

SECCIÓN TÉCNICA

Notas acerca del Ferrocarril entre Santiago y Valparaíso por Casablanca

TRACCION ELECTRICA Y TRACCION A VAPOR.

POR

EDUARDO BARRIGA

La Empresa de los F. C. del Estado ha contratado la ejecución de las obras correspondientes a la Electrificación de la 1ra. Zona, el suministro de las locomotoras eléctricas necesarias, y el de la energía que será menester para el servicio. Es esta la demostración mas tangible de que han desaparecido todas las resistencias que durante años se han opuesto a la implantación de la tracción eléctrica en nuestros ferrocarriles. Los contratos hechos con tal objeto, nos permiten además, obtener precios efectivos aplicables en la actualidad a servicios similares.

Por uno de esos contratos la Empresa está obligada a un consumo mínimo de energía de 30.000 000 kilowatts-horas, lo que no podrá consumir si no mantiene en servicio todos los trenes locales y de pasajeros de la 1ra. Zona actuales, y además un tráfico de carga neta de 650 000 toneladas anuales además del de el ramal de Los Andes. No podría pues, desplazar de la vía del Tabón sino el excedente de tráfico sobre esas cifras que correspondería al mero incremento del tráfico, SALVO QUE TUVIERA TAMBIEN DONDE DESPLAZAR ESE CONSUMO MINIMO DE ENERGIA.

Por otra parte, tampoco le convendría a la Empresa desplazar el tráfico por la nueva línea por Casablanca, si ésta fuera implantada con tracción a vapor. Dado el precio a que ha contratado la energía, el costo de ésta le resulta de 0,49 oro por toneladas útil transportada entre Santiago y Valparaíso por el Tabón, mientras que con el carbón a \$ 30 oro por ton., el consumo de éste sería de \$ 0,815 entre los mismos extremos, por la vía de Casablanca. Si todavía la Empresa hubiera de cobrar al público menores fletes por esta línea, a causa del menor recorrido, a los pre-

cios y cambio actuales la diferencia en contra subiría a mas de un peso oro, por tonelada desplazada por la vía Casablanca.

Podría suponerse que el tráfico local de la nueva línea compensaría esas pérdidas; pero este tráfico es pequeño en intensidad y en recorrido, y no compensaría los gastos propios de la línea por Casablanca. Un estudio somero nos convencerá de esto.

a) *Entradas locales.*—No al principio de la explotación de la nueva línea, sino algunos años después, se podría contar con el siguiente tráfico local, con los precios que se indican:

Pasajeros y equipajes: 40 000 $\times$ 5 pesos término medio c/u.	\$	200 000
Carga en general, tons: 130 000 $\times$ 5 pesos término medio.		650 000
Total de entradas del tráfico local	\$	850 000

b). *Gastos con el solo tráfico local.*—Serían éstos:

Carbón, 9 910 tons. a \$ 60 m c.	\$	594 000
Personal de trenes		84 000
Lubricantes y conservación del material rodante		150 000
Gastos de 12 estaciones y paraderos		180 000
Conservación y vigilancia de la vía 128 K. $\times$ \$ 2 300		281 000
Aumento en Gastos Generales y Administración		51 000
Total de gastos para el tráfico local	\$	1 340 000

c). *Comparación de entradas y gastos locales.*—La diferencia en contra de las entradas es tan considerable \$ 490 000 m/c que seguramente sobra para corregir los errores de estimación que hayamos podido cometer, y basta para demostrar que tampoco por este lado habría compensación para la Empresa de los F. C. del Estado que financieramente forma parte integrante del Fisco.

Hemos visto que el tráfico general entre Santiago y Valparaíso no se desplazaría por una nueva línea por Casablanca instalada con tracción a vapor sino en un porvenir muy lejano aun, y que el tráfico local de esta nueva línea no alcanzaría a cubrir los gastos de explotación. Aquellos principales intereses quedarán por muchos años bien servidos con la línea del Tabón electrificada, y éstos podrían serlo mediante ferrocarriles locales, económicos, que costarían talvez menos de la sexta parte que la gran línea proyectada.

