

Electrificación de la Segunda Zona de los Ferrocarriles del Estado

ALAMEDA A TALCA - TALCA A CHILLAN

INTRODUCCION

La Empresa de los Ferrocarriles del Estado continuando sus planes de mejoramiento de sus servicios y con el objeto de atender en la forma más adecuada posible las necesidades del transporte de pasajeros y carga, ha considerado desde hace tiempo el continuar el cambio de la tracción a vapor por tracción eléctrica en sus líneas, a medida que ésta resulte beneficiosa económicamente y siempre que se pueda contar con la energía eléctrica necesaria.

Las ventajas de la electrificación son bien conocidas y existe ya en el país una experiencia de cerca de 20 años en el trayecto Santiago—Valparaíso. Con los progresos e ideas actuales estas ventajas son aún mayores que hace pocos años, debido al uso de automotores rápidos para el servicio de pasajeros, del empleo de un tipo común de locomotoras para carga y pasajeros, del uso de rectificadores de mercurio de gran rendimiento, etc.

Ya en el año 1937 la Empresa contrató el material necesario de Sub-Estaciones, Locomotoras y Automotores para electrificar el ramal a San Antonio y Cartagena, material que no pudo llegar al país debido a la situación internacional. Actualmente no sólo se presenta favorable la electrificación de este ramal, sino también de la línea principal desde Santiago hasta Chillán. Esta electrificación será posible debido al desarrollo del Sistema Eléctrico que realiza actualmente la Corporación de Fomento.

Fuera de las ventajas económicas que este cambio de sistema de tracción representa para la Empresa, hay ventajas de otro orden debido al mejoramiento general de su sistema, tales como la señalización, alumbrado y fuerza motriz de las estaciones, etc. Además, habrá ventajas generales para el país; como ser la economía de carbón, que puede estimarse en unas 150,000 ton. anuales; su influencia en el desarrollo del Sistema Eléctrico del país, al proporcionar consumos de energía eléctrica que ayudarán al financiamiento, tanto de las Centrales Hidroeléctricas como de las Líneas de Transmisión que se construyan.

La Empresa desde hace año y medio estudia detalladamente estos proyectos y a fin de dar una idea del plan por realizar y de la magnitud de las obras se ha preparado el siguiente trabajo sobre la base de los estudios que se practican en la Sección Eléctrica del Departamento de Tracción y Maestranzas de los Ferrocarriles del Estado.

PRIMERA PARTE

I.—SECTORES AFECTADOS POR LA ELECTRIFICACIÓN.

Esta Zona comprende desde Alameda (Santiago) a Talca, con una distancia de 250 Km., más diversos ramales de trocha ancha (1.676 m.) y angosta (1.00 m.), de los cuales el más importante es el ramal a San Antonio y Cartagena, de un largo de 117.7 Km. (trocha 1,676 m.). En la vía principal, entre Alameda y Pelequén, a una distancia de 117,1 Km. existe doble vía; todo el resto es de simple vía.

La electrificación considerada comprendería como un mínimo la vía principal a Talca, el ramal a Cartagena y el ramal de circunvalación con las siguientes longitudes:

Alameda—Pelequén, doble vía	234.2 Km.
Pelequén—Talca, simple vía.....	132.2 »
Alameda—Cartagena, simple vía	117.7 »
Paine—Talagante	25.9 »
Longitud desvíos Estaciones Alameda—Talca ..	93.5 »
Longitud desvíos Estaciones Alameda—San Antonio (incluso Paine—Talagante)	68 »
Ramal Circunvalación (incluso desvíos)	10 »
Longitud total por electrificar, Km. de simple vía	681.5 Km.

Sin embargo para obtener en forma completa los beneficios de la electrificación, ésta debería extenderse hasta Chillán, incluyéndose por consiguiente el trozo de simple vía Talca—Chillán, con las siguientes longitudes:

Talca-Chillán, simple vía	148,3 Km.
Longitud desvíos en estaciones.....	36 »
Total	184.3 Km.

