSCRITO CON ERRAZURIZ, SIMPSON Y CIA., CON FECHA 27-IX-1921.

A.—SUB-ESTACIONES

Para la alimentación a 3,000 volts corriente continua de las líneas de contacto se construirán cinco sub-estaciones, cuya energía será suministrada por la "Compañía Chilena de Electricidad Limitada", a 12,000 volts trifase y 50 períodos en Quilicura y Viña del Mar, y a 44,000 volts trifase, 50 períodos en Rungue, Llay-Llay y San Pedro

Cada sub-estación comprende:

2 transformadores trifases de 12,000|2,300 volts o 44,000|2,300 volts , y
 2 grupos motores generadores de 2.300 volts trifase 3.000 volts corriente continua.

La potencia de cada grupo es de 2,000 kws y se consulta en los edificios el espacio para un tercer grupo:

VALOR DE LAS SUB-ESTACIONES

Edificios de concreto armado:

5 Sub-estaciones tipo interior con grúas y adaptadas para el uso de inte-

| | | | | |
|------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| ruptores de aceite | Dólares | Moneda Cte. | Dólares | Moneda Cte. |
| | 88,457.92 | 712,142.30 | 88,457.92 | 712,142.30 |

Maquinaria:

10 grupos motores generadores de 2,000 kw cada

| | | | | |
|---------------|------------|-------------|---------|-------------|
| uno | Dólares | Moneda Cte. | Dólares | Moneda Cte. |
| | 487,246.16 | ..... | ..... | ..... |

6 Transformadores 44,000-2300 volts

| | | | | |
|--|-----------|-------------|---------|-------------|
| | Dólares | Moneda Cte. | Dólares | Moneda Cte. |
| | 88,291.00 | ..... | ..... | ..... |

4 transformadores 12,000-2,300 volts

| | | | | |
|--|-----------|-------------|---------|-------------|
| | Dólares | Moneda Cte. | Dólares | Moneda Cte. |
| | 51,646.00 | ..... | ..... | ..... |

3 Tableros para sub-estaciones 44,000 volts

| | | | | |
|--|------------|-------------|---------|-------------|
| | Dólares | Moneda Cte. | Dólares | Moneda Cte. |
| | 175,634.21 | ..... | ..... | ..... |

2 Tableros para sub-estaciones 12,000 volts

| | | | | |
|--|------------|-------------|------------|-------------|
| | Dólares | Moneda Cte. | Dólares | Moneda Cte. |
| | 109,916.63 | ..... | 912 734.00 | ..... |

Equipo secador de aceite

| | | | | |
|--|----------|-------------|---------|-------------|
| | Dólares | Moneda Cte. | Dólares | Moneda Cte. |
| | 2,067.00 | ..... | ..... | ..... |

Secador para transformadores

| | | | | |
|--|---------|-------------|----------|-------------|
| | Dólares | Moneda Cte. | Dólares | Moneda Cte. |
| | 384.00 | ..... | 2,451.00 | ..... |

| | | | | |
|--|--|--|--------------|------------|
| Sub-estaciones Total | | | 1,003,642.92 | 712,142.30 |
|--|--|--|--------------|------------|

B.—LINEAS AÉREAS

(Incluyendo modificaciones líneas telegráficas y telefónicas)

La línea aérea de contacto será del sistema de catenaria compuesta de un conductor de cobre de 107 milímetros cuadrados, a 6 metros sobre rieles, suspendidos cada 5 metros de un cable mensajero de acero de 7 hebras de 9,5 milímetros de diámetro y de 3,800 kilos de resistencia a la ruptura; soportados por postes de concreto armado con consola metálica a una altura sobre rieles de 6.91 metros en el aislador y 6,15 metros en el medio de la luz.

Los postes se colocarán cada 60 metros en línea recta y a distancia de 2,70 metros del eje de la vía.

Sobre los mismos postes se colocarán los "feeders positivos", y el "feeder negativo" usados en los trozos de simple vía, además de la eclisadura eléctrica de los rieles.