Pero esta solución local, económica, deja una impresión de provisoria y algo precaria para el porvenir. De una parte, los ferrocarriles locales económicos alargan las distancias a los centros de consumo y mercado, y no satisfacen ni estimulan las localidades servidas a medias. De otra parte se hace cuesta-arriba afectar dineros a una solución mediocre, cuando ellos pueden concurrir a allegar fondos para la gran línea que tarde o temprano será menester para acortar las distancias real y virtual entre Santiago y Valparaíso

Felizmente la aplicación de la tracción eléctrica a la nueva línea por Casablanca modifica sustancialmente los gastos de explotación, y en parte los de instalación, como vamos a verlo, y permite anticipar la solución de todo el conjunto al problema, sin pasar por una mala integración por partes.

COSTO DEL NUEVO FERROCARRIL A VAPOR.—Comenzaremos esta segunda parte por determinar el costo del nuevo ferrocarril por Casablanca, con tracción a vapor. En el estado actual de nuestras finanzas, lo único posible es que esta línea fuera construida por una Empresa extranjera, que pusiera también el capital, que se le pagaría con un interés de 8% y una amortización. Si el Estado pidiera un empréstito para pagar el trabajo, el resultado económico sería más o menos el mismo.

Creo que en esas condiciones una Empresa de construcción cobraría un precio alzado alrededor de £ 3 000 000, cuyo detalle sería el siguiente:

- | | | |
|---|---|-----------|
| 1) Costo de construcción de las obras, dadas en pequeños sub-contratos en lo posible | £ | 1 812 000 |
| 2) Gastos de Administración y Generales; descuento parcial de de-ventures, 10% de lo anterior | | 181 000 |

3) Intereses intercalarios durante la construcción, en un plazo total de 5 años	398 000
4) Utilidad final de 15% sobre lo anterior	359 000
5) Material Rodante a proporcionar al final	250 000
TOTAL	£ 3 000 000

Este sería el precio del nuevo ferrocarril, tal como está proyectado, con su correspondiente equipo para el tráfico local inicial.

Si hay diferencias entre lo supuesto y lo real, los detalles anteriores no darán valores efectivos, pero si suficientemente aproximados para hacer la comparación que sigue.

COSTO DEL NUEVO FERROCARRIL ELECTRIFICADO, SEGUN UN NUEVO PERFIL.— Dado el perfil accidentado del ferrocarril de que tratamos, la tracción eléctrica—abstracción hecha del capital de instalación propio—será mucho más económica que la tracción a vapor. Es pues razonable que al proyectar una línea electrificada en frente de otra con tracción a vapor, usemos en límites discretos normas generales mas holgadas en el primer caso que en el segundo. . . podamos en el mismo caso proyectar mayores ascensiones. Tales diferencias quedan subordinadas al estudio económico del problema y a la condición de no perder las ventajas obtenidas en velocidad de los trenes de pasajeros, y en capacidad general de la línea.

No he hecho el estudio para averiguar cuales serían las condiciones mas favorables para implantar un trazado para tracción eléctrica: me he guiado sólo por cálculos someros, y principalmente por el conocimiento del terreno. En todo caso, si la solución que proponemos no es la mejor, los resultados que pudieran ser obtenidos serán aun mas favorables para una modificación en el sentido expresado.

Para facilitar el estudio, hacemos en el Anexo 1 el detalle de todas las modificaciones que me ha sugerido el primer estudio: por ahora sólo indicaré que se ha aumentado la gradiente máxima, a 2%, con radio mínimo de 250 mts., aumentando la suma de alturas por subir en 65 metros. El largo virtual de este nuevo proyecto es 11% mayor que el del proyecto definitivo con tracción a vapor. En ese mismo anexo se hacen las estimaciones de economías parciales, cuyo monto alcanza a £ 330 000 como precio de costo en contratos pequeños.

