
ANALES DEL INSTITUTO DE INJENIEROS

SUMARIO.—Proyecto del ferrocarril de Victoria à Cura-Cautin, por Santiago Sotomayor.—Actas del Instituto de Ingenieros. Sesion ordinaria del 1.º de Diciembre de 1896.—Bibliografía.

PROYECTO DEL FERROCARRIL DE VICTORIA A CURA-CAUTIN

PRIMERA PARTE

CONSIDERACIONES JENERALES

I.—OBJETO DEL FERROCARRIL

La utilidad de este ferrocarril puede considerarse bajo tres puntos de vista: estratéjico, industrial i comercial.

Aspecto estratéjico

Considerándose como de buena política i para seguridad de la paz de todo pais, el resguardo de las fronteras, el ferrocarril de Victoria a Cura-Cautin va a constituir un factor poderoso para el mantenimiento de la seguridad de Chile, seguridad tan necesaria para su desarrollo. En realidad Cura-Cautin puede considerarse como la vanguardia del paso de Lonqui-

mai i se encuentra en relaciones fáciles con el paso de Llama.

La importancia de Traiguén, Victoria i Temuco designan a estas ciudades, en caso de guerra, como centros obligados para la concentracion de tropas, las cuales podrian movilizarse hasta la frontera con suma facilidad con el auxilio del ferrocarril a Cura-Cautin.

La comunicacion proyectada de Victoria i el puerto de Lebu i las relaciones que la primera de estas ciudades tiene ya con Concepcion i Talcahuano, vienen a aumentar la importancia de esta linea que serviria para movilizar fácilmente hasta la frontera una porcion considerable de tropas.

A este respecto, este ferrocarril desempeñaria el mismo papel que el Ferrocarril de Neuquen, proyectado i ya comenzado por los argentinos.

Importancia industrial

La zona que este ferrocarril está llamado a servir, contiene riquezas incalculables en maderas; allí se encuentra con profusion el roble, el lingue, el laurel, i en la falda de la cordillera hai bosques colosales de pinos mui valiosos.

El suelo está constituido por una tierra mui fértil, presentando declives mui suaves. Se presta, pues, para un seguro i provechoso desarrollo agricola. Los numerosos cursos de agua que lo atraviesan aseguran un riego abundante i permiten creer que se transformará luego en vastos potreros para grandes engordas.

Aunque algo lluvioso, el temperamento es de lo mejor, i no cabe duda que esta zona se colonizará mui pronto despues de la construccion del ferrocarril.

Ya gran parte de esta rejion está en cultivo, i se encuentran numerosas máquinas empleadas en la explotacion de las maderas. Todos los ocupantes sacan de su trabajo provechosas cosechas i se procuran luego una subsistencia cómoda.

Como prueba del gran desarrollo que la industria ha tomado basta comparar el valor que han tomado las tierras, rematadas el año 1890 a 8 pesos hectárea i avaluadas a 200 i mas pesos en la actualidad.

Parvenir comercial

El paso del Lonquimai constituye lo que se podria llamar el puerto seco de negocios entre Chile i Arjentina: se interna cada año una cantidad considerable de ganado, asi como una gran cantidad de lanas; en retorno, Chile esporta por el mismo camino gran cantidad de harinas, vinos i otros productos nacionales destinados, no solo a las colonias chilenas de allende los Andes, sino tambien a una gran parte del sur de la Arjentina.

Siu duda este ferrocarril va a activar estos intercambios en vista de la rapidez i de la reduccion de los fletes, actualmente muí subidos, i va a constituir un estímulo poderoso para la esportacion chilena.

Estas ventajas permiten considerar que la esplotacion de este ramal procurará al Fisco entradas de consideracion. En efecto, por las informaciones que he recibido de personas que se ocupan en el comercio de ganados i lanas, me he impuesto que por el paso de Lonquimai se importa la mayor parte del ganado; establecido este ferrocarril en conexion, sea con el actual en esplotación o con el en proyecto de Sauces a Cañete i Lebu, le permitirá a estas rejiones establecer su comercio, no solo con las provincias australes, sino con las centrales por medio del ferrocarril, i con las del norte por su comunicacion con la costa.

Su facilidad de construccion i relativamente corta estension i pendiente, unida a las condiciones que ántes he hecho valer, ponen a este ferrocarril en condiciones superiores a cualquiera otro internacional.

SEGUNDA PARTE

ESTUDIOS

I.—PUNTO DE SALIDA

Del objeto mismo del ferrocarril se deduce la conveniencia de unir la nueva línea con el ferrocarril central, en el punto mas apropiado para satisfacer las necesidades de aquella rejion.

Victoria, Púa, Perquenco i Lautaro son los puntos que se disputan el arranque de esta línea. Ya sea que se le estudie como línea aislada o en conexión con la costa por medio del proyecto de ferrocarril a Imperial o a Lebu o como ramal de la línea central, las cercanías de Púa se imponen como punto obligado de partida. En efecto, los señores Alvarez i Frame, peticionarios del ferrocarril a Imperial, elijen a Perquenco como punto de unión a la línea central, sin dar las razones que los habian inducido i sin comparar probablemente las ventajas que otro trazado podria traer al mismo ferrocarril, tanto bajo el punto de vista de la construcción cuanto por el de la explotación.

Si este ferrocarril debe estar en comunicación con el de Cañete i Lebu, como es la idea de la Dirección Jeneral de Obras Públicas, inútil seria preocuparse de un punto mas al sur de Púa, pues la línea recta trazada de Sauces a Cura-Cautin pasa muy cerca de Púa i no hai dificultades de ninguna especie que impidan acercarse a ese trazado ideal. La unión con el ferrocarril central en Victoria, conviene comercial i administrativamente por las razones que paso a esponer.

La ciudad de Victoria es, sin duda alguna, el centro alrededor del cual van a jirar la mayor parte de los intereses que la línea está llamada a servir. En efecto, la ciudad de Victoria conuistsye hoy un centro comercial activo i bastante populoso; está comunicada con las vecindades por numerosos caminos i tiene a su alrededor una zona agrícola muy importante, cuyo desarrollo aumenta cada día.

De los reconocimientos practicados, se deduce tambien que la union de la linea que se proyecta sacar a la costa por Lebu, Cañete, Sauces i Traiguén, para unir con el ferrocarril central, se hace mui realizable, teniendo conexi6n con Victoria.

Por otra parte, para ser cabeza de linea secundaria, Victoria se encuentra ya dotada de varios edificios necesarios a la explotacion, tales como maestranza, casa de locomotoras, talleres, oficinas, etc.

Por todas estas razones, en los estudios se tuvo particular empeño en conseguir un buen trazado partiendo de Victoria; pues, ademias de las ventajas anteriores, éste seria, bajo el punto de vista técnico, el trazado que comprende la menor diferencia de nivel entre los puntos extremos.

Pero es sensible que el terreno no se preste favorablemente a la realizacion de la obra así concebida; pues se encuentran dificultades de consideracion por el cruce de varias quebradas hondisimas i mui anchas que impondrán enormes desembolsos en proporci6n a la importancia de la linea.

Estas dificultades, señaladas en los estudios que se hicieron desde Victoria, son principalmente la quebrada del Quino, que importaria un viaducto de 40 metros de altura i de 200 metros de largo; los esteros de Melahuc i Huillinlebu que necesitarian puentes de 30 a 40 metros de altura i de 100 o mas metros de longitud; el estero de Collihuanque i el estero de Ralirruca que corren dentro de quebradas de 150 metros de profundidad i de 1,000 metros de ancho.

Los estudios i reconocimientos hicieron ver que la salida de Victoria era imposible bajo el punto de vista económico i técnico.

Salida de Púa

La estacion de Púa reúne casi todas las ventajas presentadas por Victoria. Efectivamente, por el declive jeneral que tiene el suelo en esta rejion, la altura de Púa no difiere sino en 39 metros de la de Victoria. El trazado por Púa aprovecharia

la línea central en la longitud de los 12 kilómetros que separan a esta ciudad de Victoria, haciéndose así más corto el ramal nuevo.

La cercanía de Victoria permitiría utilizar los edificios necesarios a la explotación que existen en esta ciudad i al propio tiempo dejaría a Victoria toda su importancia como cabecera de la línea, aprovechando así las buenas condiciones de conexión, etc., que ofrece.

Los estudios demuestran además que el trazado por Púa es el que ofrece las menores dificultades i los menores gastos i proporciona la explotación más reducida.

Salida de Perquenco

Se ha insinuado, en vista de intereses particulares, la conveniencia de escoger la estación de Perquenco como arranque de la nueva línea.

Se quiso hacer necesaria la salida de este punto en vista del proyecto de un puerto en Imperial. Sin entrar a la crítica de esta obra, la cual tiene su contraparte en un proyecto elaborado por el Gobierno para unir el puerto de Lebu con la línea central, es preciso notar que Perquenco está lejos de presentar las mismas ventajas que los puntos ya mencionados en cuanto a los intereses que deberá servir el ferrocarril a Cura-Cautín.

Su situación, más baja en relación con el nivel del mar, aumentaría de un modo notable el largo virtual de la nueva línea.

