

# Estudio sobre el resultado económico de la electrificación de la primera Zona de los FF. CC. del Estado

P O R

ENRIQUE PALMA ROGERS

## ANTECEDENTES

El estudio que sigue se refiere a los resultados de la electrificación de acuerdo con las condiciones actuales del servicio y desde el sólo punto de vista de su efecto financiero sobre los Ferrocarriles del Estado. En otros términos, se ha tratado de determinar si, a la fecha, la electrificación representa una utilidad o una pérdida respecto de un servicio equivalente efectuado con tracción a vapor.

Se comprende que, desde el sólo punto de vista de la Empresa, no tendría objeto un estudio diferente del efectuado en los títulos que siguen. Pero, para apreciar, según un criterio más amplio, no sólo los resultados de la electrificación para la Empresa sino también la *relativa conveniencia de la electrificación para el país en general*, sería preciso considerar otros antecedentes y otras circunstancias que van más allá de los intereses individuales de la Empresa para relacionarse con los intereses generales y la política económica y de transportes del país. Cualquiera de estas relaciones podría ser materia de un estudio separado, y, sin embargo, no podrían deducirse en todos los casos conclusiones positivas, ya que la política económica de nuestro Gobierno no ha sido jamás ejercida dentro de un plan preconcebido y definido. En todo caso, aunque sea en sus líneas más fundamentales, nos referiremos a cada una de las relaciones de la electrificación con otros problemas económicos que la afectan o que son afectados por ella.

Las principales de esas relaciones se refieren a:

- 1) La electrificación y la situación de la primera zona.
- 2) La electrificación y el Ferrocarril por Casablanca.
- 3) La electrificación y la política portuaria.
- 4) La electrificación y la cantidad de tráfico.
- 5) La electrificación y el desarrollo industrial.
- 6) La electrificación y el carbón nacional.

Ninguna de estas relaciones es independiente de las restantes, pero, para una mayor facilidad de comprensión, preferimos tratarlas en forma separada.

1) *La electrificación y el transporte por ferrocarril.*—Con anterioridad al año 1914—fecha en que la Empresa fué establecida como entidad autónoma—se creó en Chile una fuerte corriente de opinión, manifestada igualmente entre el público, el Congreso, el Gobierno y la Empresa misma, en el sentido de realizar la electrificación de la línea de Santiago a Valparaíso. Representantes de compañías extranjeras visitaron nuestras líneas, practicaron estudios y efectuaron propuestas. Las obras, sin embargo, no fueron contratadas, principalmente por razones financieras y, al mismo tiempo, porque había cristalizado ya una fuerte e incontenible tendencia a conceder una autonomía administrativa y económica a los Ferrocarriles del Estado.

Las razones que en ese entonces impulsaban la electrificación se fundaban en el crecimiento constante del tráfico y en la congestión visible de la primera Zona. El transporte de carga en la Red Sur se había duplicado en los diez años anteriores y se confiaba, verosímelmente, que se duplicaría en los diez años siguientes. Por otra parte, desconocidos prácticamente en el país los sistemas de tracción a vapor con trenes pesados (ya entonces el promedio de toneladas de carga útil por tren pasaba de 500 toneladas en los Estados Unidos para 100 toneladas en Chile), se impusieron dos soluciones para asegurar la atención del tráfico creciente entre Santiago y Valparaíso. Una era la electrificación de la Primera Zona y la otra la construcción de un nuevo ferrocarril entre Santiago y Valparaíso pasando por Casablanca.

2) *La electrificación y el ferrocarril por Casablanca.*—La debilidad económica de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado reside, precisamente, en su escasa intensidad de tráfico. Mientras mayor sea el tráfico por kilómetro de vía, menor será el efecto de los gastos generales y mayores serán las utilidades de la Empre-

sa o menores las tarifas. El haber construido una nueva línea entre Santiago y Valparaíso habría significado el quitar a la línea actual el tráfico directo entre las dos ciudades terminales, pero no el tráfico del Trasandino, ni el del ramal de los Andes, ni el de conexión con la red Norte, del ramal las estaciones locales. En otros terminos, la nueva inversión de 80 millones (costo calculado del ferrocarril por Casablanca) no habría tenido otro efecto que el de hacer, de una línea comercial, dos líneas no comerciales.

La electrificación logró evitar este absurdo económico.

3) *La electrificación y la política portuaria.*—Si fué posible el evitar la «descomercialización» de la primera Zona impidiendo, por medio de la electrificación la construcción de una nueva línea, no estaba en manos de la Empresa el evitar la «descomercialización» del puerto de Valparaíso. Mientras en todos los países existe la tendencia a concentrar el tráfico en un sólo o en pocos puertos principales, entre nosotros se prefirió dos puertos inmediatamente próximos. En verdad que, en los proyectos iniciales, se admitió para San Antonio una movilización anual de 350 000 toneladas como máximo. Pero, en el hecho, por razón de desigualdades de tarifas portuarias de carga y descarga y por la postergación de las obras de abrigo en Valparaíso, agregado ello a razones naturales no previstas, la construcción del puerto de San Antonio ha venido a absorber 730 000 toneladas anuales que, de otro modo, habrían sido movilizadas en Valparaíso y, en consecuencia, transportadas por la zona electrificada de los ferrocarriles del Estado, aumentando con ello grandemente la rentabilidad de las obras de electrificación.

4) *La electrificación y la cantidad de tráfico.* El presente estudio se refiere como se ha dicho, a las condiciones actuales de servicio de las obras de electrificación. Pero es necesario advertir que tales condiciones se encuentran lejos de poder considerarse como normales. La movilización general de carga en la Red Sur, en los últimos años, ha correspondido a las siguientes cifras:

Red Sur	Toneladas Km.	Pasajeros Km.
Años	Millones	Millones
1914	782,3 . . . . .	584,2
15	783,1 . . . . .	452,0
16	876,1 . . . . .	483,8

17	1 033,8 . . . . .	588,2
18	1 072,3 . . . . .	661,4
19	1 001,2 . . . . .	685,7
20	882,5 . . . . .	769,2
21	950,9 . . . . .	753,0
22	872,1 . . . . .	583,9
23	912,8 . . . . .	678,2
24	1 033,5 . . . . .	787,1
25	1 036,4 . . . . .	724,5

Estos valores comprueban un retroceso en el tráfico respecto de las cifras alcanzadas en los años en los cuales existiera en el país una verdadera prosperidad comercial y productora. Con todo, un lento pero seguro resurgimiento puede constatarse a partir del año 1922, sin que haya sido posible, sin embargo, recuperar la cifra alcanzada el año 1918. Desgraciadamente, cuando la ley de crecimiento parecía indicar que en el presente año (1926) el máximo sería recuperado, la crisis salitrera, la crisis maderera y la crisis agrícola han venido de nuevo a producir un retroceso en los transportes.

Estos valores, que muestran las condiciones generales del tráfico en la Red Sur—y que son independientes de la desviación de la carga desde Valparaíso a San Antonio, salvo en la diferencia de recorrido del tonelaje desplazado—son suficientes para comprobar que las ventajas de la electrificación no pueden todavía juzgarse en las condiciones actuales, ya que la electrificación fué proyectada para la situación que podía esperarse con un crecimiento normal del tráfico, y no para una situación de retroceso en la cantidad de tráfico. Esta breve explicación permitirá comprobar que el estudio efectuado en los capítulos siguientes se refiere a condiciones excepcionalmente desfavorables.

5) *La electrificación y el desarrollo industrial.*—Pocas personas han podido apreciar que los programas de mejoramiento del alumbrado público y de la tracción urbana, que la mayor disponibilidad de la energía eléctrica para el alumbrado y aún para la calefacción y combustible doméstico ordinarios, que la transformación de la fuerza motriz térmica en energía eléctrica para las fábricas e instalaciones industriales entre Santiago y Valparaíso, y toda otra serie de manifestaciones de un visible progreso en el rendimiento de los trabajos industriales y domésticos no habrían sido posibles al no haberse procedido a la electrificación de los Ferro-

carriles del Estado. En efecto, las grandes plantas hidroeléctricas que, con una potencia superior a 30 000 KW. han sido instaladas en las vecindades de Santiago, han tenido su base comercial en el consumo de los 32 millones de kilowatt-horas al año que, con la sola movilización de trenes, efectúan actualmente los Ferrocarriles del Estado.

6) *La electrificación y el carbón nacional.*—En las condiciones actuales (año 1925) la electrificación ha economizado un consumo de 79 200 toneladas de carbón, cifra que podría elevarse a 100 000 toneladas en pocos años de incremento de tráfico. Dentro de una producción nacional ligeramente superior a un millón de toneladas, la electrificación ha restado al carbón nacional un 10% de su mercado interno.