En tales condiciones el proyecto concedido para tracción eléctrica costaría:

1) Costo de construcción de las obras de la línea férrea, dados en pequeños sub-contratos, £ 330 000 menos que en el caso anterior	£ 1 482 000
2) Gastos de Administración y Generales, descuento parcial de descuentos 10% de lo anterior	148 000
3) Intereses intercalarios durante la construcción, en un plazo total de 4 años	263 000
4) Utilidad final de construcción de la línea, 15% de lo anterior.....	284 000
5) Ejecución de las obras de electrificación: líneas de alimentación y de contacto, sub-estaciones, calculadas por comparación con las de la 1ra. Zona, según contrato	425 000
6) Intereses intercalarios por electrificación	17 000
7) Material rodante a proporcionar al final se necesitan menos locomotoras eléctricas	250 000
8) Agregado para redondear y posibles olvidos	31 000
TOTAL	£ 2 900 000

El plazo de construcción ha sido fijado en cuatro años, en vez de cinco del caso anterior, debido a la enorme disminución en la longitud de los túneles de Carpintero y Maturrango; al casi desaparecimiento de los dos grandes viaductos que hay a cuatro kilómetros al sur del Salto, y a las menores obras de tierra y de arte que comportaría el nuevo proyecto electrificado.

Mas detalles sobre este punto pueden verse en el anexo 2.

COMPARACION DE LOS PROYECTOS CON TRACCION A VAPOR Y ELECTRICA.—Podemos establecerlo por los detalles siguientes:

a) *Costo de Construcción*.—El costo de construcción es de £ 100 000 menor para el F. C. electrificado que para el otro. Esto equivale a un menor gasto anual por mas de 30 años de £ 8 500 por interés y amortización de esa diferencia. Estimada la libra a \$ oro, resulta este item de \$ 113 000.

Este resultado puede ser mas favorable aun, por cuanto será posible retardar por algunos años la electrificación de esta línea, y el capital inicial sería inferior a £ 2 400 000. Pero, como durante ese espacio de tiempo no se obtendrían otras ventajas que veremos, sólo anotamos esta circunstancia favorable a nuestras finanzas en general. Eso sí que será conveniente (y en ambos casos) hacer una explot

ción en cierto modo provisoria de la línea a fin de esperar su nivelación y lastradura definitiva antes de implantar servicios de gran velocidad o peso.

b) *Gastos anuales*.—La suma de gastos anuales en el servicio a vapor, ya determinada (b, pág. 2) es de \$ 1 340 000 m. c., o sea en oro, al recargo de

100 %	\$	670 000
-------------	----	---------

a lo que habría que agregar la diferencia proveniente del costo de construcción		113 000
---	--	---------

Dando un total en oro de	\$	783 000
--------------------------------	----	---------

En el caso de la tracción eléctrica, comenzaremos por distribuir el tráfico entre la línea del Tabón y la de Casablanca. Dadas las condiciones favorables de la nueva línea, todo el tráfico directo de carga irá por ella, conservando cada línea su carga local. En el servicio de pasajeros, supondremos que se dejen tres trenes en cada sentido y en cada línea, lo que mejorará mucho el servicio actual.

Tomando por base el tráfico de 1917, el consumo de energía para la 1ra. Zona electrificada por el Tabón es de 21 millón de Kwh. Suponiendo un incremento del tráfico de 1,5% anual medio desde esa fecha hasta 1957 sean treinta años después de entregada a la explotación la nueva línea por Casablanca. El tráfico medio a considerar durante estos 30 años sería, 1 375 veces el de 1917, y el consumo de energía en la 1ra. Zona actual, también medio, sería de 28 875 000 Kwh.

Si se entregara a la Empresa de los F. C. del Estado la nueva línea electrificada, completando una *Nueva Primera Zona*, con la distribución de la carga y pasajeros que hemos indicado mas arriba y considerando también el tráfico local de la nueva línea, el consumo total de la Nueva 1ra. Zona sería sólo 27 075 000 Kwh. Con el F. C. electrificado por Casablanca se puede entonces disminuir el consumo de energía de la 1ra. Zona en 1 800 000 Kwh. término medio por año, que se aumentan a 2 400 000 Kwh para los efectos del pago por consumo, y que a \$ 0,04 oro por Kwh. dan una economía anual de pesos oro \$ 96 000.