Los veinte kilómetros que separan a Perquenco de Victoria, verdadero centro del movimiento al cual la línea debe traer vida, vienen además a aumentar sin provecho alguno el trayecto recorrido.

Por último, la pasada del río Quillem no se hace en las buenas condiciones que se pueden conseguir saliendo de Púa; hai completa i absoluta necesidad de empezar la bajada a la planicie del Cautín, en el mismo punto en que pasa el traza-

do que sale de Púa. El largo de la nueva línea se aumentaría, pues, sin ventaja alguna.

Salida de Lautaro

El señor ingeniero Verniory concibió la unión de Victoria con Cura-Cautin, tal como está representada en el plano jeneral. Este proyecto tiene los inconvenientes técnicos de obligar a hacer por dos veces la travesía del caudaloso río Cautin. Se conocen por experiencia los inconvenientes que presenta el cambio de lecho i de dirección de los golpes de agua; de modo que quedarían siempre espuestos los puentes por sólidos que fueran. A estos gastos vendrán a agregarse una explotación mucho mas costosa por el mayor desarrollo virtual de la línea, mayor desarrollo que resulta, tanto de la mayor distancia como de la mayor diferencia de nivel entre Lautaro i Cura-Cautin.

En conclusion, Lautaro no se presta para ser punto de unión de la línea en estudio con el ferrocarril central, como podría serlo Victoria i como puede serlo en iguales condiciones Púa. Además, saliendo la línea de Lautaro, se la alarga en 40 kilómetros, si se quiere dejar a Victoria la importancia natural que de hecho asumiría con el tráfico correspondiente a la nueva línea.

II.—ESTUDIOS HECHOS

Primer estudio hecho de Victoria a Cura-Cautin

Este estudio que está representado en el plano jeneral, se hizo tratando de acercarse todo lo posible al trazado ideal en línea recta de Victoria a Cura-Cautin.

Se usó telémetro para medir distancias; la brújula para los ángulos i el clisimetro para las pendientes, sin tomar mayor cuidado i solo como simple reconocimiento.

El terreno en esta parte es poco ondulado; pero se encuen-

tra interrumpido por depresiones muy hondas en las cuales corren esteros.

Desde el principio se tuvo necesidad de desviarse de la línea ideal para pasar en su nacimiento varios afluentes del río Quino que se encuentran a unos 10 kilómetros de Victoria. La dirección de los estudios fué, pues, de poniente a oriente. Fuera de un estero de poca importancia se encontró, en primer lugar, el estero Chanco, que corre dentro de una depresión de 8 metros de profundidad i 600 metros de ancho, lo que obligaría a terraplenes de importancia.

La dirección seguida tuvo también por objeto encontrar buena pasada en el río Quino; el punto mejor elegido corresponde con la quebrada de 35 metros de profundidad i 300 metros de ancho, que se encuentra en el kilómetro 16,800. Un puente para este río importaría 300,000 pesos. La presencia de otros dos afluentes al norte i al sur del punto de pasada, obligó a desviarse algo hacia el norte, para encontrar un paso regular. A la distancia de 18,900 kilómetros se cruza un estero que corre dentro de una depresión de 12 metros de hondura i 200 metros de ancho.

Cerca de la casa del señor Santiago Stone, en el kilómetro 23, se desvió el trazado hacia el sur, atravesando el fundo Santa Ana i encontrándose con los esteros Nirrepo i Huillinlebu. El primero tiene una hondura de 6 metros i la depresión de 300 metros de ancho; el segundo no presenta paso aparente.

En el kilómetro 25,500 se encontró la quebrada del Pehuenco, que tiene 15 metros de hondura i 300 metros de ancho.

La mayor parte del trayecto recorrido era formado de prados i montañas poco tupidas. Poco después de haber entrado en la montaña virgen se encontró el río Quillem, cuyo lecho está en una quebrada de 32 metros de altura i 600 metros de ancho. El puente que este río necesitaría, importaría 600,000 pesos.

El estudio siguió después al sur, atravesando en su mayor parte la montaña, i en el kilómetro 42,100 se encontró la hondísima quebrada dentro de la cual corre el estero Collihuan-

que; esta quebrada tiene 150 metros de profundidad i 1,000 metros de ancho. La presencia de esta dificultad viene a hacer imposible la construccion de una linea por el trazado seguido. En efecto, suponiendo que aun se usen pendientes i gradientes de veinte milímetros por metro i que el cauce del rio tenga el mismo declive, se necesitaría un desarrollo a cada falda de 3,750 metros o 7,500 metros en las dos faldas, desarrollo por lo demas imposible por la configuración de las faldas.

La construccion de una linea en zig-zag no se conforma con el objeto de este ferrocarril.

A pesar de esta dificultad de tanta consideracion, se siguió adelante el estudio, encontrándose en el kilómetro 44.700 con otra quebrada de gran importancia que sirve de lecho al estero Ralirruca.

Desde este punto el estudio siguió en linea recta a Cura-Cautin, atravesando las hijuelas de los colonos nacionales, la mayor parte en montaña.

El estudio cruzó despues el estero de los Monos, que tiene poca importancia, i el rio Dillo que se encuentra encajonado a pique i es fácilmente atravesable por un puente de un solo tramo; el agua del Dillo se encuentra a 15 metros de profundidad. Antes de llegar al Dillo, el terreno baja rápidamente 20 metros, lo que necesitaría un terraplen de importancia; mas allá del Dillo sigue la pampa poco ondulada hasta Cura-Cautin, i en ella se atravesó el rio Mantible, cuya depresion tiene 15 metros de hondura i 250 metros de ancho.

El largo total del estudio es de 51,600 kilómetros, es decir, un 12% mayor que el trazado ideal.

En resumen, por las hondas quebradas se puede considerar como imposible de realizar este trazado, a pesar de presentar mucha facilidad respecto a las ondulaciones del terreno.

Reconocimiento de los pasos de los esteros Collihuanque i Ralirruca

Los esteros de Collihuanque i Ralirruca, segun datos recojidos, se encuentran al norte de las hijuelas 35 i 37, casi sin

quebradas. Estos puntos están situados al norte de Cura-Cautin, de modo que la línea que pasa por ellos debería hacer un ángulo recto para llegar a esa ciudad, atravesando en su camino varios esteros i cerros con pendiente subida. Esta línea a escuadra podría ser considerada como paralela a la que va de Victoria a Púa i de Púa a Cura-Cautin, necesitando construir un ramal análogo al del ferrocarril central que va de Victoria a Púa.

No se tomó, pues, en consideración este trazado.

Vista la dificultad que presentaban los pasos de los ríos Quino, Quillem i las quebradas de Collihuanque i Ralirruca, cuyo paso por medio de puentes de gran altura, para evitar desarrollo de línea obligándolo a un gasto superior de 5.000.000 de pesos, se trató de ver si hacía abajo estas quebradas se ensanchaban i los cauces que las forman disminuían de altura, un reconocimiento a la lijera, junto con informes recibidos por personas conocedoras me indujeron a dirigir los estudios hacia el Cautin.

Un artículo muy interesante que publicó después el señor Ingeniero don Francisco Munizaga confirmó mi opinión, i en esa virtud di instrucciones al señor Cuissinier a cargo del trabajo en el terreno, de dirigir los estudios a ese lugar. El primer trabajo fué reconocer la parte baja del estero Collihuanque.

Se encontró, que cerca de su desembocadura en el río Cautin una gran parte de la falda sur de la quebrada ha desaparecido por la acción de las aguas, presentando una travesía casi a flor del suelo. Las aguas se encuentran casi a 140 metros bajo la planicie que rodea al Cautin. La dificultad estaba, pues, en bajar del plan al punto adecuado para el paso.

Se alcanzó a reconocer que la falda que une este plan con el río Cautin, permitía colocar una línea en buenas condiciones en una longitud suficiente para conseguir el desarrollo necesario.

La falda fué reconocida hasta muy al occidente, reconocimiento que demostró que, desde cierto punto, presentaba partes a pique en grandes extensiones.

Se consideró, pues, este punto como obligado para empezar la bajada en las mejores condiciones.

Estudio de Púa.

Ya sabemos que la salida de Púa presentaba ventajas comparables con las de la salida de Victoria.

Al oriente de Púa, en una direccion recta a Cura-Cautin, el terreno no presenta sino ondulaciones mui suaves; no se encuentran tampoco tantas quebradas i proporciona facilidades para sacar un buen trazado por el nacimiento de los pocos esteros que lo atraviesan. En efecto, las primeras aguas que se encontraron fueron las del esterito Perquenco, a 12 kilómetros de Púa i a 14 kilómetros se encontró el rio Quillem.

La pasada de este último rio constituye una de las dificultades mas importantes que se presenta en este trazado, aunque se encontraban puntos mucho mas convenientes que los hallados en los reconocimientos anteriores.

Se han reconocido especialmente tres puntos. Primeramente el vado de las Curiches, situado en el camino público, que corresponde con una depresion de faldas mui suaves i que, por consiguiente, necesitaba un viaducto bastante largo i terraplenes de importancia. Este paso está indicado en el estudio *E* que sale de Victoria.