2.—TRÁFICO Y CONDICIONES ACTUALES.

a) *Tráfico*.—El tráfico de pasajeros, carga y maniobra en los sectores Alameda—Talca, ramal San Antonio y Paine a Talagante fué, para el año 1941, el siguiente, en millones de toneladas kilómetros brutos de trenes arrastrados sin incluir las locomotoras:

Carga	1.127 millones toneladas kilómetros
Pasajeros y Maniobras	442 millones toneladas kilómetros
Total	1.569 millones toneladas kilómetros

Los valores anteriores no incluyen los ramales que no serían afectados por la electrificación.

b) *Locomotoras a vapor.*—El servicio de tracción en la Segunda Zona se hace actualmente con 181 locomotoras a vapor, de tipo, edades y eficiencias muy variadas, pudiendo decirse que de ellas, 97 son locomotoras de más de 25 años y por consiguiente ya amortizadas y de uso poco económico por su elevado consumo de carbón y su alto costo de conservación, razón por la cual deberán ser reemplazadas paulatinamente dentro de la cuota anual que debe consultarse en el presupuesto de la Empresa para renovación del equipo. (Según la última Ley N.º 7140, del 20 de Diciembre de 1941, deben consultarse para renovación de locomotoras, aproximadamente 26 millones de pesos anualmente).

c) *Ramal a Cartagena.*—El ramal a San Antonio y Cartagena se caracteriza por fuertes gradientes, (hasta 19.66‰ en una longitud de 554 m. y 17.5‰ en 1,600 m.) y numerosas curvas, todo lo cual se traduce en la necesidad de locomotoras muy potentes y en un elevado consumo de carbón por tonelada kilómetro transportada.

La situación se agrava al considerar que el sentido del mayor tráfico para la carga es de subida, de San Antonio a Alameda; el peso máximo de los trenes en este sentido es de 800 toneladas, debiéndose emplear remolque en el trozo de mayor gradiente. Hacia San Antonio, el peso máximo del tren es de 980 toneladas.

Las condiciones anteriores son características de ferrocarriles que al ser electrificados presentan ventajas económicas apreciables.

La Empresa de los Ferrocarriles ya había resuelto en el año 1937 la electrificación de este ramal y para este objeto se contrató en Alemania con la firma Siemens Schuckert, tres locomotoras y cuatro automotores necesarios para el servicio eléctrico en este ramal y además, cuatro subestaciones transformadoras. Este equipo que fué construído, probado y recibido, ha quedado en Alemania, no existiendo posibilidad alguna de transportarlo en la actualidad y sujeto en el futuro a todas las contingencias de la situación internacional.

Relacionada con la electrificación de este ramal se encuentra la del trozo Paine—Talagante, que entre otros productos, transporta principalmente hacia el puerto de San Antonio, el cobre producido en el mineral de El Teniente por la Braden Copper & Co., y petróleo desde San Antonio hacia El Teniente.

d) *Vía principal Alameda—Talca.*—Esta parte de la red no presenta gradientes tan fuertes como en el ramal a San Antonio, siendo la máxima de 17.33‰ con una longitud de 300 m. y 13.7‰ en una longitud de 2.200 m.; en cambio, la intensidad del tráfico es mucho mayor llegándose a un valor medio de 5.43 millones de toneladas kilómetros por Km. de vía principal (simple o doble), contra 1.49 para el ramal a San Antonio. Esta densidad de tráfico elevada se traducirá, en caso de una electrificación, en ventajas económicas, pues se hace más aparente el menor costo de explotación con servicio eléctrico. El peso máximo de trenes de carga arrastrado es de 1,000 toneladas, estando limitado actualmente por la potencia de las locomotoras de vapor y el largo de los desvíos de las Estaciones. El peso máximo de los trenes de pasajeros es de 500 toneladas para los expresos diurnos y 720 toneladas para los nocturnos.

El servicio de tracción a vapor en este sector se encuentra en muy buenas condiciones en lo que se refiere al arrastre de trenes pesados y a los tiempos de itinerarios, gracias a las adquisiciones de locomotoras modernas hechas en los últimos años; sin embargo, como se verá más adelante, resultan ventajas económicas apreciables con la electrificación, fuera de múltiples ventajas de otro orden. Naturalmente que la electrificación de este sector, junto con el ramal a San Antonio, dejará estas locomotoras de vapor modernas disponibles para los diversos sectores de Talca al sur, evitándose así la adquisición de nuevas locomotoras de vapor para estos sectores por largo tiempo.