Esta suma habría que deducirla de la suma de gastos siguientes de la línea nueva electrificada, expresada en oro:

Personal de trenes: Se reduce por menor número.

Lubricantes y conservación material por menor número y menor largo virtual.

Gastos de 12 Estaciones y Paraderos	\$	90 000
Conservación y vigilancia de la vía: aumentan algo en la vía nueva, disminuyen mas en el Tabón. Consideraremos la misma		140 000
Aumento de Gastos Generales y Administración		35 000
Conservación líneas aéreas y sub-estaciones Casablanca		49 000
Depreciación de líneas aéreas de la vía Casablanca		58 000
	\$	372 000
Suma de gastos especiales que aumentan con nueva vía electrifica- da	\$	372 000
Deduciendo el menor consumo de energía		96 000
Queda como saldo que aumenta los gastos con línea electiificada...	\$	276 000

c) *Resultados económicos.*—Eliminemos de la comparación económica de las dos líneas a vapor o electrificada consideradas por Casablanca el capital de £ 2 900 000 que según el párrafo anterior queda afectado a ambas soluciones (eliminada la diferencia en forma de gasto anual), que podría ser reembolsado al Fisco en la siguiente forma:

- a) Con el aumento de entradas del tráfico debido a su incremento anual;
- b) Con las entradas del tráfico local que se crea.;
- c) Con el aumento de contribuciones resultante de la mayor valorización de la propiedad, tanto en la nueva Zona como en Valparaíso;
- d) Con las ventajas resultantes en: el aumento de capacidad y de velocidad en la 1ra. Zona; el mejor servicio en los Ferrocarriles Longitudinal y Transandino; la defensa del país.

Eliminemos también las entradas del tráfico, que supondremos iguales, sea que se haga la nueva línea con tracción a vapor o con tracción eléctrica, en lo referente a esta comparación. Debemos, sin embargo, advertir que en el caso de la tracción eléctrica el servicio de pasajeros será mucho mejor por la última.

Tomando en cuenta sólo las cantidades variables del problema (b) pág. 6, 7 y 8), resultaría:

Suma variable de cargo al F. C. a vapor por Casablanca en oro	\$	783 000
Suma variable de cargo al eléctrico por Casablanca en oro		276 000
Suma final a favor del F. C. eléctrico nuevo, en oro de 18 d.	\$	507 000

Tal sería la suma anual que representaría las ventajas comerciales directas del F. C. eléctrico, en contraposición al de vapor, proyectados entre Santiago y Valparaíso por Casablanca.

Considerado el problema de un modo algo mas en absoluto, podemos decir que:

1) El nuevo F. C. por Casablanca, explotado con tracción a vapor dejaría una pérdida neta de 358 000 pesos oro anuales, considerando el tráfico local y sin tomar en cuenta el servicio debido al capital, ni el incremento del tráfico.

2) En las mismas condiciones un F. C. electrificado por la misma ruta, dejaría una utilidad de 149 000 pesos oro anuales.

He hecho las anotaciones anteriores sin ningún espíritu preconcebido, y ayudado en muchos cálculos por terceras personas, que tampoco han podido tenerlo. Por esta razón, y por el cuidado que he tenido en repasar todas las bases de los cálculos, y los cálculos mismos, me inspiran fe suficiente para estimar practicamente exactos los resultados a que he llegado.

Santiago, Julio 28 de 1922.

ANEXO 1.

MODIFICACIONES DEL PERFIL DEL ACTUAL PROYECTO ENTRE SANTIAGO Y VALPARAISO POR CASABLANCA.

Al tratar de hacer una modificación al actual proyecto de F. C. entre Santiago y Valparaíso por Casablanca, con el fin de adaptarlo a la tracción eléctrica, podremos indudablemente emplear normas mas holgadas que las allí usadas. En el proyecto actual se emplean a menudo curvas de 250 m. de radio, y creemos que se puede fijar esa cifra como mínima para el nuevo proyecto electrificado. Es esto lo que fija el terreno de una manera que no es casi posible eludir, y por eso conservamos ese radio como el mínimo para la tracción eléctrica.