Otro paso se encuentra como a 700 metros al Sur; en este punto el Quillem está encajonado por el lado Norte i la falda algo abrubta por el lado Sur. Ademas las aguas se encuentran a menos de 18 metros de profundidad, proporcionando pasada con un puente de poco costo. Este punto se encuentra indicado en el Estudio *B*. Diremos de paso que, por esta razon i por el menor largo virtual, se recomendaria de preferencia al Estudio *A*, cerca del cual pasa la línea recomendada, sino fuese que el Estudio *A* presenta mejores condiciones para la colocacion de una estacion. Por esta razon se indica el Estudio *B* i la pasada del Quillem correspondiente como variante digna de ser considerada. (Conviene pues estudiar detalladamente esta variante al construir la línea.)

El tercer paso se encuentra en el Estudio A correspondiente con el proyecto recomendado. La ventaja de este paso consiste en poder disminuir la altura del puente, valiéndose de una depresion formada por una quebradita cuya falda se puede aprovechar para bajar al plan del rio. La repentina vuelta que dá el Quillem en este punto permite comenzar luego la subida por la falda Sur del rio.

Llegado al plan de arriba, el estudio continuó, sin encontrar dificultad, una linea recta hasta el punto obligado para la bajada a la planicie del Cautin. En esa linea se encuentra el rio Ñirreco que corre casi a flor del suelo. Este punto de travesia se presenta en buenas condiciones para colocar una estacion: corresponde tal punto con la estaca 146 i constituye el punto de union de las lineas sacadas de Victoria i de Perquenco.

A dos kilómetros de la pasada del Ñirreco se encuentra la montaña virjen mui tupida que está atravesada por el estero Curanilahue. El terreno en esta parte es perfectamente plano pero la depresion en la cual corre el Curanilahue es bastante honda en relacion con el nivel jeneral del plano, presentando faldas mui suaves que no pasan de 3 a 4 grados. Se vé la necesidad de terraplenes de bastante importancia. (Véanse los perfiles.)

Lo mas dificultoso del trazado fué tomar los datos relativos a la bajada por la presencia de la montaña tupida i de numerosos esteritos rodeados de quilas.

La direccion jeneral de la linea fué buscada con el clisimetro i comprobada con una nivelacion posterior. Aquí se hizo imposible el uso del nivel por la dificultad para encontrar terreno firme i hubo necesidad de buscar diferencia total de nivel entre el punto de salida de la planicie superior i el punto de llegada de la planicie inferior, con una nivelacion de 14 kilometros que siguió los caminos. Se buscó despues, cortandolas dentro de la montaña, varias lineas de bajada con el clisimetro, midiendo las distancias con la huincha. Se conoció así el declive mas conveniente, que no pasó de 15 milímetros por metro.

Ademas se fijaron varios puntos distantes uno de otro en 500 metros por perfiles trasversales unidos con una linea sacada en el plan con direccion de oriente a poniente i exactamente niveladas.

La mayor dificultad de éste se encontró al atravesar una quebrada honda en que corre el estero Compoico, quebrada de 60 metros de profundidad i 500 metros de ancho. Sin embargo, se encontró facilidad para colocar una linea satisfactoria, faldeando los dos lados de la quebrada i usando una curva de 250 metros de radio, única curva de radio tan pequeño. De este modo se alcanza a pasar la quebrada con una alcantarilla de poca importancia, en lugar de un viaducto costoso.

Tratando de evitar esta quebrada se estudió, aguas arriba, pero esto obliga el empleo de fuertes gradientes, lo que recarga extraordinariamente el largo virtual.

(Véase estudio *D*, plano de detalle.)

Pasada la quebrada del Compoico, no se encuentran dificultades de consideracion, fuera de otra quebrada de 18 metros de hondura i 500 metros de ancho, que se atravesará fácilmente dejando la linea bastante arriba, como lo indica el estudio recomendado.

La poligonal primitiva atraviesa el estero Collihuanque casi a flor del suelo, siguiendo despues una planicie a orilla del Cautin en una estension de un kilómetro; a esta planicie sigue otra que se encuentra a 18 metros mas arriba que la primera, presentando una subida un tanto pendiente o necesitando cortes i terraplenes de importancia. Para evitar este inconveniente se ha creído necesario recomendar el trazado sin bajar a la planicie a orillas del Cautin, a pesar de prestarse para un paradero destinado a servir el lado Sur del Cautin. La bajada se disminuye así en 18 metros i la falda Norte de la quebrada de Collihuanque se presta mas bien a la colocacion de la Linea, haciéndose el paso del Collihuanque con un puente de poca importancia.

Desde este punto el terreno constituye una planicie que bordea el Cautin con una diferencia de nivel de 15 metros. Se cruza perfectamente bien el estero Ralirruca que atraviesa a este plan en un cauce casi a pique, con un puente de un solo tramo.

A partir de este punto en direccion recta hácia Cura-Cautin se encuentra el terreno con declive suave i de poca dificultad.

Se cruza el estero de Los Monos casi a flor del suelo, como se vé en el estudio *A*; en cambio, la pasada del rio Dillo necesita un puente de bastante importancia en el punto escogido, cerca de su desembocadura en el rio Blataco.

Para evitar esta obra de arte se hizo el estudio *C* que atraviesa un cerrito al Norte de la planicie i que permite atravesar el rio Dillo con un puente de un tramo en la parte encajonada a pique. Este trazado *C*, como se puede ver por el cuadro, dá un largo virtual mayor que el trazado *A* i por consiguiente mayores gastos de explotacion proporcionalmente a la economia realizada en la construccion del puente, obligando ademas a cortes de importancia.

Se han reconocido tambien varios puntos para cruzar el rio Mantible, como lo indican los estudios *A* i *C*. Sin embargo, esta cruzada exige un puente de 20 metros de altura i 100 metros de longitud.

La llegada a Cura-Cautin se hizo a un punto indicado por las personas mas influyentes de la localidad, como el señor Subercaseaux don Antonio, Fernandez don Joaquin, señor coronel Barahona i varios otros. Coincide el punto de llegada con los deslindes de la ciudad en la calle mas ancha, que tiene 40 metros.

El estudio recomendado sigue la direccion de esta calle en una distancia de varios kilómetros.

Segundo trazado que sale de Victoria.

Ya que se habia reconocido la imposibilidad de una línea directa de Victoria a Cura-Cautin, acercándose a línea recta ideal, se creyó conveniente estudiar un trazado que, saliendo de Victoria viniera a unirse cerca del punto obligado para la bajada al plan del Cautin, utilizando así gran parte del trazado *A*; este trazado lleva la denominacion de Estudio *E*. (Véase el plano jeneral i el perfil correspondiente).

El Estudio *E* se encuentra con las mismas dificultades que la primera parte del Estudio directo de Victoria, es decir, la cruzada de esteros numerosos, tales como el Tucanco, el Chanco, etc., i quebradas bastante hondas como la del Quino, del estero Melahue, estero Huillinlebu, etc. Con este trazado se atraviesa el Quillem en direccion Sur al vado de las Curiches ya conocido; viene a unirse con el trazado *A* en la estaca Núm. 146, cerca de la pasada del Ñirreco.

Mas adelante se verá la comparacion de este trozo que sale de Victoria con el correspondiente que sale de Púa, } tomando en cuenta los largos virtuales respectivos i los gastos secundarios exigidos por las obras de arte.

Será conveniente añadir que todos estos estudios fueron hechos con esmero, comprobando las nivelaciones preliminares hechas con el clisimetro con una contra-nivelacion hecha con nivel Egault. Se han dejado señaladas en el terreno las estacas claramente marcadas en árboles i los trazados desmontados i marcados a ambos lados en la corteza de los árboles vecinos.

Se creyó completamente inútil hacer el estudio que uniera a Perquenco con el punto obligado para la bajada.

Sin embargo, se reconoció que el Quillem, mas abajo de los pasos que hemos indicado, no presenta la facilidad que se encuentra en aquéllos. Se reconoció ademas que la falda que forma el lado Norte del rio Cautin no permite abajo del punto considerado como obligado, colocar una linea en condiciones ventajosas, siendo que se encuentra a pique en estensiones considerables.

La idea manifestada por el señor Munizaga de principiari la bajada a la planicie del Cautin desde la entrada de los terrenos de la Beneficencia, seria, pues, mucho mas costosa, sino irrealizable.

Se conocen tambien los otros inconvenientes que presentaria la linea que saliese de Perquenco.

Comparacion de los trazados

Basta la simple inspeccion de los perfiles, para convencerse que bajo el punto de vista del costo de construccion, el trazado *F* es el mas conveniente o mejor dicho el *A* que seria la linea tal cual debe construirse.

Para resolver en definitiva cual es el trazado mas conveniente, debemos compararlos tomando en cuenta los gastos de explotacion; se sabe que éstos se dividen en dos clases: los fijos, que son gastos de Administracion, Jefes de estacion, conservacion, etc., i Variables, dependientes del movimiento de los trenes i del perfil de la via.

Para hacer mas fácil la comparacion de estos últimos, reduciremos todas las lineas a su *largo virtual* o sea *La reduccion del trabajo de una locomotora en un perfil cualquiera, al efectuado en uno horizontal equivalente.*

La determinacion de este trabajo depende del tráfico de la linea i del tipo de locomotora adoptado.