En otras palabras, el costo de las locomotoras a vapor que quedan disponibles, se podrá acreditar o rebajar del costo de la electrificación, cuando se calcule la rentabilidad que se obtenga para el capital invertido en la electrificación. Dicha rentabilidad resultará naturalmente del menor costo anual de la explotación eléctrica comparada con la explotación a vapor.

Sin embargo, este empleo de las grandes locomotoras a vapor que quedarán disponibles al sur de Talca, conduce a otro problema que la Empresa debe considerar en conjunto con la electrificación. Este es el refuerzo de la vía y los puentes, para que dichas locomotoras a vapor puedan circular en los diversos sectores entre Talca y Osorno y Puerto Montt.

El costo de estos trabajos no puede cargarse directamente a la electrificación, pues corresponde al plan general de mejoramiento de la Empresa, de renovación de su vía y puentes; la electrificación daría solo un impulso a estos trabajos con las correspondientes ventajas de menor costo de conservación de la vía y puentes en estos sectores y, al mismo tiempo, un menor costo en el servicio de tracción a vapor con locomotoras modernas y potentes.

Se ve entonces que la Empresa debe, a fin de modernizar sus servicios y obtener la plena ventaja de la electrificación, abordar junto con ella el problema del refuerzo de la vía y puentes al sur de Talca, considerando ambas inversiones en conjunto y tratando de financiar ambos planes simultáneamente o ligados entre sí. Posteriormente se discutirán las cifras necesarias.

3.—CRECIMIENTO FUTURO.

Esta electrificación, aun en el caso más favorable, como toda obra de gran magnitud, tardará algunos años para verse realizada y en explotación normal. Estimando sólo la petición de propuestas, estudios y construcción en las fábricas, instalaciones y montajes en Chile, debe considerarse como mínimo tres años; por otra parte, las instalaciones fijas como son las Subestaciones eléctricas y Línea de contacto, se acostumbra a proyectarlas, de acuerdo con la buena práctica, para un tráfico 50% superior al previsto durante los años de iniciación del servicio. Las consideraciones presentes se basan en las condiciones del año 1941. Se estima que en 1952, el tráfico será un 50% superior al actual, y según la ley de crecimiento estimada, pueden anotarse los siguientes valores para la 2.^a Zona:

1938	100 %
1942	116.9%
1946	135.0%
1950	144,5%
1954	181.4%

Si se toma el tráfico de 1942 igual a 100%, tendremos:

1942	100%
1954	155%

4.—CONSUMO Y COSTO DEL CARBÓN.

El consumo de carbón en la Segunda Zona se considera también para el año 1941 y alcanzó a 140,400 toneladas, de un poder medio de 7072 calorías. De esta cifra podrían ser economizadas con la electrificación unas 110,000 toneladas (año 1941).

El costo del carbón puede estimarse como sigue, para el carbón de Lota, puesto sobre ténder, por ton.:

San Antonio (Barrancas)	\$ 218.50
San Eugenio	227.30
Talca	200.10

Los valores anteriores conducen, haciendo las correcciones por diversas calidades de carbón, a un gasto anual en la Segunda Zona de:

\$ 30.181,180.00

La electrificación produciría por este capítulo una economía de:

\$ 23.650,000.00

Nota.—Para el año 1942 puede estimarse un consumo de carbón en el año de unas 180,000 toneladas, de las cuales se economizarían 140,000. Se prefiere considerar el año 1941, por ser el más normal en cuanto al tráfico.

5.—RAZONES QUE ACONSEJAN LA ELECTRIFICACIÓN.

Los beneficios que aportará la electrificación de la Segunda Zona, pueden agruparse en beneficios directos para la Empresa y el público, y en beneficios de orden general para el país.