Naturalmente, si este consumo hubiese sido reemplazado por petróleo o carbón extranjero, como ha sido el caso en la industria del salitre y en los ferrocarriles del Norte, se habría causado con ello un grave perjuicio a la economía nacional. Pero se ha reemplazado simplemente un producto nacional, el carbón, por otro producto también nacional, la energía hidroeléctrica, con la ventaja de que se ha consumido energía *no explotable* dejando libre energía explotable, la cual posee un amplio mercado en Bolivia y la República Argentina.

Estos breves antecedentes—que no aparecen considerados en el estudio que sigue—permitirán juzgar la electrificación de la Primera Zona de los Ferrocarriles del Estado, no sólo desde el punto de vista de los intereses directos de la Empresa, sino que permitirán relacionarla con otros aspectos de la política económica general del país, aspectos que, en algunos casos, la han hecho necesaria y, en otros, han atrasado sus verdaderos beneficios.

En las páginas que siguen se ha tratado simplemente de investigar si, en las condiciones actuales, la electrificación de la Primera Zona de los Ferrocarriles del Estado representa una utilidad o una pérdida para la Empresa.

#### I.— ESPLICACION PRELIMINAR.

La electrificación de la primera zona de los Ferrocarriles del Estado fué contratada en 1921. Los trabajos se iniciaron poco después, y quedaron terminados a fines de 1924.

El plan de esta electrificación comprendió la sustitución de la tracción a vapor por tracción eléctrica en los servicios de arrastre de trenes, remolque y maniobras,

mediante la adquisición de 39 locomotoras eléctricas, y la instalación de las subestaciones y de las líneas de distribución y de contacto necesarias para este objeto.

No se incluyó, en este plan, la electrificación de los servicios de maniobras en las estaciones de Barón y de Calera, debido a que estas estaciones han de sufrir previamente una transformación completa en sus vías férreas, cuya distribución se ha hecho inadecuada para las necesidades actuales. Tampoco se incluyó en el plan de electrificación la sustitución de las locomotoras a vapor que hacen los servicios de lastre y otros auxiliares.

El proyecto ha quedado realizado en todas sus partes: las 39 locomotoras eléctricas adquiridas han sustituido en los servicios de trenes, remolque y maniobras, a 107 locomotoras a vapor, y sólo se mantienen con tracción a vapor, de acuerdo con el plan primitivo, los servicios de maniobras ya indicados de Barón y Calera, y los servicios de lastre y otros auxiliares.

Aunque el objeto del presente estudio es únicamente establecer los resultados económicos de la electrificación, cabe hacer notar, sin embargo, que desde el punto de vista técnico los resultados han sido plenamente satisfactorios. Las dificultades inherentes al período de transición del antiguo al nuevo sistema de tracción han sido vencidas con éxito, y la actual explotación eléctrica se efectúa en condiciones técnicas muy favorables, y se obtienen con ella todas las ventajas que se previeron en el proyecto primitivo. Es oportuno reconocer la participación que corresponde en estos felices resultados, tanto a los contratistas de la obra y fabricantes de la maquinaria, como a los técnicos chilenos que tomaron parte en su proyecto y ejecución, y al numeroso personal que actualmente interviene en la explotación, y que ha sabido adaptarse con rapidez a las características nuevas y complejas del sistema de tracción eléctrica.

En cuanto a sus resultados económicos, el estudio que sigue hace ver que ellos son completamente satisfactorios y que las ventajas y utilidades que se obtienen en la actualidad habrán de aumentar en forma muy sensible en el futuro.

Para determinar esos resultados económicos, se ha procedido a establecer, tanto para el antiguo sistema de tracción a vapor, como para el nuevo sistema de tracción eléctrica, los gastos de explotación que han sido afectados por el cambio en el sistema de tracción. Se han considerado para este objeto los últimos años de explotación a vapor, que fueron los de 1921, 1922 y 1923 y el primer año de explotación eléctrica, que fué el de 1925 y no ha debido tomarse en cuenta el año 1924, porque éste constituyó el período de transición de un sistema al otro.

Comparando, por una parte, los gastos de explotación así establecidos para

ambos sistemas de tracción, y tomando en consideración, por la otra, los intereses y amortización del capital invertido en la obra, se llega a determinar las utilidades que la nueva explotación proporciona.

## II. COMBUSTIBLE Y ENERGIA ELECTRICA

Las partidas de combustible y energía eléctrica son por su monto las más importantes en la comparación de los gastos de explotación con uno u otro sistema de tracción.

Para efectuar la comparación se examinarán los consumos de carbón habidos en la primera zona en los últimos años de explotación a vapor; estos consumos se aplicarán a la movilización realizada en el año 1925, y se determinarán los gastos que esos consumos representan. Estos gastos podrán compararse en seguida con los que han debido efectuarse en el mismo año con explotación eléctrica.

El consumo de carbón con explotación a vapor se separa en dos partidas diferentes. La primera y mas importante comprende los servicios de arrastre de trenes de remolque y de maniobras; esta partida, entre límites cercanos, varía en forma prácticamente proporcional al trabajo de transporte, o sea al tonelaje kilométrico movilizado. La segunda partida comprende los servicios secundarios que son independientes del tonelaje movilizado; aquí se incluyen los consumos en trenes lasteros, tren auxiliador, tren de señalización, talleres, pescantes, y finalmente el consumo en el ramal de San Felipe a Putaendo, cuya movilización no se agrega a la de la red principal.

En los últimos tres años de explotación a vapor, el carbón consumido en la Ira. zona, separado en las dos partidas indicadas, y expresado en toneladas, fué el que aparece a continuación:

	1921	1922	1923
Movilización de carga y pasajeros .....	94.721	81.333	77.385
Servicios secundarios .....	3.319	7.735	10.238
<b>TOTAL .....</b>	<b>98.040</b>	<b>89.068</b>	<b>87.623</b>

Por otra parte, las toneladas kilómetros movilizadas con tracción a vapor en los mismos años, fueron las que se indican en seguida, expresadas en millones de toneladas kilómetros:

	1921	1922	1923
Carga .....	396	357	373
Pasajeros .....	197	180	167
<b>TOTAL .....</b>	<b>593</b>	<b>537</b>	<b>540</b>

Debe observarse que el tonelaje kilométrico movilizado en 1923 subió realmente a 550 millones, de los cuales 378 en carga y 172 en pasajeros. La diferencia de estas cifras con las anotadas en el cuadro que precede se debe a que a fines de ese año 1923 se inició la tracción eléctrica en algunos trenes, alcanzando a movilizarse en ellos unos 10 millones de toneladas kilómetros. Como se trata de determinar el consumo de carbón por unidad movilizada, se hace necesario rebajar esta cantidad de la movilización total de 1923.

Con los datos que anteceden puede obtenerse el consumo medio de carbón por unidad trasportada en los años indicados. Se tiene:

	1921	1922	1923	TOTAL
Consumo de carbón.....	94 721	81 333	77 385	253 439
Millones de toneladas kilómetro .....	593	537	540	1 670

De aquí se deduce que en los tres últimos años de explotación a vapor el consumo medio de carbón era de 0.152 kg. por tonelada kilómetro.

La movilización efectuada en el año 1925 subió a 363 millones de toneladas kilómetros en carga y 224 millones en pasajeros, o sea, 587 millones en total. Si esta movilización se hubiera hecho con tracción a vapor, habría exigido un consumo de carbón de 89 000 toneladas.

A esta cantidad debe agregarse la partida de carbón necesaria para los servicios secundarios de trenes lastreros, tren auxiliador, etc., que son independientes del tonelaje movilizado. En 1925 estos servicios representaron un consumo de 6 000 toneladas.

En consecuencia, si la explotación del año 1925 se hubiera efectuado con tracción a vapor, ella habría exigido un consumo de carbón de 95 000 toneladas.

El precio del carbón que consume la Empresa en la 1ra. zona sube a \$ 81.20 la tonelada, incluyendo en este precio los gastos de primas, desembarque, y transporte hasta el costado de la carbonera. En efecto, el precio, según contrato, a bordo en



Valparaíso es de \$ 68.50 la tonelada. El precio medio pagado según facturas, después de agregar primas y descontar multas por calidad, sube a \$ 70.80. Los gastos de desembarque en el puerto y descarga suben a \$ 3.80 por tonelada, lo que eleva el precio del carbón en tierra en Barón a \$ 74.60 la tonelada.