III.—1. DETERMINACION DE LA COMPOSICION DE LOS TRENES MÁXIMOS

Tipo de la locomotora

Supondremos que la locomotora usada sea, para los trenes de carga, de tres ejes motores con un peso de 14 toneladas cada uno de ellos; la locomotora trae ademas un ténder de 20 toneladas i una serie de carros que vamos a avaluar en 15 toneladas cada uno, incluso el peso del carro.

Marcha i resistencia

Hemos visto que las rampas máximas son de 15 milímetros por metro i siendo cortas, se puede admitir que al pasarlas se reduzca en algo la velocidad. Supondremos entonces, como condicion de marcha, una velocidad de 30 kilómetros por ho-

ra con rampas de 10 milímetros i curvas de 400 metros de radio.

Número de carros admisibles

Representemos por

Q . La carga.

T . El peso del tender, 20 toneladas.

L . El peso de la locomotora, 42 toneladas.

R . La resistencia total del tren en kilogramos por tonelada.

R_1 . La resistencia de los carros i tender en kilogramos por tonelada.

R_2 . La resistencia de la locomotora en kilogramos por tonelada.

La resistencia total del tren será:

$$(1) R = R_1 (Q + T) + R_2 L$$

fórmula en la cual R i Q son las incógnitas.

Para que las ruedas de la locomotora no patinen sobre los rieles, es menester que la fuerza de tracción F de la locomotora sea menor que $f F$. Aquí se puede suponer que $f = \frac{1}{7}$ de modo que el máximo de F no puede ser mayor útilmente que $\frac{42}{7}$ tonelada 6000 kilogramos.

En el movimiento uniforme del tren, esta fuerza de tracción hace equilibrio a las resistencias, a la tracción. Tendereamos la ecuación:

$$F \text{ kg} = R_0 \quad \text{o bien}$$

$$(2) 6000 = (Q + T)R_1 + L R_2$$

Cada una de las resistencias R_1 i R_2 se compone

De la resistencia en las partes horizontales..... m

De la resistencia en las curvas..... rc

De la resistencia a la subida de las rampas..... rs

Interpolando por la vía de 1,68 metros, según los datos de «L'aide memoire de l'ingenieur» por Hugunim, se tiene

$$\begin{array}{l}
 R^t \left\{ \begin{array}{ll}
 r n = 1,35 + 0,0009 \times V^2 = 2,16 \\
 r e = \frac{675}{R - 80} = 2,11 \\
 r s = \text{en m/m} = 10,00 \\
 R_t = \text{total} = 14,27 \quad \text{para } Q \text{ i } T
 \end{array} \right. \\
 \\
 R^e \left\{ \begin{array}{ll}
 r n = 4\sqrt{3} + 0,0018 V^2 = 6,93 \\
 r e = \frac{675}{R - 80} = 2,11 \\
 r s = s \text{ en m/m} = 10,00 \\
 R_e = \text{total} = 19,04 \quad \text{para } L
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

La ecuación (2) dará, pues:

$$(3) \quad (Q + 20) 14,27 + 42 \times 19,04 = 6000 \text{ krgs.} \quad \text{de donde}$$

$$(4) \quad Q = \frac{6000 - 42 \times 19,04 - 20}{14,23} = 344 \text{ toneladas}$$

lo que comprende 23 carros.

2. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA DEL TREN

Utilizacion de la resistencia total

Debiera conocerse la composición del tren para calcular su resistencia total que sirve para determinar el largo virtual de cada trazado, lo que a su vez serviría para comparar los trazados entre sí.

Siendo las poligonales compuestas de rectas, hemos dejado la resistencia de las curvas, excepto las del trazado recomendado como definitivo.

Para determinar el largo virtual, necesitamos la resistencia sobre una línea a nivel, es decir la parte r de R i R_1 . Esta resistencia total del tren sobre una línea a nivel será:

R (344 20) 2,16 42 6,93 1293 por tonelada métrica.

Valor de la resistencia média por tonelada

$$r = \frac{1293}{406} = 3,18$$

Este coeficiente nos servirá para calcular el largo virtual de los trazados.

3.—LARGO VIRTUAL DE LOS TRAZADOS

Definición del largo virtual

La presencia de rampas i de curvas aumenta la resistencia de tracción de los trenes, lo que aumenta los gastos de explotación correspondiente. Este aumento equivale a alargar el trayecto en cierta longitud i la suma total del trayecto, es el largo virtual, que se compone de la suma de los largos virtuales de los varios trozos de la línea que tiene declives i radios diferentes. Este largo es de la forma:

$$L \quad E \quad (1) \quad E \quad (al)$$

Valor del coeficiente virtual

El coeficiente virtual es a i se le estima de varios modos—según Lindner:

$$a = \frac{L_0 + r_e + s}{r_0} = \frac{r_0 \pm s_0}{1+r} \frac{s_0}{r_0}$$

r_0 es el coeficiente de resistencia del tren entero, por kilogramo por tonelada;

r_c es el coeficiente de resistencia de las curvas, en kilogramo por tonelada.

s es el declive de la línea en milímetros; se usa el signo + para las rampas, i el — para las pendientes; sin embargo, la suma a no puede ser negativa, es decir, que no se supone que la velocidad adquirida en la bajada de una pendiente pueda dar la fuerza necesaria para subir la rampa siguiente. Los frenos actúan entonces para reducir la velocidad.

Supondremos $a=0$ como valor mínimo:

En las poligonales supondremos que $r_0=0$; de modo que

$$a = 1 \pm \frac{s}{r_0}$$

Modificación del coeficiente en las bajadas

Hemos visto que $a^0=3,18$; de modo que cuando $s=3,18$, $a=0$ para las bajadas.

El largo virtual de un trazado será, pues:

$$L_0 = E(al) = El \pm El \frac{s}{r_0} = L \pm El \frac{s}{3,18}$$

Por cada trozo que tiene $s=3,18$ i $l = \frac{s}{3,18} = 1$; de modo que

$$L_0 = L = El \text{ negativo} \pm El \frac{s}{3,18}$$

Cálculo de los largos virtuales

Los cuadros adjuntos dan los largos virtuales de los trazados hechos. Estos largos figuran a la ida i a la vuelta.

Para el trazado definitivo hemos introducido la resistencia de las curvas.

Comparacion de los estudios

Vamos a comparar entre si las diferentes variantes i los trazados completos.

I.—VARIANTES

Variante *B* con la parte correspondiente de *A*.

Los trazados virtuales son:

	<u>A la ida</u>	<u>A la vuelta</u>
Trazado <i>A</i>	42,070	10,981
Trazado <i>B</i>	35,754	5,175

El trazado *B* seria, pues, recomendable. El inconveniente que se presenta es su mayor largo, que supera en 857 metros el largo de *A*.

El largo virtual de *B* es menor de 5,806 metros a la ida i 6.316 a la vuelta.

Calculando con un tráfico probable de 104,800 a la vuelta i de 30,045 a la ida, con un gasto de explotacion de \$ por tonelada i kilómetro virtual, la economia en la explotacion seria de \$ 4,847.

Los 857 metros de línea representarian \$ 60.000,00, el kilómetro costaria \$ 61.420,00 cuyo interes a 5% es de \$ 2.571,00.

La mayor economia de gastos de explotacion sobre gastos de construccion hace, pues, recomendable el trazado *B* en lugar del trazado *A*.

Variante C con la parte correspondiente de A

Aunque el trazado *C* es 310 metros mas corto que el trazado *A* correspondiente, i que atraviesa el Dillo en mejores condiciones, se debe dar preferencia al trazado *A* correspondiente, pues la

diferencia de los largos virtuales es notable, como se abajo.

	<u>A la ida</u>	<u>A la vuelta</u>
Trazado <i>A</i>	22,726	2,250
Trazado <i>C</i>	26,153	9,380

Variante D con la parte correspondiente de A

El trazado *D* fué ensayado con la idea de acortar la bajada a plan de Cautin i de pasar el estero Compoico arriba con un puente de poca altura. Ya se conocen los inconvenientes que presentó este trazado por ser colocado a un nivel superior al trazado *A*. Estos inconvenientes resaltan con la comparacion de los largos virtuales que siguen:

	<u>A la ida</u>	<u>A la vuelta</u>
Trazado <i>A</i>	15,363	27,991
Trazado <i>D</i>	25,445	35,948

Ademas el trazado *D* será mas largo de 570 metros.

Poligonal A con el trazado recomendado F.

Los largos virtuales son, respectivamente:

	<u>A la ida</u>	<u>A la vuelta</u>
Trazado <i>A</i>	138,887	48,636
Trazado <i>F</i>	135,680	37,287

Sin embargo, el trazado *F* es 928 metros mas corto i en su largo virtual intervienen las resistencias de las curvas.

Comparacion del trazado *E* con el trazado *A* (incluso la parte de Púa a Victoria i el trazado de Victoria a Púa i Perquenco):

Estos tres trazados se juntan en la estaca n.º 146 en la pasada del Nirreco.