Entre los primeros deben considerarse:

a) Economía apreciable en la explotación, comparada con la actual explotación a vapor, que permite asegurar una buena rentabilidad al capital invertido, como se indica más adelante.

b) Mejora en los tiempos de itinerarios, los que se detallan posteriormente y que serán entre Alameda y Talca, del orden de 1 hora para los expresos, 1 hora 15 minutos para los nocturnos y de 2 horas para los trenes de carga.

c) Posibilidad de hacer frente a los inconvenientes futuros del tráfico, por el empleo de trenes de mayor peso y mayores velocidades, sin congestionar las vías y sin necesidad de la prolongación de la doble vía al sur de Pelequén.

d) Implantación del servicio de automotores para el tráfico local a Buin y Rancagua, y en el ramal a Cartagena, con un servicio rápido y frecuente que corresponda al desarrollo de las poblaciones contiguas y permita a la Empresa sobrellevar la competencia de los caminos.

Al mismo tiempo una mayor comodidad para los pasajeros, por la supresión del humo y polvo de carbón. La reducción del tiempo será de 25 minutos hasta Rancagua y de unos 20 hasta Melipilla.

e) Simplificación del servicio de tracción, por reducción apreciable del número de locomotoras y de los servicios necesarios para su mantención, como Casas de Máquinas, Carboneras, Aguadas, etc.

f) Disponibilidad de locomotoras a vapor, equipos de pasajeros y carga. Quedarán disponibles para el servicio de otras zonas 142 locomotoras a vapor, de las cuales 69 corresponden a las más modernas que tiene la Empresa y que podrán satisfacer las necesidades de nuevas locomotoras por muchos años, pues tendrán amplia capacidad para el servicio actual y futuro. Quedarán al mismo tiempo disponibles unos 36 coches de clases diversas que se ocuparán en otras zonas y, además, unos 10,000 carros-días, que actualmente se ocupan en el transporte de carbón. En general, puede decirse que de cada 11 trenes, uno está destinado a transportar carbón para arrastrarlos.

g) Posibilidad de implantar, una vez electrificado, un sistema moderno y seguro de Señalización como complemento de la electrificación y al mismo tiempo instalar alumbrado eléctrico en todas las Estaciones.

Las ventajas de orden general que traerá la electrificación, pueden reunirse en:

a) Economía de 110,000 ton. de carbón, las cuales quedarían disponibles para la industria y otros usos y ayudarían a la aflictiva situación existente por escasez de este producto, la cual se agudizará en un futuro próximo, por el incremento vegetativo del consumo de carbón, más el resultante del desarrollo industrial del país.

b) La electrificación permitirá crear el consumo básico de energía eléctrica necesaria para el desarrollo económico de las Centrales y Líneas de Transmisión de energía que, dentro del plan nacional de electrificación del país, pueda construir el Fisco por intermedio de la Corporación de Fomento o de otra manera, en la misma forma que la electrificación de la Primera Zona sirvió de base para que la Compañía Chilena de Electricidad financiara la ampliación de sus plantas y construyera sus líneas de transmisión a Valparaíso, permitiendo el progreso en numerosos pueblos y la electrificación de numerosas industrias en las provincias de Santiago, Aconcagua y Valparaíso.

c) Los trabajos de la electrificación misma de los Ferrocarriles y la construcción de las Centrales Hidroeléctricas y Líneas de Transmisión darán trabajo por varios años a numerosos obreros, muchos de ellos especializados y a personal técnico, en forma

de absorber en parte la cesantía que pueda producirse por paralización de otras industrias.

SEGUNDA PARTE

1.—SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN QUE ADOPTARÍA LA EMPRESA.

Dentro de la técnica actual y de las condiciones existentes en las fábricas, la Empresa, entre los diferentes sistemas posibles, adoptaría el sistema de 3,000 volts de corriente continua, que ha dado buenos resultados en la Primera Zona y que presenta un ligero menor costo entre los sistemas prevalecientes en Norteamérica.

2.—LOCOMOTORAS.

a) Para el arrastre de los trenes se estima necesario adquirir veintisiete locomotoras eléctricas, incluyendo las unidades de reserva necesaria para un buen servicio. Dichas locomotoras servirían indistintamente para el servicio de trenes de pasajeros y de carga, lo cual presenta ventajas en la utilización y mantención de las locomotoras.