Este carbón debe ser transportado a las diferentes carboneras a lo largo de la zona; el costo medio de transporte en la Empresa es de doce centavos por tonelada kilómetro, con lo que se obtienen los siguientes valores:

Costo de transporte por tonelada a Barón .....	\$ 0,00
Costo de transporte por tonelada a Llay-Llay .....	> 11,30
Costo de transporte por tonelada a Yungay. ....	> 21,80

Tomando en consideración que con explotación a vapor un 60 % del total del carbón se consume en Barón, un 20 % en Llay-Llay y estaciones vecinas, y el otro 20% en Yungay, se tiene como costo medio de transporte del carbón consumido en la 1.ª zona la suma de \$ 6,60 por tonelada, que agregada al precio de \$ 74,60 del carbón en tierra en Barón dá el precio medio indicado de \$ 81,20 por tonelada.

Así, pues, para el consumo de 95 000 toneladas que representa la explotación a vapor, con la movilización efectuada en 1925, el gasto en combustible sube a \$ 7 714 000.

Con explotación eléctrica, el consumo de energía para la movilización del año 1925 sube a 32 000 000 de kilowatt horas anuales. No queda incluida en esta cifra la energía necesaria para alumbrado y fuerza motriz que se considerará aparte.

El precio medio pagado por la energía, considerando los pagos hechos en el segundo semestre de 1925 y primer semestre de 1926 es de 11.4 centavos moneda legal por kilowatt hora. El consumo de 32 000 000 de kilowatt horas representa, pues, un gasto anual de \$ 3 648 000.

Pero aparte del gasto en energía, con la explotación eléctrica se mantienen algunos servicios que requieren el uso de ciertas cantidades de carbón. Ellos son, en primer lugar, los servicios secundarios de trenes lastreros, tren auxiliador, etc., que no han sido afectados por la electrificación, y que como ya se ha dicho, consumieron 6 000 toneladas de carbón en 1925. En segundo lugar, los servicios de maniobras de Barón y Calera, que no fueron incluidos en el plan de electrificación en espera de la transformación de esas estaciones; estos servicios consumen 8 200 toneladas anuales. En tercer lugar, los trenes para la revisión y reparación de las líneas aéreas eléctricas, que no existían con tracción a vapor y que requieren un consumo de 1 600 toneladas anuales.

En consecuencia, debe contarse anualmente con un consumo de 15 800 toneladas de carbón, que al precio indicado de \$ 81,20 la tonelada, supone un gasto anual de \$ 1 283 000.

Resumiendo estos resultados, se tiene que el gasto de combustible con tracción a vapor es de \$ 7 714 000 anuales, mientras que con explotación eléctrica los gastos son \$ 3 648 000 en energía eléctrica y \$ 1 283 000 en carbón, o sea, en total, \$ 4 921 000.

Esto acusa una diferencia o economía a favor de la electrificación de \$ 2 783 000 anuales.

Puede observarse también que la cantidad de carbón que deja de consumirse como consecuencia de la electrificación es la diferencia entre 95 000 y 15 800 toneladas, o sea, 79 200 toneladas anuales.

### III.—PERSONAL OCUPADO EN EL MOVIMIENTO DE LOCOMOTORAS Y TRENES

El personal ocupado directamente en el movimiento de locomotoras y trenes ha experimentado variaciones muy considerables como resultado de la electrificación. Estas variaciones son:

Disminución del número de maquinistas y fogoneros, debido por una parte a que la mayor potencia de las locomotoras ha permitido disminuir el número de trenes y de máquinas de maniobras, y por otra, a que con las locomotoras eléctricas se ha podido abandonar el régimen de mantener un personal fijo para cada locomotora, implantándose en cambio el régimen de personal variable o múltiple.

Disminución del número de operarios de casas de máquinas, encargados de revisar y preparar las locomotoras para el servicio diario. Se debe esta disminución a las menores dificultades y complicaciones que presenta la locomotora eléctrica en su mantención y preparación para el servicio.

Disminución del número de conductores y palanqueros, como una consecuencia de la disminución del número de trenes de carga, que se ha podido efectuar gracias al mayor poder de arrastre de las locomotoras y al aumento consiguiente del peso de los trenes.

Disminución del personal encargado del reparto y almacenaje del carbón, y de la encarbonadura de las locomotoras.

Frente a estas disminuciones debe consignarse un pequeño aumento de gastos debido a los sueldos del personal de inspectores y jefes de casas de máquinas, que sin aumentar en número, perciben en el servicio eléctrico rentas superiores a las del servicio a vapor por la mayor preparación y competencia técnica que debe exigirse de ellos.

A continuación se analizarán separadamente cada una de estas partidas.

a) *Maquinistas y Fogoneros*

El número de maquinistas y fogoneros, que en el año 1923 y con explotación a vapor fué de 320 hombres, ha quedado reducido en 1925 y con tracción eléctrica a 246 hombres.

En cuanto al gasto que representa este personal, él subió en 1923 a \$ 1 429 826. Pero para efectuar la comparación con los gastos efectuados con explotación eléctrica, es necesario tomar en consideración que los jornales fueron aumentados en el año 1924 y primer semestre de 1925. Estas alzas de jornales representan en la masa de ellos un aumento de 30,6%. Por consiguiente, los jornales de maquinistas y fogoneros habrían exigido en 1925 con explotación a vapor un desembolso de \$ 1 867 000

En cambio, el pago de maquinistas y fogoneros con explotación eléctrica, debido a la disminución del número de ellos, de 320 a 246 hombres, exige un desembolso anual de \$ 1 402 000.

En consecuencia, se obtiene por este capítulo una economía de \$ 465 000.

b) *Operarios de Casas de Máquinas*

El número de operarios de casas de máquinas, que en el año 1923 y con explotación a vapor fué de 334, ha quedado reducido en 1925 y con explotación eléctrica a 232 hombres.

El gasto que en 1923 representaron estos jornales fué de \$ 975 508 00. Con las alzas de jornales concedidas en 1924 y 1925, y que, como acaba de decirse, representan un 30,6%, ese gasto habría subido en 1925 con explotación a vapor a \$ 1 274 000 00.

En cambio, con explotación eléctrica, y gracias a que el número de operarios ha bajado de 334 a 232 hombres, el pago de operarios de casas de máquinas importa un gasto de \$ 989 000.

De aquí se deduce, por este capítulo una economía de \$ 2850 00.

c) *Conductores y Palanqueros*

Como consecuencia del mayor peso de los trenes, se ha podido disminuir de cinco a cuatro los trenes diarios de carga entre Valparaíso y Santiago, y se ha podido eliminar diversos otros trenes seccionales colectores y remolcadores. Con esto se ha

obtenido una disminución de cinco conductores y ayudantes, con un gasto anual de \$ 31 500 00, y de 24 palanqueros, con un gasto anual de \$ 90 500.00

En esta partida se ha obtenido por lo tanto una economía de \$ 122.000 anuales.

#### d) *Personal del Servicio del Carbón*

Del personal encargado del servicio del carbón, ha quedado con la electrificación sólo una pequeñísima parte, que se necesita para la atención de las locomotoras de vapor que han debido mantenerse en algunos servicios auxiliares.

En 1923 había en este servicio 17 empleados con un gasto anual de \$ 101 900. Con el aumento de sueldos concedido en 1924, el gasto anual sube a \$ 132 000. En cambio, con el servicio electrificado, quedan solamente tres empleados con un gasto anual de \$ 21 000, lo que representa una economía de \$ 111 000.

Se ocupaban también en el servicio de carbón en 1923, 40 operarios a jornal, con un gasto anual de \$ 114 478. Los jornales de este personal han aumentado desde 1923 a la fecha más o menos en la misma proporción que los jornales de tracción y maestranzas; pero los gastos quedaron disminuidos por la supresión del pago de primas por tonelada de carga o descarga; por esta razón el aumento en los gastos ha sido de un 10%. Por lo tanto, los jornales del servicio de carbón con explotación a vapor habría exigido en 1925 un gasto de \$ 126 000.

Con explotación eléctrica, el número de estos jornaleros ha quedado reducido de 40 a 11, con un gasto anual de \$ 36 000, lo que representa una economía de \$90 000.

En resumen, el personal ocupado en el servicio del carbón representaba con explotación a vapor un gasto de \$ 132 000 en sueldos y \$ 126 000 en jornales, o sea, una suma anual de \$ 258 000. Con explotación eléctrica esas cifras han quedado reducidas a \$ 21 000 en sueldos y \$ 36 000 en jornales, o sea, un gasto anual de \$ 57 000.

Así, pues, en el personal de este servicio, la electrificación importa una economía de \$ 201 000.

#### e) *Inspectores de Locomotoras y Jefes de Casas de Máquinas*

Se ha dicho que los sueldos de este personal significan un mayor gasto con el servicio electrificado, en razón de las mejores rentas que es necesario pagarles por la mayor preparación técnica que se les exige.