Los largos virtuales son, respectivamente:

	<u>A la ida</u>	<u>A la vuelta</u>
Trazado <i>A</i>	58,267	34,945
Trazado <i>E</i>	54,243	24,522
Id. Perquenco.....	55.616	36.666

Se ve que el trazado *E* es mas ventajoso para el viaje de vuelta, pero en vista de las dificultades que ofreceria su realizacion por los puentes costosos sobre el Chanco, el Quino, el Melahue, el Huillinlebu, i el Quillen. Ademas obligaria a construir 6,129 metros mas de linea. Es, pues, seguro que el interes del esceso de capital seria superior al esceso de gastos de explotacion, que equivaldrian a \$ 0,01 por tonelada de bajada. A la ida el trazado *A* difiere poco del trazado *E*.

Si comparamos el trazado *A* con el de Perquenco, por ser el largo virtual casi igual al del trazado *A*, el trazado real procuraria un largo virtual mucho mayor para el trazado de Perquenco. Se sabe ademas, que la pasada del Quillem seria mas costosa.

II.—TRAZADOS COMPLETOS

Comparemos el trazado ideal de Victoria a Cura-Cautin con el trazado *F* i el trazado por Lautaro.

Los largos virtuales son los siguientes:

	<u>A la ida</u>	<u>A la vuelta</u>
Trazado <i>F</i> , Victoria, Púa-Cura-Cautin.....	135,680	61,551
Trazado <i>A</i> , Victoria, Púa-Cura-Cautin.....	138,777	72,900
Trazado ideal de Victoria a Cura-Cautin....	101,571	0
Trazado ideal de Victoria a Lautaro i Cura-Cautin.....	147,484	82,767

El trazado directo de Victoria a Cura-Cautin es irrealizable por las razones espuestas. El trazado por Lautaro, ademas de obligar a la construccion de tres a cuatro kilómetros mas i de dos puentes

costosos sobre el río Cautín, tiene largos virtuales mayores, tanto a la ida como a la vuelta.

Resumen

Aparte el trazado B, el trazado F reúne las mejores condiciones de costo i explotación.

Estudio adaptado.—Descripción del trazado

El trazado parte del centro de la Estación de Púa, frente a la casa del jefe, sigue al sur en una extensión de cien metros, tuerce al oriente, atravesando las hijuelas números 40 i 41 a mil metros de su deslinde norte, atraviesa el estero de Perquenco en el kilómetro 12,550, siguiendo en línea recta hasta el kilómetro 13,480.

Sigue, después, la falda norte del río Quillem, ciñéndose a los accidentes del terreno con curvas de 300 metros, atraviesa este río en el kilómetro 15,060 con un puente de 180 metros de largo i 15 metros de altura, en la hijuela número 138 i a 250 metros del deslinde norte. Sube por la falda sur pasando por las hijuelas números 145, 148, 149 i 154; continúa después en línea recta atravesando las hijuelas números 5, 24, 41, 57 i 72 de la Beneficencia, pasando justamente por el deslinde norte de la hijuela número 5 i a 300 metros al sur del deslinde de la número 72.

Atraviesa el Ñirreco en el kilómetro 18,310 donde se ha ubicado la estación del mismo nombre.

En el kilómetro 23,500 comienza la bajada al río Cautín, atravesando varias quebradas, entre ellas la de Compoico, situada en la hijuela núm. 117 i a 150 metros de su deslinde norte, atraviesa las hijuelas números 35, 96, 107, 105, 117, 118, 119, 129 i 128.

Entra en la hijuela de Sánchez atravesando la quebrada de Colihuanque, en el kilómetro 31,330 i a 1,300 metros del deslinde norte, continúa al oriente atravesando la hijuela número 173, bordeando la planicie que limita el Cautín, atraviesa el estero de Ralínco en el kilómetro 34,430 en la hijuela número 188 i a 1,200

metros del deslinde norte; sigue siempre al oriente atravesando las hijuelas de los Colonos Nacionales números 118a, 123, a 0 metros en la primera i a 100 en la última del deslinde.

Atraviesa el estero Los Monos a 500 metros de su confluencia con el rio Blanco, sigue paralela a este rio en la hijuela número 110, atravesando el Dillo en el kilómetro 41,100 con un puente de 130 metros de largo i a 150 metros del rio Blanco, sigue al Nor-este pasando el Mantible en la hijuela número 106, a 800 metros de la línea matriz, con un puente de 85 metros de largo i 25 metros de altura.

Continúa por las hijuelas números 110, 103, 107, 108, 98, i 119.

Por fin entra al pueblo de Cura-Cautin por la parte norte, a 30 metros de la avenida principal.

Estaciones

Se ha buscado para ubicar las estaciones, la cercanía de las máquinas de elaboración actualmente en ejercicio, como asimismo en la proximidad de los caminos de mas tráfico i fácil vado de los rios, ellas son Cullinco en el kilómetro 11,750; Nirreco, en el kilómetro 18,110; Collihuanqui, en el kilómetro 32,150; Dillo, en el kilómetro 40,770 i Cura-Cautin.

Pendientes

Se ha escojido como pendiente la que dé ménos costo en la construcción, siendo la máxima de 0,159 mas, en el kilómetro 19,000 i el kilómetro 20,00 obligada para evitar la caída en la barranca que allí existe.

Zona de atracción

El tráfico probable de esta línea depende, como lo hemos hecho notar al principio de este estudio, de dos elementos; de la producción de la provincia argentina de Neuquen i su retorno, i de la producción local a los alrededores de la línea.

La mayor parte de los doce primeros kilómetros atravesados por la línea están actualmente en explotación; llaman la atención, entre otras, la hacienda de de Huillin-Lebu, la colonia alemana, los fundos de los señores Padilla, Romero, Borquez, Stoneo, El Manzanal, la Guacolda, Lo Vargas, etc., además de las numerosas hijuelas trabajadas por indios, dedicadas a la agricultura.

Al oriente, al norte i sur del Cautin existen bosques de madera de gran valor, de los cuales una parte se encuentra en explotación, notándose especialmente las instalaciones de Boudin, California, la Viuda, Teodosio Muñoz, Hilarion Sanchez, etc. En la parte oriente, especialmente ocupada por los colonos, se cultiva en parte el terreno, al mismo tiempo que la madera i la corteza de lingue.

Al oriente de Cura-Cautin se encuentran las haciendas cultivadas de Subercaseaux, Fernandez, Varela, Nixon, etc.

Los bosques de pino de la falda de la cordillera, una vez permitida su explotación, procurarán una gran cantidad de madera preciosa.

Todas las haciendas i fundos contienen numerosos inquilinos i trabajadores, i en los terrenos reservados a la Beneficencia se encuentran mas de quinientos ocupantes.

Zona de atraccion.—Es natural, que existiendo buenos caminos, tomen esta línea todos aquellos fundos cuya distancia sea igual o menor que la que existe a la estación mas próxima del ferrocarril central.

Para mayor facilidad, i aproximándose a la verdad, hemos tomado como zona de atraccion la superficie comprendida dentro de un triángulo formado por el pié de la cordillera de los Andes i dos rectas, que partiendo de la estación de Púa, hacen 45° con el eje de la línea trazada, esta superficie es de 5.625,362.5 hectáreas.

Habiendo sido imposible conseguir datos exactos de los propietarios, i por no existir tampoco en la oficina de Estadística cuadro alguno sobre esta zona, he tenido que valerme de las informaciones verbales sobre las industrias a que pueden desti-

narse estos terrenos segun los productos naturales que actualmente existen i la calidad de los terrenos.

Sobre esta base se puede hacer la siguiente clasificacion:

Madera.....	50 %	sobre	562,500.....	281,250
Siembras.....	10 »	id	562,500.....	56,250
Pastos.....	30 »	id.	562,500.....	168,750
Varios.....	10 »	id.	562,750.....	56,250
				562,500

De esta parte segun nuestra costumbre entrará a la explotacion inmediata como sigue:

Maderas.....	25 %	sobre	281,250.....	70,312
Siembras.....	30 »	id.	56,250.....	16,875
Pastos.....	60 »	id.	168,750.....	100,250
Varios.....	30 »	id.	56,250.....	16,875

Produccion.

Maderas.—Fijándose en el número de máquinas existentes en proporcion a la superficie explotada actualmente, resulta que para la explotacion de maderas cabran 35 máquinas o sea 1 por cada 2,000 hectáreas, lo que produce fácilmente 100,000 tablas con un peso de 2,000 toneladas, lo que corresponde a 70,000 toneladas.

Siembras.—La produccion ordinaria de cada hectárea, seria de una tonelada por hectárea, o sean 16,875 toneladas, descontando un 20 por ciento para el consumo local nos dá 13,500 toneladas.

Pastos.—Considerando que puede vivir un animal por hectárea i que un 10 por ciento sea trasportado, tendremos para esta partida un tráfico de 10,000 animales.

Varios.—Ademas de los productos principales ya anotados, el ferrocarril trasportará para los pueblos cercanos varios otros que segun la estadística de los Ferrocarriles del Estado dan un 10

por ciento, pero teniendo en cuenta la poca importancia de las ciudades cercanas, estimo esta partida en 1,600 toneladas.