En cuanto a la gradiente máxima por emplear en este nuevo proyecto, el terreno fija por su parte la cifra 2,2% como la mas conveniente, mas allá de la cual las ventajas obtenidas son muy reducidas. Creo que no habría inconveniente en

llegar a esta cifra, pero a fin de no disminuir apreciablemente la capacidad de la línea y la velocidad comercial de los trenes de pasajeros, la he limitado a 2%, sin que esto signifique desechar la gradiente de 2,2% como perjudicial.

Con estas normas como base, y con el conocimiento del terreno, propongo las siguientes modificaciones de detalle, con sus características y las economías que realizan en los mismo trozos del actual proyecto.

a) *De Santiago al Túnel de La Patagüilla*.—Desde Santiago (Maipú) hasta el Túnel de La Patagüilla, el trazado y perfil sería el mismo del proyecto antiguo.

b) *Del túnel Patagüilla a Km. 31 (Plan de La Patagüilla)*.—El eje del túnel indicado se mantendría tal cual, como también las dos curvas adyacentes, de uno y otro lado, pero la bajada hacia el poniente se aumentaría a 1,2% en lugar de 0,9% del proyecto a vapor, saliendo así en la boca poniente 4 m. mas bajo que en el proyecto, alargando el túnel en 12 m. y aumentando su costo en menos de £ 1 000.

El nuevo trazado seguiría por la misma ruta actual pero con la gradiente de 2% y curvas de 250 m., el primer túnel de 2360 m. podría reducirse a 180 m: no contamos con ello sin embargo. El segundo túnel corto si que desaparecería, pudiendo pasar la razante enfrente 10 m. mas abajo, y la línea pasaría por el extremo de la loma donde está tal túnel. Seguiría el nuevo proyecto por la misma ruta actual hasta el primer lacet con curva de 200 m. que comporta el proyecto actual; pero, en lugar de efectuar esta curva a la izquierda en el lacet, la efectuaría a la derecha mas abajo y con mayor radio, siguiendo siempre hacia abajo por el mismo flanco de la serranía.

Desde aquí se modificaría la ruta, evitando dicho lacet, y pasando por un túnel de 550 la loma siguiente, a fin de evitar un viaducto, y buscando en seguida juntarse con el actual trazado un poco mas abajo del paradero del Taco, en el Km. 30 r|m.

El nuevo paradero quedaría un poco mas abajo, en el deslinde del fundo Patagüilla, mejor situada que la actual, y 2,5 Km. mas cerca de la estación Esperanza, aunque a mayor distancia virtual.

Se economizarían en este trozo 4,5 Km. de distancia, totalmente en cerros accidentados (que valen £ 25 000); 520 m. de túnel, con 4 Bocas y 2 casas de Guarda (que valen £ 40 000); la duplicidad de muchas obras de arte (debida a los dos lacets); dos pasos superiores para caminos; un puente de concreto armado. En resumen, y contando con el aumento de costo del Túnel de la Patagüilla, creo que se obtendrá seguramente en esta sección una economía de £ 65 000.

c) *De km. 31 a Curacaví*.—Se conserva el mismo trazado.

d) *De Curacaví al Túnel de Maturrango*.—La primera parte de este trayecto

puede hacerse casi recta y paralela a la carretera actual hasta el Portezuelo que separa la Carcoma de Santa Julia, y colocando el paradero de este nombre como 600 m. mas al norte y 25 m. verticales más abajo que en el proyecto actual. En este trayecto se economizan: un túnel de 120 m. con sus dos bocas y casa de guarda (£ 8 000); 1.5 km. accidentado y otros 3 km. de cerros que se cambian por planos (£ 14 000), y el gran movimiento de tierras de la estación, en total £ 25 000.