Estas tendrían las siguientes características principales:

Disposición de ejes: 6 ejes motrices	2 portantes: I-C+C-I
Peso total	146 toneladas.
Peso adherente	120 »
Peso máximo por eje	20 »
Potencia horaria a 2,700 volts, 6 motores	4,300 HP.
Velocidad máxima	115 Km.
Sin recuperación de energía ni control para trabajo en múltiple.	

Estas locomotoras serían capaces de arrastrar trenes de 1,000 toneladas en las partes más difíciles de la línea, indicadas antes (gradientes determinantes).

b) Para los servicios de maniobras en los patios de las Estaciones serían necesarias trece locomotoras, cuyas características principales serían:

Disposición	4 ejes motrices: B+B
Peso total y adherente	62 a 68 toneladas
Peso por eje	15.5 a 17 toneladas
Potencia horaria a 2,700 volts, 4 motores de 108 HP	432 caballos (HP).
Velocidad máxima	22 a 23 Km./hora.

3.—AUTOMOTORES.

El servicio de trenes locales de pasajeros a Buin y a Rancagua, en la línea principal y el servicio de pasajeros en el ramal a Cartagena, se haría con coches automotores articulados, de tres cuerpos, cuyas características generales podrían ser:

Peso total aproximado (sin pasajeros)	125 a 130 toneladas
Peso máximo por eje, aproximado en servicio	20 toneladas
Potencia a 2,700 volts, 4 motores de 300 HP. con ventilación natural	1,200 HP.
Velocidad máxima	130 Km./hora
Aceleración máxima	2.5 Km./hora/seg.
Capacidad asientos:	
Primera clase	88 asientos
Tercera clase	235 asientos

El número de automotores necesarios, incluyendo reservas para reparaciones y servicios de emergencia sería de ocho trenes de tres cuerpos.

4.—SUBESTACIONES Y ESTACIONES DE SECCIONAMIENTO.

a) *Subestaciones*.—Para la alimentación de la línea de contacto se necesitará instalar un total de 10 subestaciones, que transformarán la corriente alterna trifásica de 66 y 33 mil volts, que entregarán las líneas eléctricas de las empresas proveedoras de energía, a corriente continua de 3,000 volts.

De estas subestaciones, siete se instalarían en la línea principal de Alameda a Talca y serían ubicadas en Nos, San Francisco, Requínoa, San Fernando, Teno, Curicó, Itahue y Talca. Estas constarían cada una con un mínimo de dos unidades de 2,000 kilowatts por unidad, formada cada unidad por rectificadores de mercurio, transformador y equipo de control necesario. La última subestación se ha ubicado en Talca, a fin de prever la prolongación de la electrificación en el sector Talca—Chillán, que como se dijo antes, es ventajosa para la tracción a vapor al sur de este último punto.

Las tres subestaciones en el ramal a San Antonio serían ubicadas en Malloco, Melipilla y Malvilla. Estas serían también, de dos unidades de 2,000 kilowatts cada una, o bien de una sola unidad, añadiéndose en este caso una subestación portátil.

El control de todas estas subestaciones sería enteramente automático.

Los rectificadores de mercurio y aparatos de control, se alojarían en un edificio adecuado; los transformadores y equipos de alta tensión se colocarían a la intemperie a fin de ahorrar edificio.

b) *Estaciones de Seccionamiento*.—A fin de asegurar la continuidad del servicio y obtener la debida protección para las locomotoras y automotores, se deberían consultar nueve estaciones de seccionamiento, provistas de interruptores de alta velocidad, como corresponde a una instalación moderna. Convendría instalar nueve de estas estaciones seccionadoras, de las cuales habría 3 de 4 interruptores, 1 de 3 y 5 de 2 interruptores.

5.—SISTEMA CONTRALOR DE POTENCIA Y DE CONTROL SUPERVISORIO.

La energía eléctrica entregada en las diez subestaciones, deberá ser totalizada en una oficina central, ubicada en la Estación Alameda y denominada: «Oficina del despachador de carga eléctrica». Esta totalización deberá realizarse por separado para las siete subestaciones de la línea principal a Talca y para las tres subestaciones del ramal a San Antonio.