Con explotación a vapor este personal era de 15 empleados, que con anterior-

ridad al aumento de sueldos de 1924 representaban un gasto anual de \$ 115 800. Incluyendo dicho aumento este gasto sube a \$ 156 000 anuales.

Con explotación eléctrica el número de empleados es también de 15, pero sus sueldos representan un gasto anual de \$ 209 000.

De aquí se deduce un mayor gasto de \$ 53 000 anuales con servicio eléctrico.

### f) Resumen

Las variaciones que se han analizado en los párrafos precedentes, relativas a gastos en personal de trenes y locomotoras, pueden resumirse en la forma siguiente:

	Explotación a vapor	Explotación eléctrica
a) Maquinistas y fogoneros .....	1 867 000	1 402 000
b) Operarios casas de máquinas .....	1 274 000	989 000
c) Conductores, etc., (diferencia de gastos) .....	122 000	.....
d) Servicio del carbón .....	258 000	57 000
e) Inspectores y Jefes de máquinas .....	156 000	209 000
	<hr/> 3 677 000	<hr/> 2 657 000

Por consiguiente, la economía obtenida con la electrificación en los gastos de personal ocupado directamente en el movimiento de locomotoras y trenes es de \$ 1 020 000.

### IV.—REPARACIONES DE LOCOMOTORAS

Los gastos en que debe incurrirse para reparar y mantener en servicio las locomotoras eléctricas son considerablemente mas bajos que los que requerían las locomotoras de vapor en el antiguo sistema de tracción. Esta reducción de gastos que se ha evidenciado tanto en los casos de accidente como en los trabajos ordinarios de reparación y conservación, es una de las ventajas inherentes a las locomotoras eléctricas adquiridas para la 1ª. zona han reemplazado en el servicio a 107 loco-

motoras de vapor, reduciendo por lo tanto a poco mas de una tercera parte el número de unidades de tracción que deben ser mantenidas en servicio.

Para proceder a una comparación de los gastos, se anotan a continuación los valores invertidos en reparaciones de las locomotoras a vapor de la 1ª. zona durante los años 1922 y 1923, que fueron los dos últimos años con explotación totalmente a vapor.

AÑO 1922	Jornales	Materiales	TOTAL
En Maestranza Central .....	236 091	166 956	403 047
En Maestranza Barón .....	479 248	902 680	1 381 928
En Casas de Máquinas .....		266 013	266 013
Totales .....	715 339	1 335 649	2 050 988

AÑO 1923	Jornales	Materiales	TOTAL
En Maestranza Central .....	654 985	423 301	1 078 286
En Maestranza Barón .....	233 823	275 098	508 921
En Casas de Máquinas .....		309 408	309 408
TOTALES .....	888 808	1 007 807	1 896 615

Para efectuar la comparación de la explotación a vapor con la explotación eléctrica, deben considerarse las alzas de jornales concedidas en 1924 y 1925, y que como ya se ha manifestado, representan un aumento global en jornales de 30.6 %. Así, las reparaciones hechas en 1922 y 1923 habrían representado en la actualidad los siguientes gastos:

	Jornales	Materiales	TOTAL
Año 1922 .....	934 000	1 336 000	2 270 000
Año 1923 .....	1 161 000	1 008 000	2 169 000

El costo anual de las reparaciones de locomotoras de la 1.ª zona con explotación a vapor sube entonces, tomando el término medio de los costos correspondientes a 1922 y 1923, a la suma de \$ 2 220 000.

Con la actual explotación eléctrica, se tiene dos grupos de reparaciones: las de las locomotoras eléctricas, y las de las locomotoras a vapor que han quedado en la zona para servicios auxiliares.

En las reparaciones de locomotoras eléctricas se han invertido durante el año 1925 las cantidades siguientes:

En jornales .....	\$ 92 000
En materiales y repuestos .....	401 000
<b>Total .....</b>	<b>\$ 493 000</b>

Debe hacerse notar que en la cantidad indicada como inversión en materiales y repuestos, va incluida una suma de \$ 246 000 que corresponde a motores, grupos motor generador y otros elementos completos, que han sido entregados al servicio para ser utilizados como repuestos mientras se reparan otros elementos análogos; estos elementos, aunque aparecen consumidos en 1925, serán en realidad utilizados en igual forma durante muchos años.

Las reparaciones de locomotoras a vapor que se mantienen en la zona para servicios auxiliares significan los siguientes gastos anuales.

	Jornales	Materiales	TOTAL
En Maestranza Central .....	80 000	95 000	175 000
En Maestranza Barón .....	78 000	92 000	170 000
En Casas de Máquinas .....		52 000	52 000
<b>Total .....</b>	<b>158 000</b>	<b>239 000</b>	<b>397 000</b>

El gasto anual en reparaciones de locomotoras con la actual explotación eléctrica es, pues, como sigue:

Locomotoras eléctricas.....	\$ 493 000
Locomotoras a vapor (servicios auxiliares).....	397 000
	<hr/>
Total .....	\$ 890 000

Comparando esta suma con el gasto de \$ 2 220 000. a que suben las reparaciones de locomotoras con explotación a vapor, se deduce una economía de \$ 1 330 000 a favor del sistema eléctrico.

#### V.— LUBRICANTES PARA LOCOMOTORAS.

La sustitución de las locomotoras a vapor por locomotoras eléctricas, trae un cambio en la naturaleza y cantidad de los lubricantes empleados. Las locomotoras eléctricas requieren mayor número de lubricantes diferentes, y estos deben ser de calidad seleccionada. Estas circunstancias dan como resultado un mayor gasto en lubricantes con el sistema electrificado, comparándolo con la explotación a vapor.

El gasto en lubricantes de locomotoras a vapor, con una movilización como la de 1925 sube en números redondos a \$ 150 000. anuales.

Con la explotación eléctrica actual, los gastos en lubricantes comprenden dos partidas: lubricantes de locomotoras eléctricas, con un gasto anual de \$ 149 000, y lubricantes de locomotoras de vapor para servicios auxiliares, con un gasto anual de \$ 39 000, o sea un gasto total de \$ 1 88 000 anuales.

En consecuencia, por el capítulo de lubricantes para locomotoras, el servicio electrificado representa un mayor gasto de \$ 38 000.

#### VI.— AGUA.

El consumo de agua en la zona electrificada ha disminuido como consecuencia de la eliminación de la mayor parte de las locomotoras de vapor. Como el agua consumida se emplea no sólo en el aprovisionamiento de las locomotoras, sino también en las necesidades de las estaciones, patios, talleres y casas de empleados, no puede contarse con una eliminación completa de los consumos de agua, ni tampoco con la supresión de las aguadas.

Los gastos para el aprovisionamiento de agua se dividen en dos grupos: en



ciertas estaciones se compra el agua a terceros: en otras, la Empresa mantiene plantas elevadoras propias.

Los gastos en agua comprada a terceros han bajado de \$ 109 000 a \$ 83 000 anuales.

Las plantas elevadoras de la Empresa representaban con explotación a vapor un gasto anual de \$ 49 000 en jornales y \$ 73 000 en combustibles, o sea un total de \$ 122 000.

En la actualidad ese gasto está reducido a \$ 29 000 en jornales y \$ 38 000 en combustibles.

Pero además, la distribución de energía eléctrica a lo largo de la línea, permite electrificar estas plantas elevadoras. Aunque este trabajo no se ha realizado todavía, lo será muy en breve y permitirá disminuir aún más los gastos en esta partida. Con las plantas elevadoras eléctricas el gasto en jornales quedará reducido a \$ 9 000, mientras el gasto en energía eléctricas, más los intereses y depreciación de las nuevas instalaciones subirá aproximadamente a \$ 10 000, lo que da un gasto anual de \$ 19 000.

En resumen, con explotación a vapor los gastos en agua se componían de \$ 109 000 por agua comprada, y \$ 122 000 por operación de las plantas elevadoras, o sea un total de \$ 231 000 anuales.

Con explotación eléctrica ese gasto queda reducido a \$ 83 000 por agua comprada y \$ 19 000 por operación de las plantas elevadoras, con un total de \$ 102 000 anuales.

De aquí se deduce un menor gasto de \$ 129 000 en el sistema electrificado.

## VII.—ALUMBRADO

Con anterioridad a la electrificación, la energía necesaria para el alumbrado de las estaciones se obtenía comprándola a las compañías particulares de alumbrado en las diversas ciudades. La electrificación ha permitido conectar todas las instalaciones de alumbrado a la red de energía propia de la Empresa; como esta energía la obtiene la Empresa a un precio mucho más bajo que el que debía pagar antes a las diversas compañías de alumbrado, los gastos por este capítulo han bajado considerablemente, aún cuando se han hecho instalaciones nuevas en varios puntos.