Desde aquí al túnel de Maturrango el desarrollo al 2% se hace en terreno mucho menos quebrado, y principalmente entrando en el gran saco de la Quebrada del Oleo, de manera que al llegar al túnel 25 m. mas alto que el actual, y sin variar la distancia, se puede economizar una suma no inferior a £ 14 000.

e) *Del Túnel de Maturrango a la Viñilla.*—Con 25 m. mas alto el largo del túnel, se puede reducir en 700 m. (y su costo, que es el de la parte del centro del túnel, en $700 \times 75 = £ 52 500$). Pero, en la parte norte del desarrollo, éste debe aumentarse en 500 m. y el costo en £ 2 500, de manera que la economía en esta sección es de sólo £ 50 000.

f) *De la Viñilla a Ovalle.*—Sin variación.

g) *De Ovalle al Túnel de Las Piedras.*—Esta subida se efectuaría casi enteramente por los lomajes suaves del norte del valle, de manera que, con un alargamiento de 500 m. y un aumento total de gasto de £ 12 000 se llegaría a un túnel 40 m. verticales mas alto, y casi sin corte de acceso. Así se obtendría un acortamiento de 1 400 mts. en la longitud de dicho túnel, que en atención a su longitud y disminución no valdrían menos de £ 90 el metro. La economía total de esta sección sería entonces de £ 114 000.

h) *Del túnel de Las Piedras a Los Quillayes.*—En esta sección existe la probabilidad de eliminar un túnel de 100 m. (cuya economía no contamos), y la seguridad de obtener en los 10 kms. primeros una diferencia notable en las obras de tierra y de arte, incluyendo las grandes del paradero de Las Piedras, que se trasladaría 1.5 kms. mas adelante, al plan del valle de Los Quillayes. Estimo que se puede contar aquí con que, sin alargar la distancia, se economizan a los menos £ 15 000.

i) *De los Quillayes al paradero de Margamarga.*—Es posible que en esta sección el aumento de gradiente permitido condujera a economías resultantes de quebraduras del perfil sin variar el plan de la línea.

j) *Del paradero Margamarga al Salto.*—En esta sección si que el uso del 2% nos permite bajar en cerca de 20 m. el alto de los dos grandes viaductos proyectados, disminuyendo también su longitud a la mitad, y sólo con alargar en 30 o 40 m. el túnel intermedio. Además, será posible disminuir desde aquí hasta La Cantera de

Las Cucharas, en forma que en toda esta sección podamos tener una economía total de £ 30 000.

k) *Economías generales*.—Las enunciaré solamente, fijándoles precios:

5 Kms. menos de cierros, telégrafo, expropiaciones, fosos	£	2 000
12 aguadas completas en meros		7 000
2 casas de máquinas, de empleados, tornamesas, desvíos		12 000
SUMA		£ 21 000

En resumen, se puede obtener una disminución de longitud de 5 kms. con un aumento de 65 mts. en las alturas por subir y a 2% de la gradiente máxima, y y las economías siguientes:

1) Del túnel Patagüilla a Km. 31	£	65 000
2) De Curacaví al túnel de Maturrango		39 000
3) Del túnel de Maturrango a Viñilla		50 000
4) De Ovalle al túnel de Las Piedras		114 000
5) Del túnel de Las Piedras a Los Quillayes		15 000
6) Del paradero Margamarga al Salto		30 000
7) Economías generales		21 000
TOTAL		£ 334 000
Sea en cifras redondas		330 000

Haciendo un estudio análogo para el caso en que se usara gradiente máxima de 2,2% y con exceso de subida de 75 m. en lugar de 65 indicados, la economía resultante llegaría a £ 380 000.

No hemos considerado gradientes mayores ni mayores subidas, por cuanto ya no se gana tanto en la disminución de los túneles de cumbre, y el aumento de gradiente serviría mejor para disminuir los desarrollos y su costo.

En cambio, si sólo se usaran gradientes máximas de 1,8% con exceso de subidas de 55 mts., la economía se vería disminuida a menos de £ 240 000.

Es en virtud de estos resultados que estimo que la gradiente mas favorable es la de 2,2% con subida de 75 m. Aun en estas condiciones, la nueva línea electri-

ficada tendría una capacidad 17% mayor que la del Tabón, y la distancia Santiago-Valparaíso se reduciría desde 186 hasta 146 kms.

Sin embargo, para evitar grandes disconformidades en la apreciación de este punto, he hecho todo el estudio con la gradiente de 2% y exceso de subida de 65 m.

Santiago, Julio 28 de 1922.

ANEXO 2.