Productos Argentiuos.—(Tomado de la Memoria de Francisco Alvarez.)

En la temporada de 1892-1893 se internó por el paso de Lonquimay lo siguiente:

Ganado mayor.....	40,000
Ganado menor.....	30,000 cabezas
Varios.....	2,060 toneladas

Mercaderias de retorno.—No podemos calcular esta partida deduciéndola de la carga de bajada como se ha hecho en otros estudios de Ferrocarril porque no se conoce en realidad la carga que pueda trasportarse de la Argentina, pues estimo que será mucho mayor que la calculada mas arriba, creyendo que todos los productos agricolas de Neuquen toman esta via, lo calculamos por el consumo que puede tener cada habitante, i hemos visto que el consumo de cada uno alcanzará a 0,5 toneladas por habitante, éstos seran en Neuquen..... 22,000

Mas el número comprendido en la zona de atraccion que alcanza a 5.625×6 33.750
 uego la carga de retorno alcanzaria a $55.750 \times 0,5$
 lo que daría..... 27.875 ton.

Pasajeros.—Para calcular el número de pasajeros tomaremos un coeficiente de tres pasajeros por habitante en la zona de atraccion o sea un total de..... 101,250 pasajero
 I viajeros de la Argentina un décimo de la poblacion, o sea..... 2,200

Equipajes i Encomiendas.—Segun la Estadistica de los Ferrocarriles del Estado, la entrada por este ramo alcanza al 10 por ciento de la entrada por pasajeros.

Centro de gravedad de la Carga.—Habiendo calculado que la zona de atraccion es la superficie de un triángulo cuya base se encuentra a 75 kilómetros de Púa, su centro de gravedad estaria a 50 kilómetros de este punto o sea en Cura-Cautin.

Tarifas—Aunque las tarifas de una linea deben calcularse en relacion con los gastos de explotacion, he tomado las del Ferrocarril del Estado, por que esta linea entrará dentro de la red central explotada por el Fisco. Segun las últimas publicaciones el flete de Victoria a Pillal-Lelbun distante 48 kilómetros es:

1. ^a clase \$ 2.20	2. ^a \$ 1.70	3. ^a \$ 1.50 por tonelada
1. ^a id. » 1.70	2. ^a » 1.25	3. ^a » 0.60 por pasajero

La tarifa para animales por carro para animal vacuno es de \$ 0.01 i de \$ 0.003.

Entradas probables.—

Maderas, 5. ^a clase.....	70.000 × 0.85	\$ 59.500,00
Cereales, 2. ^a clase.....	13.500 × 1,70	» 22.950,00
Animales vacunos.....	50.000 × 0,47	» 25.600,00
Animales menores.....	30.000 × 0,14	» 4.200,00
Carga de retorno de la Ar- jentina.....	30.045 × 1.70	» 51.076,00
Pasajeros de 1. ^a clase.....	25.000 ×	» 42.500,00
Id. de 3. ^a id.....	.....	» 45.750,00
Equipajes i Encomiendas.	.....	» 8.825,00
Varios.....	1.600 × 2,20	» 3.520,00

Total..... \$ 261.821,00

Gastos de Explotacion.

Aunque esta linea será explotada por el Estado, no he querido tomar como base para este estudio, los gastos de Explotacion que figuran en la Memoria de los Ferrocarriles del Estado, pues, por causas que no son desconocidas ellas suben a una cifra que no guarda relacion con el tráfico, he elegido la linea de Cal-

dera a Copiapó, cuyo perfil se asemeja al de esta línea en la sección de Caldera a Copiapó recargándolas con un 10 por ciento por el valor del carbon i el mayor gasto de conservacion de la vía, en una rejion lluviosa este gasto alcanzará, pues, por kilómetro a 2,000 pesos.

Luego los gastos de explotacion alcanzarian, en
 esta línea a $47 \times 2,000$ \$ 94,000.00

PRESUPUESTO

CONSIDERACIONES JENERALES

Al fijar los datos que entran en la formacion del presupuesto hemos tenido el propósito de emplear el capital estrictamente necesario, para que el pais pueda disfrutar pronto e invirtiendo una suma reducida, de las riquezas naturales i comerciales que se pueden esperar del tráfico de la línea.

Sin ponernos exactamente en las condiciones de una Compañía de accionistas que quieren hacer producir alto interes a un capital reducido, obligándola a llevar por cuenta de la explotacion lo que debería estar inscrito a la cuenta del capital, hemos aprovechado los recursos de la zona atravesada, tan rica en maderas, para reducir una economía razonable en los edificios i demas obras fácilmente realizables con los materiales de la localidad.

Hemos pensado que, aunque en realidad su conservacion en buen estado es limitada, las obras de madera pueden prestar muy buenos servicios hasta que el tráfico alcanzado venga a permitir la construccion de obras mas duraderas, que podrian, despues, ser continuadas en mejor armonia con las necesidades reconocidas por la experiencia. Se puede, en efecto, calificar como inexperta combinacion financiera la de rechazar *a priori* la adopcion de obras que podrian hasta cierto punto considerarse como provisionarias, cuando ellas procuran en el capital de la Empresa una economia notable, especialmente cuando esta economia se impone

i cuando estas obras pueden realizarse en condiciones excepcionales, dando, ademas, empuje a una de las industrias que va a desarrollar.

Division del presupuesto

I. Gastos de Estudios, etc.....	{ Estudios. Direccion i conduccion. Depreciacion del material.
II. Adquisicion del terreno.	
III. Roce.	
IV. Movimiento de tierras.....	{ Cortes. Terraplenes.
V. Obras de arte.....	{ Alcantarillas. Puentes. Viaductos.
VI. Via permanente.	
VII. Lastre.	
VIII. Accesorios de la via.....	{ Cercos. Cambios i cruzamientos. Pasajes a nivel. Señales. Telégrafos. Postes kilométricos. Tornamesas, i Distribucion del agua.
IX. Edificios.....	{ Casitas para camineros. Estaciones. Bodegas. Galpones. Oficinas. Casa de locomotoras.
X. Material de explotacion.....	{ Aparatos para cargar, pesar i transportar. Útiles de señales, telégrafo, etc.
XI. Material rodante.	
XI. Material de reparacion....	{ Útil de camineros. Herramientas de Estaciones. Útiles de maestranzas. Varios.

I. *Gastos de estudios.*—Estimo que estos gastos alcanzan a 600.00 pesos por kilómetro de estacado, debiendo dejar la comision de ingenieros completamente concluidos todos los planos de detalles i especificaciones, listas para la ejecucion 28,200 pesos.

II. *Direccion de los trabajos.*—Suponiendo que estos trabajos se den a contrato, como parece ser la idea dominante en el Gobierno para todas las obras públicas, no he tomado en cuenta en esta partida sino el personal necesario a la direccion técnica de los trabajos, agregando los gastos que puedan tener en oficina, alojamiento, estacas, etc., alcanzando esta partida a la suma de 80,000 pesos.

III.—*Adquisicion del terreno.*—Aunque en las últimas bases que se han redactado para el remate de terrenos fiscales se ha especificado que el propietario está obligado a ceder al fisco la superficie necesaria para la construccion de caminos, he creido prudente pagar la parte que ocupa la via i sus anexos, tanto para evitar reclamos, cuanto por no saber a punto fijo si las propiedades atravesadas se encuentran en esas condiciones.

Bases de avaluacion

Como se puede ver por el perfil definitivo, en la mayor parte del trayecto la plataforma del camino queda sobre o bajo el terreno natural a 3 metros, lo que con el tipo adoptado exige una espropiacion de 25 metros.

Tomando como bases las diversas tasaciones practicadas, podemos avaluar, en término medio la hectárea de terreno a \$ 80,00, i como son 117,5 hectáreas el gasto en esta partida, alcanzaria a \$ 9.400,00.

EN ESTACIONES.—El largo, ancho i superficie del terreno se detalla como sigue:

ESTACIONES	Largo	Ancho	Superficie	PRECIO	VALOR
Cullinco	300	80	2,4	\$ 80,00	\$ 192,00
Nirreco	300	80	2,4	» 80,00	» 192,00
Collihuanque	300	80	2,4	» 80,00	» 192,00
Dillo	300	80	2,4	» 80,00	» 192,00
Cura-Cautin.....	500	100	5,0	» 100,00	» 1,000,00
TOTAL.....			14,0		\$ 1.768,00

En cuanto a la estacion de Púa, le dejamos las dimensiones actuales, pues en vez de aumentar se reducirá la carga que viene a esta estacion. los fundos que ántes traian sus productos a Púa los llevaran a la estacion mas cercana.

Los gastos de espropiacion en estaciones alcanzarian a 1,768

Agregando a las anteriores partidas un 20% para gastos de tramitacion, etc., tendremos que los gastos de espropiaciones alcanzarán a \$ 13.401,60.

III.—ROCE

En el roce comprenderemos la cortadura i quemadura del monte, así como la destroncadura de los árboles i el transporte de los troncos a 50 metros de la línea.

En la montaña gruesa, el roce se estima \$ 130,00 el kilómetro, siendo a veces bastante tupida.