El pago de facturas por alumbrado exigía anteriormente un desembolso de \$ 295 000 anuales con un consumo medio de 650 000 kilowatt horas en los medidores de las mismas estaciones.

El consumo en la actualidad sube aproximadamente a 800 000 kw.—h., o sea tomando en cuenta el rendimiento de los transformadores y líneas de distribución, unos 900 000 kw.—h. medidos en los medidores principales. Al precio de 11.4 centavos moneda legal pagado por kw.—h., este consumo representa un gasto de \$ 103 000 anuales.

La disminución en los gastos de alumbrado representa, por lo tanto, una economía de \$ 192 000 en favor de la explotación eléctrica.—

### VIII.—FUERZA MOTRIZ

La fuerza motriz de la maestranza de Barón era producida anteriormente en una planta de calderos a vapor. La electrificación ha permitido sustituir esa planta a vapor por una pequeña sub-estación eléctrica, con apreciables economías en el costo de la fuerza motriz. Han debido conservarse únicamente los calderos necesarios para el funcionamiento de los martinets del taller de herrería.

La producción a vapor de la fuerza motriz significaba un consumo anual de 1.350 ton. de carbón, lo que al precio ya indicado de \$ 81.20 representa un gasto de \$ 109 000 anuales. Por otra parte, se ocupaban 8 operarios con un gasto anual de \$ 34 000.—

En cambio el consumo de energía eléctrica sube a 250 000 kilowatt-horas anuales, en el medidor de la maestranza, o sea tomando en cuenta los rendimientos del sistema, unos 300 000 kilowatt-horas en los medidores principales de la sub-estación de Viña del Mar. Al precio de 11.4 centavos que paga la Empresa por la energía, esto representa un gasto de \$ 34 000 anuales. En cuanto a personal, éste queda reducido a dos electricistas, con un gasto anual de \$ 10 000.

En resumen la producción a vapor de la fuerza motriz suponía un gasto anual de \$ 143 000, mientras que la energía eléctrica necesaria para el mismo servicio impone solamente un gasto de \$ 44 000, proporcionando así una economía de \$ 99 000 anuales.

### IX.—EXPLOTACION DE SUB-ESTACIONES Y CONTROL TECNICO.

La Empresa de los Ferrocarriles compra la energía necesaria para la explotación de los servicios de las líneas electrificadas; esta energía la recibe de corriente alterna de alto voltaje, y para utilizarla la transforma en sub-estaciones propias.

La explotación de las sub-estaciones representa, pues, gastos inherentes en

sistema de tracción eléctrica, y que no existe en el de tracción a vapor. Junto con ésto, la electrificación ha exigido la creación de algunos puestos destinados a llevar en la Dirección General el control técnico de los servicios de tracción eléctrica.

Los gastos que significan la explotación de las sub-estaciones y el control técnico de los servicios son los que se indican a continuación.

Sueldos de dos ingenieros, un inspector, seis operadores jefes y dieciocho operadores ayudantes, ocupados en las sub-estaciones, \$ 312 000.—

Sueldos de un ingeniero y un inspector, ocupados en el control técnico de los servicios, \$ 40 000.—

Jornales de un chauffeur, un bodeguero, un mecánico y cinco limpiadores, \$ 30 000 —

Gastos generales que comprenden materiales, repuestos, lubricantes, viáticos, etc., \$ 74 000 —

En resumen, los gastos totales por este capítulo suben a \$ 456 000 anuales.

#### X.—CONSERVACION DE LINEAS AEREAS

La conservación de las líneas aéreas, o sea, de los postes, líneas de distribución, líneas de contacto, líneas de alumbrado, etc., es, lo mismo que las sub-estaciones, un servicio inherente a la explotación eléctrica, y que no existe en la explotación a vapor.

Los gastos que demanda este servicio son los siguientes.

Sueldos de un inspector jefe, dos inspectores ayudantes, cinco mayordomos y un alistador, \$ 98 000 —

Jornales de obreros electricistas y otros, \$ 280 000 —

Jornales de maquinistas y fogoneros que sirven a los trenes auxiliares, 35 000 pesos.

Materiales, repuestos, etc., \$ 37 000 —

En total los gastos de conservación de líneas aéreas suben a \$ 450 000 anuales.

#### XI.—GASTOS DE PROTECCION SOCIAL

La Empresa de los Ferrocarriles invierte anualmente ciertas sumas en gastos

de protección social para sus empleados y obreros. Algunas de estas sumas varían proporcionalmente con los sueldos y jornales pagados.

La disminución de personal, y la consiguiente economía en sueldos y jornales que trae consigo la electrificación, da como resultado un menor gasto por este capítulo.

Los gastos de protección social a que se ha hecho referencia son los siguientes: 1.º, La subvención del 5% de los sueldos y jornales, que la Empresa paga a la Caja de Retiros; 2.º, Los gastos de licencias médicas, hospitalización y funerales, que suben aproximadamente a un 2% de los sueldos y jornales.

Se tiene así que los gastos en referencia representan un 7% de los sueldos y jornales pagados.

Las variaciones en sueldos y jornales que ha producido la electrificación, pueden resumirse como sigue.

En el personal ocupado en el movimiento de trenes y locomotoras se ha obtenido una disminución de \$ 1 020 000. En reparaciones de locomotoras, los jornales invertidos con tracción a vapor eran \$ 1 047 000 anuales, mientras que con la actual explotación eléctrica son \$ 250 000, dejando una economía de \$ 797 000. En cambio, en la explotación de sub-estaciones la electrificación demanda un mayor gasto de \$ 382 000 en sueldos y jornales, y en la conservación de líneas aéreas un mayor gasto de \$ 413 000.

En suma, la electrificación proporciona una economía en sueldos y jornales de \$ 1 022 000.

En consecuencia, con la explotación eléctrica hay también una economía en gastos de protección social que será el 7% de esa cantidad, o sea, \$ 71 000.

## XII. CUOTAS DE DEPRECIACION

La última partida de gastos de explotación que se debe comparar entre el sistema de tracción eléctrica y el de tracción a vapor, es la que corresponde a las cuotas de depreciación, o sea, a las sumas necesarias para hacer frente anualmente a la desvalorización de las instalaciones y de las máquinas.

En la explotación a vapor, estas cuotas de depreciación son las que corresponden a las locomotoras que hacían el servicio de tracción, y que han sido reempla-

zadas por las locomotoras eléctricas. Dichas locomotoras, con su respectivo valor de adquisición, son las siguientes:

4 locomotoras tipo	20	\$	852 000
6 »	46		1 620 000
22 »	47		4 686 000
6 »	48		1 356 000
8 »	51		2 120 000
6 »	52		1 848 000
12 »	57		2 820 000
10 »	58		2 690 000
10 »	61		2 880 000
23 »	70		8 832 000
<hr/>			
107 locomotoras		\$	29 704 000

La Empresa tiene fijado un plazo de 40 años para amortización de sus locomotoras de vapor, lo que significa depreciación de 2.5% anual. Por lo tanto la cuota de depreciación que corresponde agregar a los gastos de explotación a vapor es el 2.5 % de \$ 29 704 000, o sea \$ 742 000 anuales.

En la explotación eléctrica, las nuevas instalaciones y máquinas que han sido adquiridas y puestas en funcionamiento son las locomotoras eléctricas, las sub-estaciones, las líneas aéreas de alimentación y de contacto, la maquinaria del taller de reparaciones, y las líneas de alumbrado y fuerza motriz.

Los plazos de amortización de estos diversos elementos pueden fijarse como sigue. Para las locomotoras eléctricas, cuyo rendimiento kilométrico es muy superior al de las locomotoras a vapor, no se puede aceptar una duración mayor de 30 años, o sea una depreciación de 3. ½ % anual. Para la maquinaria de sub-estaciones, se asigna generalmente una duración de 30 años, y 60 años a los edificios, lo que permite fijar al conjunto una depreciación de 3 % anual; esta misma tasa corresponde a la maquinaria del taller de reparaciones. Finalmente, en las líneas aéreas de alimentación y distribución, se acepta una duración de 60 años para la postación 40 años para las líneas de transporte, y 15 años para las líneas de contacto, con lo cual se puede fijar para el conjunto una depreciación de 2 % anual.

Con estos antecedentes, se calculan a continuación las cuotas de depreciación que corresponden a los diversos grupos de elementos, instalaciones o maquinaria, de acuerdo con los costos respectivos.