ELECTRIFICACIÓN DEL NUEVO FERROCARRIL ENTRE SANTIAGO Y VALPARAISO POR CASABLANCA

Para calcular aproximadamente el costo de la electrificación del nuevo F. C. por Casablanca, tomaré como base el contrato hecho con Errázuriz, Simpson y C.° para la línea antigua por el Tabón, cuyas características no son tan diferentes, pero tomando en cuenta diversos factores que intervienen en el costo de dicha electrificación.

1) *Sub-estaciones*.—En la línea antigua se proyectan 5 sub-estaciones: en la nueva suponemos 3 análogas por las razones siguientes: el consumo de la línea nueva, incluyendo el tráfico local, es el 35% del consumo calculado en la actual 1.ª zona; la distancia por servir con las nuevas sub-estaciones es de 120 kms. solamente (el trozo Salto-Pequén, se serviría por la sub-estación Viña), en lugar de 186 de la línea directa por el Tabón; y con esas 3 sub-estaciones en Esperanza, Curacaví y Ovalle queda encerrado practicamente todo el sector que puede aprovechar el exceso de energía transportado para la alimentación trifase de las sub-estaciones.

El costo de las 5 sub-estaciones de la propuesta expresada es de 1 100 000 dollars, reduciendo la parte en m/c. y el precio medio por sub-estación de 220 000 dollars, o sea, para las tres £ 149 000.

2) *Líneas*.—El contrato actual no incluye la línea de alimentación trifase, que será ejecutada por la Cía. suministradora de energía pero, en la propuesta Errázuriz se hace la oferta por 360 000 dollars, en cifras redondas para 167 kms. En la nueva línea, aun cuando el cobre empleado sea menor, supondremos el mismo costo por una ruta casi rectilínea entre Santiago-Esperanza-Curacaví-Viñilla-Ovalle con 95 kms. el precio sería de 205 000 dollars, o sea £ 46 000.

En la 1.ª Zona la propuesta expresada da para el costo de las líneas de alimentación y de contacto 1 479 000 dollars, de los cuales $2\frac{1}{3}$ pertenecen a las primeras y $1\frac{1}{3}$ a las segundas, aproximadamente. Los precios kilométricos respectivos son do-

llars 4 170 y 1 310, y las distancias o longitudes respectivas en el nuevo F. C. son 135 y 155 kms. El valor total de estas líneas sería de 766 000 dollars, o sea £ 173 000.

3) *Otros ítems.*—Fuera de las locomotoras, la propuesta Errázuriz comprende:

a) Sistema indicador y limitador de potencia, que se supone el mismo a falta de mejores datos, en la nueva línea, con un precio de 121 000 dollars.

b) Modificaciones en líneas telegráficas y telefónicas, que supondremos en la línea por Casablanca reducido a la mitad 5 000 dollars, aunque sea seguramente mucho meros.

c) Repuestos y Maquinaria Maestranza. con 114 000 dollars, que se reducen a menos de la mitad, supondremos 57 000 dollars.

La suma de estas tres partidas sería 183 000 dollars, o sean £ 41 000.

El único ítem de la electrificación de la nueva línea no considerado es el de las locomotoras. En realidad, con las que se ha calculado para la línea del Tabón bastaría para hacer el tráfico desplazado por la línea de Casablanca, mas corta y de menor longitud virtual, y aun sobraría para el tráfico local a considerar en esta línea. Sin embargo, en el ítem separado de Material Rodante, hemos supuesto que, tanto en el caso de tracción a vapor o eléctrica, se destine la misma suma de £ 250 000 para ello.

4) *Costo de la electrificación de la línea por Casablanca.*—Resumiendo lo expuesto anteriormente, este costo sería:

Sub-estaciones	£	149 000
Línea de alimentación trifase, supuesto aun que no sea proporcionada por la Cía. proveedora de energía		46 000
Líneas de alimentación y de contacto		173 000
Sistema indicador, repuestos		41 000
Por imprevistos, aunque hemos supuesto lo mas desfavorable		16 000
Total sin locomotoras	£	<u>425 000</u>

Santiago, Julio 28 de 1922.