En su totalidad dichos cables serán de aluminio y tendrán las dimensiones siguientes:

Alimentadores positivos:

| Trozos | Kilometraje | Núm. y sección de cables |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Mapocho-Rungue | 1,000— 60,040 | 1 de 402.8 mm (795,000 cjm.) |
| Runguc-Llay-Llay | 60,040— 92,190 | 2 " 402.8 " (795,000 ") |
| Llay-Llay-Ocoa | 92,190— 105,540 | 2 " 201.4 " (397,500 ") |
| Llay-Llay Vegas | 92,190— 96,410 | |
| Los Andes (Ramal) | 00,000— 44,213 | 2 " 302.3 " (596,500 ") |
| Ocoa-San Pedro | 105,540— 137,848 | 1 " 402.8 " (795,000 ") |
| San Pedro-Puerto | 137,848— 185,730 | 2 " 402.8 " (795,000 ") |

Alimentadores negativos:

| | | |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Yungay-Llay-Llay | 2,850— 91,980 | 1 de 85 mm ² (Núm. 3'0) |
| Ocoa-Limache | 105,570— 143,150 | 1 ,, 85 " (" 3'0) |
| Vegas-Los Andes | 0— 44,213 | 1 " 85 " (" 3'0) |

El peso total aproximado de los conductores es de 380 toneladas de cobre y 440 toneladas de aluminio.

Valor de las líneas aéreas

| | Dólares | Moneda Cte. |
|--|--------------|--------------|
| Ferretería | 175,473.10 | 19,942.49 |
| Aisladores | 49,037.39 | 5,317.49 |
| Cable de acero | 122,530.25 | 111,425.04 |
| Cables de cobre y aluminio | 631,877.56 | 86,015.58 |
| Fittings de cobre | 18,993.89 | 431.85 |
| Crucetas | 7,173.59 | 2,082.51 |
| Eclisas eléctricas | 53,616.29 | 998.23 |
| 6,518 postes de concreto armado | 187,146.73 | 343,790.80 |
| Mano de obra. Total | | 1,036,341.27 |
| Suma | 1,245,848.80 | 1,606,345.26 |
| Modificaciones líneas telegráficas y telefónicas | 8,122.03 | 1,220.00 |
| Líneas aéreas, total | 1,253,970.83 | 1,607,565.26 |

C.—LOCOMOTORAS

El material consultado es el siguiente:

| | Dólares |
|--|--------------|
| 6 locomotoras para trenes expresos de pasajeros de 2,250 H.P. y 115 toneladas de peso | 761,674.84 |
| 11 locomotoras para trenes locales de pasajeros de 1,500 H.P. y 72.5 toneladas de peso | 953,164.00 |
| 15 locomotoras para trenes de carga de 1,680 H.P. y 102.5 toneladas de peso | 1,666,969.00 |
| 7 locomotoras de maniobras de 480 H.P. y 59 toneladas de peso | 419,076.00 |
| Locomotoras, total | 3,800,883.84 |

D.—SISTEMA INDICADOR Y LIMITADOR DE POTENCIA

Comprende los aparatos que sería necesario instalar en cada una de las cinco sub-estaciones y en la oficina del "Despachador", y la línea de tres conductores de cobre de interconexión a 2,200 volts alternos y 500 volts corriente continua como

valores máximos, para las maniobras de totalización de la potencia y control de voltaje de los generadores.

| | DOLARES | MONEDA CTE. |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Aparatos | 63 000 00 | .... |
| Líneas | 55 311 25 | 14 488 10 |
| | <hr/> | <hr/> |
| Sistemas "P. I. L.", total. | 118 311 25 | 14 488 10 |
| | <hr/> <hr/> | <hr/> <hr/> |

E. REPUESTOS Y MAQUINARIAS MAESTRANZAS

Se suministrarán las piezas de repuesto y las máquinas herramientas especiales para reparaciones eléctricas que exijan los Ferrocarriles hasta por los valores siguientes:

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Repuestos | 100 000 00 |
| Maquinaria para maestranzas | 14 000 00 |
| | <hr/> |
| Total | 114 000 00 |
| | <hr/> <hr/> |

RESUMEN

| | DOLARES | MONEDA CTE. |
|---|--------------|--------------|
| A) Sub-estaciones | 1 003 642 92 | 712 142 30 |
| B) Líneas aéreas (incluyendo modificaciones líneas telegráficas y telefónicas) | 1 253 970 83 | 1 607 565 26 |
| C) Locomotoras | 3 800 883 84 | .... |
| D) Sistema indicador y limitador de potencia | 118 311 25 | 14 488 10 |
| E) Repuestos y maquinaria maestranzas | 114 000 00 | ..... |
| | <hr/> | <hr/> |
| Total propuesta 27-IX-1921 | 6 290 808 84 | 2 334 195 66 |
| | <hr/> <hr/> | <hr/> <hr/> |