	Costo m. c.	Tasa deprec.	Cuota anual depreciación
39.—Locomotoras eléctricas.....	\$ 31 243 265	3 1 3%	\$ 1 041 400
Sub-estaciones .....	9 046 020	3. %	271 300
Líneas aéreas .....	13 088 692	2. %	261 700
Maquinaria taller.....	113 490	3. %	3 400
Líneas alumbrado y fuerza motriz.....	1 316 274	2. %	26 200
			\$ 1 604 000

En consecuencia, las cuotas de depreciación con explotación eléctrica representan un gasto anual de \$ 1 604 000, mientras con explotación a vapor ese gasto es de \$ 742 000, lo que representa un mayor gasto de \$ 862 000 con explotación eléctrica.

Puede observarse que la cuota total fijada para las instalaciones eléctricas representa una depreciación media de 2.93 %, ó sea una amortización en 34 años.

### XIII.—RESUMEN COMPARADO DE LOS GASTOS DE EXPLOTACION

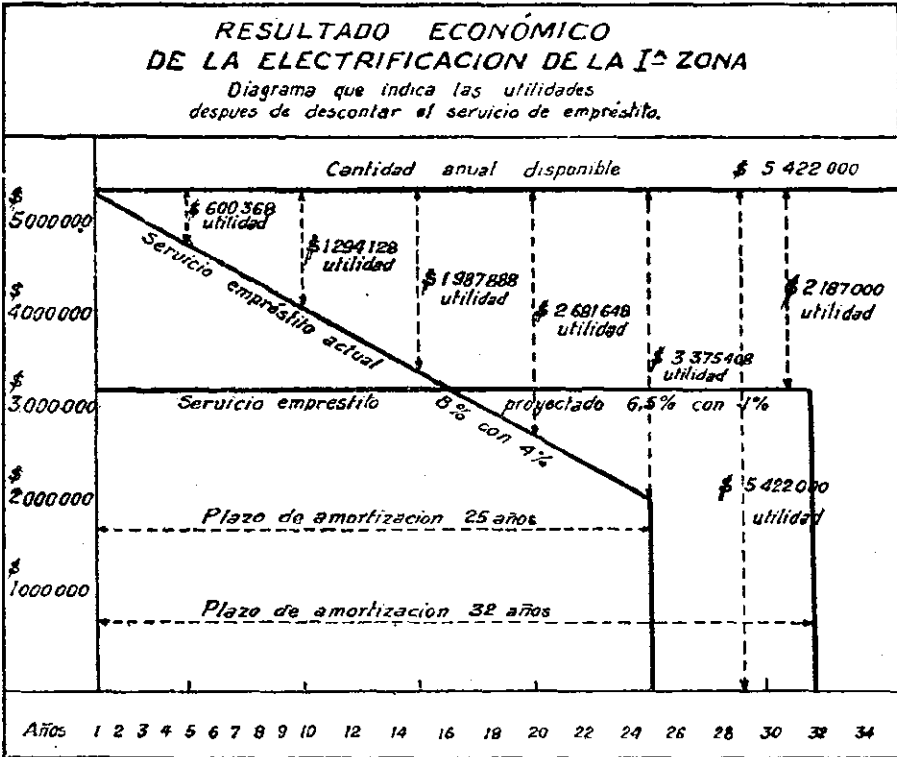
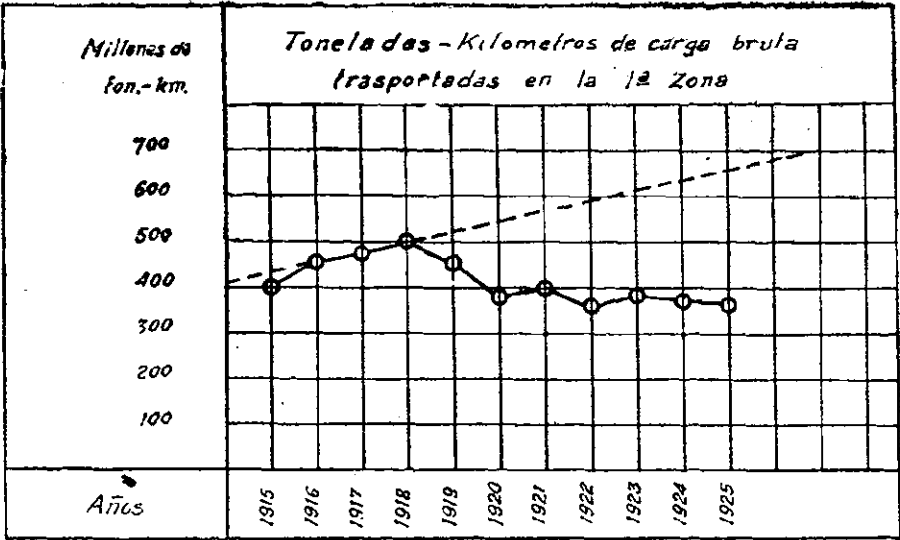
En el cuadro de la página siguiente se han resumido en forma comparativa todos los gastos de explotación que han sido afectados por el cambio del sistema de tracción, y que se han analizado en las páginas que preceden.

De la suma de las diferentes partidas, se obtiene un menor gasto, o economía, de \$ 3 818 000 anuales con la explotación eléctrica.

### XIV.—CAPITAL INVERTIDO EN LA ELECTRIFICACION

Las cantidades gastadas con cargo a la electrificación de la primera zona, según la contabilidad de la Empresa suman \$ 60.438.224.30 moneda corriente.

Esta suma comprende los pagos hechos por adquisición de locomotoras, maqui-



narias y materiales, los gastos de construcción é inspección de las obras, y los demás gastos inherentes a la instalación y puesta en funcionamiento del nuevo sistema. Las partidas que debieron cancelarse en dollars fueron cargadas en la contabilidad al tipo de cambio a que se efectuó el pago.

De la suma indicada deben rebajarse los valores de aquellos elementos de explotación que la electrificación de la primera zona dejó disponibles, y que la Empresa ha utilizado en los servicios de otras secciones de su red ferroviaria. Tales son, en primer lugar, las 107 locomotoras a vapor que fueron reemplazadas por las 39 locomotoras eléctricas, y en segundo lugar, los carros cajones que se ocupaban en el aprovisionamiento de carbón de la zona electrificada.

Las 107 locomotoras a vapor que quedaron disponibles han sido llevadas a las demás zonas de la Empresa, donde han sido aprovechadas inmediatamente. Ellas vinieron a llenar una necesidad imprescindible, y tan urgente, que no han alcanzado a satisfacer por completo las exigencias del transporte: en efecto, con posterioridad a la entrega de dichas locomotoras, ha sido necesario adquirir para el servicio de carga en esas zonas, doce nuevas locomotoras a vapor; mientras en el servicio de pasajeros se deja sentir igualmente la insuficiencia del número de locomotoras, lo que obligará a adquirir algunas nuevas en un plazo mas o ménos cercano.

El valor actual de las 107 locomotoras a vapor que han sido aprovechadas en las otras zonas, se deduce de los valores indicados en el párrafo XII, rebajando de ellos la depreciación correspondiente a los años de servicios, a razón de 2,5 % anual. Se llega así a los valores que siguen:

4 locomotoras tipo	20	\$	576 000
6 »	»		687 000
22 »	»		2 464 000
6 »	»		711 000
8 »	»		1 168 000
6 »	»		1 016 000
12 »	»		1 945 000
10 »	»		1 603 000
10 »	»		2 015 000
23 »	»		7 385 000
<hr/>			<hr/>
107		\$	1 9770 000



Los carros cajones que se ocupaban en el aprovisionamiento de carbón, han podido ser utilizados ahora en los usos generales de transporte, y han significado por lo tanto una verdadera adquisición de equipo para la Empresa. Se puede establecer, en vista de la frecuencia media de carguío, que el tonelaje de equipo que por este motivo ha venido a aumentar la dotación de carros empleados en transportes productivos, es equivalente a 37 cajones de 20 toneladas, cuyo valor se estima en \$ 555 000.

Rebajando, pues, \$ 19 770 000 correspondientes al valor actual de las locomotoras, y \$ 555 000 correspondientes al valor del equipo cajón, el capital invertido en la electrificación es, redondeando las cifras, \$ 40 113 000. moneda corriente.

#### XV.—RESULTADO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION

Se acaba de manifestar que el capital invertido en la electrificación sube a \$ 40 113 000 moneda legal.

Para servir los intereses de este capital se dispone de la suma de \$ 3 818 000 a que ascienden las economías de explotación, lo que representa un interés de 9,5 % sobre el capital.

Por otra parte, para servir a la amortización de este capital, y en general, a la renovación de las instalaciones y maquinarias, se dispone de la suma de \$1 604 000, que figura entre los gastos de explotación como cuota anual de depreciación. Esta depreciación anual permite, como se ha dicho, la renovación de las instalaciones en un plazo de 34 años.