Se llevará a cabo por medio de un sistema especial, el cual, además, permitirá limitar la demanda máxima de potencia, regulando el voltaje, y, por consiguiente, la velocidad de los trenes en los períodos de mayor consumo. Dicha limitación es muy ventajosa, tanto para obtener un menor precio por la energía eléctrica, como también, por la economía que representa para el país la reducción de potencia instalada en las centrales eléctricas.

Por último, convendría incluir un sistema de control supervisorio que permita, desde la oficina del «Despachador de Carga», poner en marcha y detener las subestaciones, abrir y cerrar interruptores y efectuar diversas otras operaciones de control a distancia.

Deberán consultarse conductores especiales para totalizar la energía y transmitir los diversos comandos desde la oficina del Despachador.

6.—LÍNEAS DE CONTACTO Y ALIMENTACIÓN.

Para entregar la corriente a las locomotoras y automotores se requerirá una línea de contacto o trolley a una altura aproximada de 6 metros, suspendido por el sistema llamado de catenaria. Este hilo de contacto sería doble de Alameda a Talca y en las partes de mayor consumo de corriente, y simple en las de menor consumo.

A fin de obtener economías en la instalación y evitar el empleo de cables de acero galvanizado, la alimentación desde las subestaciones al trolley se haría por medio de un cable mensajero conductor, de cobre, bronce o cobre-acero el cual soportaría al hilo de contacto. Las secciones de este cable y la conductibilidad del sistema se determinarían para cada sector, según las normas de la buena práctica.

En doble vía se emplearía suspensión independiente, en estaciones se usaría catenaria transversal. Los postes serían de concreto armado, que permite ahorrar acero y que reduce los gastos de mantención; para la fabricación de estos postes convendría incluir, junto con el suministro de materiales y maquinarias, el acero necesario.

El número de postes se estima en 13,800 aproximadamente, para lo cual se necesitarían unas 2,820 toneladas de acero para refuerzos.

Deben consultarse también las eclisas de cobre necesarias para la unión eléctrica de los rieles, de una sección de 100 a 150 mm². según el sector que se considere.

7.—APROVISIONAMIENTO DE ENERGÍA.

La línea principal de Alameda a Talca sería alimentada desde el sistema de Centrales Hidroeléctricas y Líneas de Transmisión que construye la Corporación de Fomento. Dicha institución tiene en trabajo actualmente las obras hidráulicas para la central de Sauzal, sobre el río Cachapoal, cerca de Rancagua, aunque no han sido conseguidas en Estados Unidos de Norteamérica las autorizaciones necesarias para

construir y entregar la maquinaria. La Corporación tiene también, en proyecto, una central en la región vecina a Talca.

Ambas centrales, Sauzal y la vecina a Talca, serían absolutamente necesarias para realizar la electrificación en condiciones económicas y satisfactorias para una explotación segura. Alimentarían, por medio de sus líneas de transmisión, las diversas subestaciones de la Empresa de los Ferrocarriles.

El sector de Alameda a San Antonio sería alimentado desde una línea de 66,000 volts, que proyecta construir la Compañía Chilena de Electricidad Ltda., en combinación con la Corporación de Fomento entre Santiago y San Antonio,. Dicha línea en el futuro estará alimentada desde el sistema de Santiago, desde Laguna Verde en Valparaíso y, posteriormente, en un plazo ya más lejano, desde la gran central hidroeléctrica del Rapel.

TERCERA PARTE

1.—COSTO DE LA EXPLOTACIÓN A VAPOR.