El presupuesto de roce es como sigue:

ROCE	Cantidad	Precio por unidades	TOTALES
En montaña gruesa.....	K.º 13,000	\$ 130,00	\$ 1.690,00
En montaña chica.....	» 14,000	» 80,00	» 1.120,00
TOTAL			\$ 2.810,00

IV.—MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para hacer el cálculo de estas obras, hemos clasificado en una partida el cubo de escavaciones que hai que hacer, sea en corte propiamente de la linea, en los fosos de desagües o empréstitos para terraplenes

En la segunda partida viene el precio del arreglo de los desmontes en terraplen.

En la tercera el trasporte de las tierras, ya sea de los cortes a los terraplenes o del corte a depósito.

Para fijar el precio se ha dividido la distancia de trasporte en las secciones siguientes:

Transporte de	0 a	100	\$ 0,10
Transporte de	100 a	200	» 0,15
Transporte de	200 a	300	» 0,20
Transporte de	300 a	400	» 0,23
Transporte de	400 a	1,000	» 0,25

CORTES I FOSOS:

En tierra.....	198,193	a \$ 0,20	\$ 39.638,60
En cascajo....	743,223,75	a » 0,40	» 297.289,50
En roca.....	49.548,25	a » 0,80	» 39,638.60
			<hr/>
			\$ 376.566,70

TRANSPORTES:

Terraplenes de fosos, i empréstito i depósitos.....	534.983	a » 0,10	« 53.498,30
Transporte a 100 mts.....	2,350	a » 0,10	» 235,00
Id. a 200.....	27.046	a » 0,15	» 4.056,90
Id. a 300.....	32.362	a » 0,20	» 6.472,40
Id. a 400.....	36.318	a » 0,23	» 8.353,14
Id. a 500 me- a 1,000.....	357,866	a » 0,25	» 89.466,50
			<hr/>
			\$ 162.082,24

(Estos datos se han sacado del anexo N.º 3 N.º 4.)

V.—OBRAS DE ARTE

El trazado recomendado no requiere túneles ni defensa alguna. Las únicas obras de arte necesarias son las alcantarillas i puentes exigidos para atravesar los rios i esteros.

El pequeño declive transversal que jeneralmente presenta el terreno, permite considerar como suficiente el volúmen de los fosos para que no haya necesidad de descargarlos de vez en cuando por alcantarillas que atraviesan la línea. A la falda de la montaña, los esteritos se encuentran a poca distancia unos de otros, i permiten la descarga de los fosos de guardia sin ser necesaria la construccion de acequias en los taludes.

Las obras de arte se dividen en:

ALCANTARILLAS,

PUENTES I

VIADUCTOS

1.—*Alcantarillas*.—Las alcantarillas son, en su mayor parte, cerradas.

La escasez absoluta de piedras en la localidad (pues no hai canteras conocidas impone la necesidad de construir las alcantarillas de ladrillos o de concreto. En el presupuesto hemos empleado el ladrillo i el concreto.

LISTA DE LAS ALCANTARILLAS

Ubicacion	Aguas atravesadas	Ancho	Alto p. d.	Largo
K.ª 12,545	Estero Perquenco...	3,00	2,00	25,00 mts.
» 14,595	Esterito	1,00	1,50	6,50 « abierta
» 15,440	Aguita.....	0,60	0,60	36,00 »
» 15,955	Aguita.....	0,60	0,60	36,00 »
» 18,310	Estero Ñirreco.....	4,00	3,00	39,00 «
» 21,580	Estero Curanilahue.	3,00	2,00	74,50 »
» 25,355	Esterito	1,00	1,00	25,50 »
» 26,775	Esterito	1,00	1,00	51,50 »
» 27,085	Compoico	2,00	2,00	51,50 »
» 27,945	Esterito	1,00	1,00	27,50 »
» 28,560	Esterito	1,00	1,00	36,00 »
» 29,185	Estero	1,50	1,50	48,00 »
» 29,875	Estero Sanchez.....	1,50	1,50	30,00 »
» 31,900	Aguita.....	0,50	0,60	30,00 »
» 40,225	Estero Los Monos...	4,00	3,00	27,00 »

Hemos establecido, como sigue, el precio del metro lineal de cada uno de los tipos, haciendo la hipótesis de que los gastos de escavacion para fundaciones estan compensados por el terraplen economizado.

Obras	Dimensiones	Cantidad	Precio p. u.	Totales
			\$	\$
<i>A) Tipo de 0,60 × 0,60</i>				
Fundaciones en concreto con cimientos.....	2,20×0,30×1,00.....	0,66 ^m /3	11,00	7,26
Pies derechos de concreto.....	0,60×0,60×1,00×2.	0,72 ^m /3	11,00	7,92
Bóvedas de ladrillo.....	0,40×1,60×1,00.....	0,64 ^m /3	15,00	9,70
Estuque (pies derechos).	2×0,60×1,00.....	1,20 ^m /2	1,50	1,80
Chapa con cemento.....	.....	2,00 ^m /2	3,00	6,00
PRECIO DEL METRO.....	.....	.....	.....	32,68
<i>B) Tipo de 1,00×,100</i>				
Fundaciones de concreto con cemento.....	2,60×0,30×1,00.....	0,78 ^m /3	11,00	8,58
Pies derechos concreto ladrillos.....	0,60×1,00×2×1,00.	1,20 ^m /3	11,00	13,20
Bóvedas de ladrillos....	0,40,×2,25, 1,50.....	0,90 ^m /3	15,00	13,50
Estuque (piés derechos).	1,00×,100×2.....	2,00 ^m /2	1,50	3,00
Chapa.....	.....	3,40 ^m /2	3,00	10,20
PRECIO DEL METRO.....	.....	.....	.....	48,48
<i>C) Tipo 1,00×1,50abierto.</i>				
Fundaciones de concreto.....	.....	.....	.....	7,80
Pies derechos de ladrillos.....	2×0,60×1,50×1,00.	1,80 ^m /3	15,00	27,00
PRECIO DEL METRO.....	.....	.....	.....	34,80
<i>D) Tipo 1,50×1,50</i>				
Fundaciones de concreto con cemento.....	3,50×0,40×1,00.....	1,40 ^m /3	11,00	15,40
Pies derechos de concreto.....	2×1,500×0,80×1,00	2,40 ^m /3	11,00	26,40
Bóvedas de ladrillos....	3×60×0,60×1,00 ...	2,16 ^m /3	15,00	32,40
				00,000

Obras	Dimensiones	Cantidad	Precio p. u.	Totales
<i>De la vuelta.....</i>				
Estuque (piés derechos)	1,50×2×1,00.....	3,00 ^m /2	1,50	4,50
Chapa.....		4,25 ^m /2	3,00	12,75
PRECIO DEL METRO.....				96,02
<i>E) Tipo de 2,00×2,00</i>				
Fundaciones de concreto con cimientos.....	4,00×0,40×1,00.....	1,60 ^m /3	11,00	17,60
Piés derechos con concreto.....	2×2,00×0,80×1,00.....	3,20 ^m /3	11,00	35,20
Bóveda de ladrillos.....	4,40×0,60×1,00.....	2,64 ^m /3	15,00	39,60
Estuque (piés derechos)	2,00×2×1,00.....	4,00 ^m /2	15,00	6,00
Chapa.....		4,25 ^m /2	3,00	12,75
PRECIO DEL METRO.....				111,15
<i>F) Tipo 3,00×2,00</i>				
Fundaciones de concreto con cimientos.....	5,40×0,50×1,00.....	2,70 ^m /3	11,00	27,00
Piés derechos de concreto.....	2×1,00×1,00.....	4,00 ^m /3	11,00	44,00
Bóvedas de concreto.....	5,90×0,60×1,00.....	3,54 ^m /3	15,00	53,10
Estuque (piés derechos)	2×2,00×1,00.....	4,00 ^m /2	1,50	6,00
Chapa.....		5,00 ^m /2	3,00	15,00
PRECIO DEL METRO.....				145,10
<i>G) Tipo 4,00×3,00</i>				
Fundaciones de concreto con cimientos.....	6,80×0,50×1,00.....	3,40 ^m /3	11,00	37,40
Piés derechos de concreto.....	2×3,00×1,20.....	7,20 ^m /3	11,00	79,20
Bóvedas de ladrillos.....	8,15×0,60×1,00.....	4,89 ^m /3	15,00	73,35
Estuque (piés derechos)	2×3,00×1,00.....	6,00 ^m /2	1,50	9,00
Chapa.....		6,00 ^m /2	3,00	18,00
PRECIO DEL METRO.....				216,25

GASTOS TOTALES EN ALCANTARILLAS

En el presupuesto que sigue no hemos tomado en cuenta las murallas de cabeza i de alas i hemos calculado los gastos usando el largo total de la alcantarilla medida al pié de los taludes, a fin de compensar el pequeño error cometido.