## GASTOS DE EXPLOTACION

	GASTOS ANUALES		DIFERENCIAS	
	Sistema a vapor.	Sistema eléctrico	a favor	en contra
Combustible .....	7.714.000	1.283.000	6.431.000	
Energía eléctrica .....		3.648.000		3.648.000
Personal movimiento trenes y locomotoras .....	3.677.000	2.657.000	1.020.000	
Reparaciones de locom. ...	2.220.000	890.000	1.330.000	
Lubricantes para locom. ...	150.000	188.000		38.000
Agua .....	231.000	102.000	129.000	
Alumbrado .....	295.000	103.000	192.000	
Fuerza motriz .....	143.000	44.000	99.000	
Sub-estaciones .....		456.000		456.000
Líneas aéreas .....		450.000		450.000
Protección social (diferencia) .....	71.000		71.000	
Depreciación de instalaciones y locomotoras ...	742.000	1.604.000		862.000
Totales gastos explot. ....	15.243.000	11.425.000		
Diferencia total a favor de la explot. eléctrica ...			3.818.000	

UTILIDADES DE LA EXPLOTACION ELECTRICA  
Empréstimo en Proyecto.—6, 5% con 1%.

AÑOS	Cantidades disponibles	Servicio de la deuda	Utilidades
1	5.422.000	3.235.000	2.187.000
2	5.422.000	3.235.000	2.187.000
3	5.422.000	3.235.000	2.187.000
4	5.422.000	3.235.000	2.187.000
5	5.422.000	3.235.000	2.187.000
6	5.422.000	3.235.000	2.187.000
7	5.422.000	3.235.000	2.187.000
8	5.422.000	3.235.000	2.187.000
9	5.422.000	3.235.000	2.187.000
10	5.422.000	3.235.000	2.187.000
11	5.422.000	3.235.000	2.187.000
12	5.422.000	3.235.000	2.187.000
13	5.422.000	3.235.000	2.187.000
14	5.422.000	3.235.000	2.187.000
15	5.422.000	3.236.000	2.187.000
16	5.422.000	3.235.000	2.187.000
17	5.422.000	3.235.000	2.187.000
18	5.422.000	3.235.000	2.187.000
19	5.422.000	3.235.000	2.187.000
20	5.422.000	3.235.000	2.187.000
21	5.422.000	3.235.000	2.187.000
22	5.422.000	3.235.000	2.187.000
23	5.422.000	3.235.000	2.187.000
24	5.422.000	3.235.000	2.187.000
25	5.422.000	3.235.000	2.187.000
26	5.422.000	3.235.000	2.187.000
27	5.422.000	3.235.000	2.187.000
28	5.422.000	3.235.000	2.187.000
29	5.422.000	3.235.000	2.187.000
30	5.422.000	3.235.000	2.187.000
31	5.422.000	3.235.000	2.187.000
32	5.422.000	3.235.000	2.187.000
33	5.422.000		5.422.000
34	5.422.000		5.422.000
Totales.....	184.348.000	103.520.000	80.828.000

Empréstito actual.—8% con 4%

AÑOS	Cantidades disponibles	Servicio de la deuda	Utilidades
1	5 422 000	5 376 640	45 360
2	5 422 000	5 237 888	184 112
3	5 422 000	5 099 136	322 864
4	5 422 000	4 960 384	461 616
5	5 422 000	4 821 632	600 368
6	5 422 000	4 682 880	739 120
7	5 422 000	4 544 128	877 872
8	5 422 000	4 405 376	1 016 624
9	5 422 000	4 266 624	1 155 376
10	5 422 000	4 127 872	1 294 128
11	5 422 000	3 989 120	1 432 880
12	5 422 000	3 850 368	1 571 632
13	5 422 000	3 711 616	1 710 384
14	5 422 000	3 572 864	1 849 136
15	5 422 000	3 434 112	1 987 888
16	5 422 000	3 295 360	2 126 640
17	5 422 000	3 156 608	2 265 392
18	5 422 000	3 017 856	2 404 144
19	5 422 000	2 879 104	2 542 896
20	5 422 000	2 740 352	2 681 648
21	5 422 000	2 601 600	2 820 400
22	5 422 000	2 462 848	2 959 152
23	4 422 000	2 324 096	3 097 904
24	5 422 000	2 185 344	3 236 656
25	5 422 000	2 046 592	3 375 408
26	5 422 000		5 422 000
27	5 422 000		5 422 000
28	5 422 000		5 422 000
29	5 422 000		5 422 000
30	5 422 000		5 422 000
31	5 422 000		5 422 000
32	5 422 000		5 422 000
33	5 422 000		5 422 000
34	5 422 000		5 422 000
Totales	184 348 000	92 790 400	91 557 600

Por lo tanto, para el servicio de la deuda se dispone en total de la suma de \$ 5 422 000.

Los fondos necesarios para la electrificación se obtuvieron por medio del empréstito contratado en 1921 con la firma norte americana de Blair & C°. Los bonos de este empréstito fueron colocados a 92,5 %. Su interés es de 8 %, y la amortización de 4 %, más una prima adicional de rescate de 0,4 %. Este empréstito debe servirse pagando una cuota fija anual de amortización, que sube en este caso al 4,4 % del capital nominal, más una cuota variable de interés, que disminuye a medida que baja el saldo de capital no amortizado. El servicio total del empréstito va decreciendo, pues, de año en año, y la deuda queda amortizada en un plazo de 25 años.

Dado el tipo de 92,5 % a que fueron colocados los bonos, el capital efectivo de \$ 40 113 000 invertido en la electrificación, representa un capital nominal de \$ 43 360 000. A continuación se ha calculado el servicio de la deuda para los cinco primeros años. Además, y en vista de que para el servicio de la deuda se dispone de la suma de \$ 5 422 000, se han anotado en la última columna los exedentes o utilidades netas anuales.

	Interés	Amortización	Total servicio anual	Utilidad anual
1er. año.....	\$ 3 458 800	\$ 1 907 840	\$ 5 376 640	\$ 45 360
2.º año.....	3 330 048	1 907 840	5 237 888	184 112
3er. año.....	3 191 296	1 907 840	5 099 136	322 864
4.º año.....	3 052 544	1 907 840	4 960 384	461 616
5.º año.....	2 913 792	1 907 840	4 821 632	600 368

Como puede observarse, el servicio de la deuda se satisface desde el primer año, y la explotación deja utilidades que por ser variable el servicio anual de la deuda, van creciendo de año en año: en el quinto año suben a \$ 600 368; en el décimo año llegarán ya a \$ 1 294 128, y así sucesivamente.

Pero es sabido que el empréstito que proporcionó el capital para estas obras fué colocado en condiciones extraordinariamente desfavorables del mercado. El interés de 8 % con cotización a 92,5 % es excesivamente oneroso. Del mismo modo,

la amortización de 4 % con un plazo de 25 años es sumamente pesada, y más rápida de lo que se requiere para la amortización efectiva de la maquinaria é instalaciones. En efecto, la depreciación normal de éstas permite contar con una duración media no inferior a 34 años; por lo tanto, la Empresa deberá sacrificar utilidades para amortizar los valores de esas instalaciones en un plazo mas corto que el que ellas efectivamente requieren.

Afortunadamente, las circunstancias actuales del mercado permiten prever la posibilidad de convertir ese empréstito en otro de condiciones más ventajosas. En tal caso, las utilidades de la electrificación serían más apreciables y la amortización del capital se haría en plazos más convenientes, y más de acuerdo con la duración de las instalaciones.

Se estima posible obtener un empréstito con 6,5 % de interés y 1 % de amortización, colocado al tipo de 93 %. El plazo de amortización correspondiente sería de 32 años. En tales condiciones el servicio anual del capital invertido en la electrificación representaría una suma de \$ 3 235 000, incluyendo intereses y amortización y dejaría por lo tanto una utilidad anual de \$ 2 187 000.

Las observaciones que preceden ponen de manifiesto que el resultado económico de la electrificación ha sido satisfactorio, y que las utilidades serían mucho más apreciables si las condiciones de la deuda, contratada en una situación desfavorable y anormal se mejoraran de acuerdo con las circunstancias mas ventajosas que existen en la actualidad.

Pero, además de lo dicho, la electrificación habría proporcionado utilidades mucho mas considerables a no mediar una circunstancia sumamente adversa y del todo imprevista.

Nos referimos al descenso en la cantidad de carga transportada en la 1ª. zona durante los últimos años.

Es sabido que la base principal de las economías de la electrificación está en la diferencia entre el costo del carbón y el de la energía eléctrica por unidad transportada. De quí que miéntras mayor sea la intensidad del transporte, mayores serán las economías que se obtengan en los gastos de explotación.