Se consideran sólo las partidas que serían afectadas por el cambio de sistema, determinándolo para el año 1941 y para un tráfico 50% superior, que según se indicó antes, corresponderá aproximadamente en 1952. Para las condiciones de 1941 se han considerado sin embargo, aumentados los jornales en 40%, de acuerdo con la última alza de sueldos y jornales en Enero de 1942.

a) Para las condiciones habidas en 1941:

	Pesos Moneda corriente
Personal de maquinistas y fogoneros.....	\$ 11.034,000.00
Reparación locomotoras	25.100,000.00
Carbón	23.750,000.00
Lubricantes.	800,000.00
Agua	165,000.00
Gastos varios de Casas de Máquinas, Carboneras, Aguadas, etc.	5.000,000.00
	<u>\$ 65.849,000.00</u>

b) Para un tráfico 50% superior:

Personal de maquinistas y fogoneros.....	\$ 16.550,000.00
Reparación locomotoras	37.800,000.00
Carbón	35.600,000.00
Lubricantes.	1.200,000.00
Agua	250,000.00
Gastos varios de Casas de Máquinas, Carboneras, Aguadas, etc.	5.000,000.00
	<u>\$ 96.400,000.00</u>

En los cálculos anteriores no se ha considerado, a fin de simplificar esta exposición, el costo del personal de los trenes, como conductores, asistentes, etc., el cual también sufrirá una reducción en el servicio eléctrico, debido a los menores tiempos del recorrido. En este punto, como también en los demás, los cálculos comparativos se han hecho prudentemente en forma pesimista para el servicio eléctrico.

2.—COSTO DE LA EXPLOTACIÓN ELÉCTRICA.

Caben las mismas observaciones hechas para el servicio a vapor.

a) *Para el tráfico de 1941.*

	Pesos Moneda corriente
Personal de maquinistas y ayudantes.....	\$ 4.600,000.00
Reparación y conservación locomotoras y automotores	7.150,000.00
Energía eléctrica	8.000,000.00
Lubricantes	310,000.00
Operadores de Subestaciones	700,000.00
Depreciación y conservación Subestaciones	4.525,000.00
Depreciación y conservación líneas aéreas.....	3.500,000.00
	<u>\$ 28.785,000.00</u>

b) *Para un tráfico 50% superior.*

Personal de maquinistas y ayudantes	\$ 6.900,000.00
Reparación locomotoras y automotores	10.000,000.00
Energía eléctrica	12.000,000.00
Lubricantes.....	450,000.00
Operadores de Subestaciones	700,000.00
Depreciación y conservación Subestaciones	4.525,000.00
Conservación líneas aéreas	4.000,000.00
	<u>\$ 38.575,000.00</u>

3.—COSTO DE LA ELECTRIFICACIÓN.

El costo de la electrificación Alameda a Talca y ramales a San Antonio, Paine—Talagante y Circunvalación puede estimarse en:

	Dólares	Peso m/cte.
a) Valor del material f. a. s. Nueva York,		
en dólares	US. \$ 11.167,000.00	
que a \$ 31.00 por dólar son.....		\$ 346,177.000.00
b) Transporte a puerto chileno	US. \$ 573,551.00	
que a \$ 31.00 por dólar son.....		17.780,000.00
c) Gastos en Chile en m/cte.....		33.080,000.00
		<u>\$ 397.037,000.00</u>

Se puede decir que la electrificación representará, en cifras redondas, una inversión de cuatrocientos millones de pesos.

Por otra parte, quedarán disponibles para ser empleadas en otras zonas, de Talca al sur, 142 locomotoras, de las cuales 69 corresponden a las más modernas de que dispone la Empresa, y cuyo costo puede estimarse en \$ 102.300,000.00.

Este traspaso de locomotoras a vapor, eximirá a la Empresa de nuevas inversiones por este capítulo durante varios años, las cuales, en caso de no hacer la electrificación, deben ser hechas indispensablemente. El valor de estas locomotoras deberá por consiguiente acreditarse a la electrificación, deduciéndolo del costo indicado antes:

Inversión en la electrificación	\$ 397.037,000.00
Valor locomotoras a vapor disponibles.....	102.300,000.00
Costo neto electrificación	<u>\$ 294.737,000.00</u>

En la estimación anterior no han sido incluídos ni el valor de los coches de pasajeros ni los carros que quedan disponibles. La diferencia entre la inversión total y el costo neto de la electrificación, puede considerarse también como una inversión acumulada de las cuotas de renovación de las locomotoras a vapor correspondientes a los próximos años.

4.—VENTAJAS ECONÓMICAS DE LA ELECTRIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO.