Ahora bien, el transporte de carga en la 1ª. zona aumentó en una forma más o ménos regular desde 1915 a 1918, y en una proporción aproximada de 5 % anual. Pero a partir de 1919 ese aumento se interrumpe, y el transporte descende para quedar prácticamente estacionario entre 1920 y 1925. El gráfico anexo pone de manifiesto esta disminución del transporte.

El descenso en la cantidad de carga transportada en la primera zona se debe atribuir a dos causas: una es la actividad del puerto de San Antonio, que sustrae carga al de Valparaíso, y otra, la crisis general del comercio y de la industria en el país. Si bien la influencia de la primera de estas causas puede considerarse permanente, la de la segunda no puede ser sino transitoria, y debe esperarse que la movilización de carga en la primera zona volverá a crecer en el futuro, a medida que se restablezca la normalidad en las actividades comerciales e industriales. Deberá tenerse presente entónces que a medida que aumente la intensidad del transporte aumentarán proporcionalmente las economías y ventajas económicas que trae la explotación eléctrica.

Cabe observar, finalmente, que la electrificación de la primera zona ha traído perfeccionamientos y ventajas que hubiera sido difícil o imposible obtener con tracción a vapor, y que aunque no pueden ser estimadas en dinero, son muy valiosas y muy dignas de tomarse en consideración. La electrificación ha permitido reducir a poco más de tres horas el tiempo de recorrido de los trenes expresos entre Santiago y Valparaíso, y ha eliminado de los trenes las molestias del humo de las locomotoras, proporcionando a los pasajeros un viaje rápido, limpio y cómodo. La electrificación ha permitido también mejorar en rapidez y comodidad los numerosos trenes locales que hacen el servicio entre Valparaíso y las estaciones vecinas. Ha dado oportunidad para alumbrar a poco costo y en forma convenientes todas las estaciones de la zona. Ha proporcionado a los maquinistas y fogoneros condiciones de trabajo muy superiores a las antiguas.

Todos estos perfeccionamientos significan progresos evidentes y muy apreciables en el servicio de la línea ferroviaria mas importante del país, y no pueden dejar de mencionarse al lado de las ventajas puramente económicas y comerciales que se han obtenido y que se seguirán obteniendo con la electrificación.

## CONCLUSION

El estudio que antecede puede resumirse en las conclusiones especiales siguientes:

1º. *Comparación entre el costo del carbón y el costo de la energía eléctrica.*—Con cifras referidas a la movilización del año 1925, la electrificación ha permitido reemplazar en dicho año el consumo de 79 200 toneladas de carbón, con un costo de

\$ 6 431 000, por 32 000 000 de kilowatt-horas con un costo de \$ 3 648 000. *La economía directa en combustible alcanza así a \$ 2 783 000.* Esta economía, por otra parte, tiende a crecer con el incremento de la intensidad de tráfico y se hará todavía mayor una vez que la transformación proyectada de las estaciones de Barrón y Calera permita aplicar la tracción eléctrica a los servicios de maniobras, los cuales se efectúan actualmente por locomotoras a vapor.

2°. *Personal de locomotoras y trenes.*—La concentración del servicio de movilización en trenes de mayor peso, permitiendo reducir el número de los mismos, ha provocado una disminución en el número de maquinistas, conductores, ayudantes, palanqueros, operarios de casas de máquinas y otro personal cuyo número es proporcional a la cantidad de trenes. De la misma manera, se ha podido reducir, y prácticamente eliminar, el personal ocupado en el reparto y almacenaje de carbón y carbonadura de las locomotoras. El total de sueldos y jornales correspondientes al servicio con tracción a vapor ascendería—con los valores actuales—a \$ 3 677 000. El total de los sueldos y jornales con explotación eléctrica asciende a \$ 2 657 000. *La economía en sueldos y jornales alcanza, en consecuencia, a \$ 1 020 000 para los gastos de personal ocupado directamente en el movimiento de locomotoras y trenes.*

3°. *Reparación de locomotoras.*—Tanto por el menor número de locomotoras eléctricas en relación con las locomotoras a vapor, así como por la mayor sencillez mecánica y menor desgaste de las primeras respecto de las segundas, el costo de reparación de las locomotoras eléctricas alcanzó en 1925 a \$ 890 000 (incluso 397 000 que corresponden a la reparación de locomotoras a vapor que se mantienen en la zona para servicios auxiliares). En cambio, el costo de las reparaciones para el servicio a vapor habría alcanzado a \$ 2 220 000. En consecuencia, *la economía introducida por la electrificación en lo que se refiere a reparación de locomotoras, alcanza a \$ 1 330 000 para las condiciones del servicio en el año último.*

4°. *Lubricantes para locomotoras.*—En esta partida se habría gastado \$ 150 000 con tracción a vapor. Con servicio eléctrico el gasto ha ascendido a \$ 188 000. La electrificación en este sentido, ha ocasionado un mayor gasto de \$ 38 000.

5°. *Consumo de agua.*—Este gasto, que no es posible eliminar totalmente, ha podido ser reducido sin embargo, desde \$ 231 000 que habría demandado la trac-



ción a vapor, a \$ 102 000 que representa la suma de los consumos no afectados por la electrificación. La economía resultante alcanza, en consecuencia, a \$ 129 000.

6°. *Alumbrado*.—La electrificación ha permitido centralizar la distribución de energía para alumbrado de estaciones y obtener un menor costo por unidad. Antes de la electrificación este gasto ascendía a \$ 295 000. Hoy día ha sido reducido —a pesar de un aumento en los consumos de energía— a \$ 103 000 anuales. La economía resultante alcanza, por lo tanto, a \$ 192 000.

7°. *Fuerza motriz*.—La fuerza motriz consumida en la Maestranza de Barón y que anteriormente era producida por una planta de calderas a vapor, demandaba un gasto de \$ 143 000. La electrificación ha permitido el empleo de energía eléctrica como fuerza motriz con un gasto anual de \$ 44 000. La economía respectiva alcanza, en consecuencia, a \$ 99 000 anuales.

8°. *Operación de sub-estaciones y control técnico*.—Estos gastos que no existen en la tracción a vapor, suman \$ 456 000 anuales.

9°. *Conservación de líneas aéreas*.—Lo mismo que en el caso anterior, estos gastos no existen en el caso de tracción a vapor. Su valor alcanza a \$ 450 000 anuales.

10°. *Gastos de protección social*.—Estos gastos son proporcionales a la cantidad de personal y al monto de los sueldos y salarios. Habiendo la electrificación reducido esas partidas, los gastos de protección social se reducirán correlativamente. La economía respectiva corresponde a la diferencia entre \$ 330 000 a que habrían ascendido los gastos de protección social con tracción a vapor, y \$ 259 000 a que han ascendido con servicio electrificado, o sea, \$ 71 000 anuales, habiéndose comportado los gastos de protección social según la cuota normal de 7 % de los sueldos y salarios.

11°. *Depreciación*.—La depreciación de las 107 locomotoras a vapor que, al no haberse efectuado la electrificación, deberían haber permanecido en servicio en la Primera Zona, alcanza a \$ 742 000 anuales. La depreciación de las obras de electrificación y las locomotoras eléctricas ha sido estimada en \$ 1 604 000. Esto equivale para la electrificación a un mayor gasto de \$ 862 000 anuales.

Combinando ahora las diversas partidas de gastos que se han expuesto en el resumen anterior, se obtiene, para el servicio a vapor, un gasto anual de \$ 15 243 000

y para el servicio con tracción eléctrica un gasto de \$ 11 425 000. Es decir, *la electrificación ha representado en 1925 una economía anual de explotación de \$ 3 818 000*

Esta economía, respecto de un capital efectivamente invertido de \$ 40 113 000 y nominal de \$ 43 360 000, representa un interés de 8,8% sobre el valor nominal inicial, habiéndose contratado el capital respectivo a un interés de 8%.

Por otra parte, en los gastos de explotación eléctrica se ha consultado la depreciación de las obras, o sea, la suma anual necesaria para recuperar, al fin de la vida estimada de las obras, su valor de construcción.

Debe advertirse, finalmente, que el interés de 8% exigido para los capitales de construcción, será reducido a un 6,5% por medio del proyecto de conversión de la deuda externa de la Empresa, en esta fecha en estudio por la Comisión de Hacienda del Senado. De la misma manera, debe también advertirse que el estudio que se acaba de efectuar se refiere a condiciones que comprueban una intensidad de tráfico reducida e inferior en todo caso, a lo que normalmente podría preverse en la fecha en que las obras fueron proyectadas. Sin embargo, este estudio ha podido demostrar que, en las circunstancias más desfavorables, las economías introducidas por la electrificación han representado en 1925 un interés de 8,8% sobre el valor nominal e inicial de los capitales invertidos