Se ha visto anteriormente que la explotación a vapor, para el año

1941, en las partidas afectadas por la electrificación, podía estimarse en	\$ 65.849,000.00
El costo de la explotación eléctrica era de.....	28.785,000.00
Diferencia	<u>\$ 37.064,000.00</u>

Esta suma representará un 12,58% de interés sobre el costo neto de la electrificación, indicado antes, de 295 millones de pesos. Para un tráfico 50% superior, esta diferencia es del orden de 57.8 millones de pesos, a favor de la tracción eléctrica. Naturalmente que este incremento de tráfico exigiría aumentar el número de locomotoras y automotores, con toda probabilidad en una proporción menor de 50%, debido al mejor aprovechamiento del equipo. Las instalaciones de Subestaciones y Líneas Aéreas estarían proyectadas desde el primer momento para hacer frente a este incremento del tráfico. Aparecen así claras las ventajas de la tracción eléctrica para un tráfico más intenso, debido al menor costo de explotación.

Los fondos necesarios para realizar la electrificación, ascendentes a 400 millones de pesos podrían conseguirse del Banco de Importaciones y Exportaciones de EE. UU., a un interés de 4% anual, que dejaría un amplio margen de utilidad para la Empresa. Posiblemente el Banco citado sólo financiará la operación en dólares, ascendente a unos US. \$ 12.000,000.00.

En cuanto al plazo del crédito, este debería corresponder a un período de diez años, después de iniciada la explotación normal, la cual se ha estimado que se iniciaría tres años después de colocada la orden por la maquinaria.

CUARTA PARTE

REFUERZO DE LA VÍA Y DE LOS PUENTES AL SUR DE TALCA

Se indicó antes, que para aprovechar las locomotoras a vapor que quedarían fuera de servicio en la Segunda Zona, en los servicios con tracción a vapor entre Talca y Puerto Montt, será necesario reforzar la vía y los puentes en estos sectores. Aunque este refuerzo está dentro del plan general de mejoramiento de la Empresa, sería impulsado por la electrificación, y ésta exigiría una inversión en los próximos años, para realizar estos refuerzos, inversión que no puede cargarse a la electrificación, aunque deba hacerse en cierta forma simultáneamente con ella y que puede estimarse en un mínimo de:

Refuerzo de la vía	\$	87.055,000.00
Refuerzo de los puentes		77.820,000.00
Total	\$	<u>164.875,000.00</u>

o sea 165 millones de pesos aproximadamente. De esta suma corresponderían más o menos 124 millones de pesos, o sea unos 4 millones de dólares a los rieles y acero para refuerzos de los puentes, los cuales deberían ser importados. Convendría por consiguiente considerar el financiamiento de estos 4 millones de dólares junto con los 12 millones que representa la adquisición de equipo para la electrificación, lo cual conduce a una suma global de 16 millones de dólares.

QUINTA PARTE

ELECTRIFICACIÓN DE TALCA A CHILLÁN

A fin de obtener el máximo de aprovechamiento y simplificación en el servicio a vapor en la Zona Sur del país como también las mayores ventajas de la electrificación en la Segunda Zona, convendría extender ésta hasta Chillán, en una longitud de 148,3 Km. de vía principal como se indicó antes. Podrían aprovecharse así las locomotoras eléctricas de gran poder de arrastre en el recorrido Alameda—Chillán, de una longitud de 398 Km., en la misma forma que se ha tratado de realizarlo con las grandes locomotoras a vapor, aunque todavía no ha sido posible ponerlo en práctica. Podría aprovecharse así las grandes locomotoras a vapor sobrantes en el arrastre de trenes de carga pesados y rápidos en el recorrido Chillán—Temuco. Esto exige el refuerzo previo de la vía y de los puentes a que se ha hecho mención.

El costo de la ampliación de la electrificación para este sector puede estimarse en 90 millones de pesos, de los cuales, 12 millones corresponden a una inversión en moneda corriente y el resto de 78 millones de pesos a material que debe pagarse en dólares, o sea, unos 2.5 millones de dólares que deberían agregarse a los 16 millones indicados antes, representando un total de 18.5 millones de dólares, sin contar los gastos en moneda corriente.