	LONGITUD	PRECIO P. U.	TOTALES
A) Tipo de 0,60×0,60.....	102,00 m	\$ 34,31	\$ 3,499.62
B) Tipo de 1,00×1,00.....	141,00 »	» 50,90	» 7,176.90
C) Tipo de 1,00×1,50.....	6,50 »	» 34,80	» 226.20
D) Tipo de 1,50×1,50.....	78,00 »	» 96,02	» 7,489.56
E) Tipo de 2,00×2,00.....	51,50 »	» 116,70	» 6,010.05
F) Tipo de 3,00×2,00.....	99,50 »	» 152,35	» 15,158.82
G) Tipo de 4,00×3,00.....	66,00 »	» 227,80	» 15,034.80
Total general.....			\$ 54,595.95

Por kilómetro, el gasto correspondiente es:

$$\frac{54,595.95}{47} = \$ 1,161,615$$

PUENTES

Nombre del puente	Largo	Alto	N.º tramos	Ancho	Costo
Quillen.....	180 m	15 m	6	30	\$ 94,434.00
Collihuanque.....	80 »	12 »	1	40	» 24,604.00
Ralirruca.....	40 »	8 »			» 15,616.00
Dillo.....	120 »	14 »	4	30	» 68,214.00
Mantible.....	90 »	25 »	3	30	» 51,262.00

Vista la escasez de piedra de construcción a los alrededores de la línea, he proyectado los estribos i asientos de las columnas de ladrillo.

ESCAVACIONES

He supuesto a éstas una profundidad média de seis metros bajo el suelo, que es generalmente la hondura a que llegan los socavamientos.

La albañilería i excavaciones de los puentes es como sigue:

PUNTES	Largo	Escavaciones	Precio	Valor	Albañilería	Valor
Quillen.....	180	2,310	\$ 4,00	\$ 9,240	3,086 m ³ /3	\$ 46,290
Collihuanque	80	1,000	» 4,00	» 4,000	1,000 »	» 15,000
Ralirruca.....	40	1,000	» 4,00	» 4,000	1,000 »	» 15,000
Dillo.....	120	1,648	» 4,00	» 5,592	2,000 »	» 30,000
Mantible.....	90	1,432	» 4,00	» 5,728	2,000 »	» 30,000
		7,390		\$ 29,560	9,086 m ³ /3	\$ 136,290

VI.—VIA PERMANENTE

La vía será formada por rieles de acero, sistema Vignole, que pesarán 30 kilogramos por metro lineal i tendrán una longitud de 10 metros; descansarán sobre durmientes que disten 80 centímetros de centro a centro, haciendo el eclisaje sobre dos durmientes.

Se necesitan, pues, 11 durmientes por cada riel.

Las estremidades de dos rieles contiguos conservarán una distancia de 4 milímetros para permitir la dilatación.

La longitud de los rieles por kilómetro será, pues, aproximadamente: $2 \times (1,000 - 111 \times 0,004) = 1,999$ metros.

El riel estará clavado sobre cada durmiente por un clavo a cada lado; las eclisas estarán amarradas por cuatro pernos.

El gasto por kilómetro será como sigue, incluyendo el transporte hasta Púa.

COSTO DEL KILÓMETRO DE VIA DE 1 METRO 68 CENTIMETROS
PUESTO A BORDO EN TALCAHUANO

Rieles.....	2,000 mts. × 30	kg. 60	ton.	\$ 61,11	\$ 3.666,60
Eclisas....	200 p. × 12	kg. 2,40	id.	» 75,33	« 180,79
Pernos....	800 × 0,48kg.	384	id.	« 174,66	» 67,07
Clavos....	4,800 × 0,35 kg.	1,68	id.	» 196,33	» 329,83
Total por kilómetro.....				64,464 ton.	\$ 4.244,29
Descarga en Talcahuano de...				64,464 id. a \$ 1,00	» 64,46
Trasporte a Púa a 23 peso 25 cents. tonelada.....				»	1.498,79
Total por kilómetro en Púa.....					\$ 5.807,54

El número de durmientes que entra por kilómetro es de 1,200 i como hai madera de buena calidad a los alrededores de la línea, serán elaborados allí mismo, estimo que su costo puesto en la línea será de 0,45 o sean los 1200..... \$ 540,00

Enrielladura. El costo de la colocacion incluso el transporte será de..... » 450,00

Luego el costo de la via permanente colocada, será de..... » 6.797,54

Al largo de la línea hai que añadir el de los desvios que son:

En Púa.....	2 desvios de 200	400 metros
En Cullinco.....	2 desvios de 200	400 id.
En Collibuanque....	2 desvios de 200	400 id.
En Ñirracó.....	2 desvios de 200	400 id.
En Dillo.....	2 desvios de 200	400 id.
En Cura-Cautin.....	4 desvios de 300	1,200 id.
Total en desvios.....		3,200 metros

En resumen tendremos:

Por el largo total de la línea.....	47,000 kilómetros
Por el largo de los desvíos.....	2,200 id.

Total de vía permanente..... 50,200 kilómetros

Gasto total de la vía permanente será:

$$50,200 \times 6.797,54 = 341.236,51 \text{ \$}.$$

El ancho del lastre es de 4 metros, con taludes de $1,5 \times 1$.

El cubo por metro corrido de vía será, pues:

$$4 \times 0,50 + \frac{2 \times 0,50 \times 0,75}{2} = 2,37 \text{ m}^3.$$

Para un desarrollo de Kms. 50.200 de vía, el cubo total será:

$$50,200 \times 2,37 = 118.974 \text{ m}^3.$$

Estimamos que la estraccion, carga, descarga i colocacion vale 50 centavos por metro cúbico; el gasto seria:

$$118.974 \times 0,50 = 59.487,00 \text{ \$}.$$

A esto se debe agregar el gasto de trasporte.

Para los 20 primeros kilómetros desde Púa, no hai lastre a mano, habiendo necesidad de traerlo o de Lautaro o sacándolo del Cautín o Collihuanque.

$$21,600 \times 2,37 = 51.192 \text{ m}^3.$$

Siendo preferible, en todo caso, traerlo de este último punto, por las dificultades i atrasos que ocasionaria al tren de lastre la explotacion de la línea de Victoria a Temuco. En la union del estero Collihuanque con el Cautín se puede establecer un pozo de lastre, el cual por ser en bajo no costará ménos de dos mil pesos (\$ 2.000,00), de esta parte el lastre será conducido a 32 kilómetros de bajada i 7 kilómetros al oriente.

Por la parte allende el Dillo se puede establecer un nuevo pozo en el rio Blanco, que importará dos mil pesos (\$ 2.000,00) este pozo servirá para 6 kilómetros de vía.

Luego tendremos que trasportar, del primer pozo, lastre para:

33,200 metros de vía incluso desvíos a 16 ks. término medio

7,200 metros de vía incluso desvíos a 3,5 ks. término medio

8,800 metros de vía incluso desvíos a 4 ks. término medio

2.º Pozo.—Los cubos i precios de transporte, serán, respectivamente:

33.200	2,37 a 16 ks. a 0,02 ks.....	21.758,88
7.200	3,37 a 35 ks. a 0,02 ks.....	1.394,48
8.800	2,37 a 4 ks. a 0,02 ks.....	1.668,48

Precio total del transporte..... \$ 24.811,84

Los gastos totales del lastre son:

Estraccion carga i colocacion.....	\$ 59.487,00
Transporte.....	» 24.811,84
Pozos de lastre.....	» 4.000,00
	<hr/>
	\$ 88.298,84

Lo que dá un precio que se acerca a 0,74.

Suponiéndolo a \$ 0,75..... \$ 89.230,50

Accesorios de la Vía

Por la facilidad con que se encuentra la madera cerca de la línea, parecería natural emplearla, sin embargo, ademas de estar tales cercos espuestos a incendio, se ha adoptado por la Direccion Jeneral de Obras Públicas el cerco de postes i alambres.

Los postes serán de 2,50 0,10 0,10 con maestras cada 30 metros i con 5 filas de alambres, 3 de púas i 2 lisos (N.º 30).

Los gastos por kilómetros serán de doscientos veintium pesos (\$ 221,000).

La proyección horizontal de la línea es de 47 kilómetros. Para tomar en cuenta la inclinación i el aumento de longitud correspondiente al ancho de la vía, aumentaremos esa proyección horizontal en un 10 por ciento; de modo que la longitud total sería:

$$47 \times 2 + \frac{10 \times 47 \times 2}{100} = 103.400 \text{ kls. de cerro.}$$

De estos 103,400 kilómetros hai que sustraer la longitud de las estaciones, 4,200 kilómetros, que se cercan con otro material:

$103,400 - 4,200 = 99,200$ kls. que será el largo total del cerco.

Los gastos serán: $99,200 \times 221,00 = \$ 21.923,20$

B.—Cambios i cruzamientos.

Tal como hemos supuesto los desvios, se necesitaran:

En Púa.....	3	cruzamientos
En Cullinco.....	4	id.
En Ñirreco.....	4	id.
En Collihuanque.....	4	id.
En Dillo.....	4	id.
En Cura-Cantin.....	4	id.

Suma..... 23 cruzamientos.

Los gastos correspondientes a un kilómetro de linea, seran:

\$ 195,75

C.—Pasajes a nivel.

Los pasajes a nivel se haran con tabloncillos clavados sobre durmientes. Los supondremos de 8 metros de longitud i 8 metros de ancho.

Los gastos seran, para cada uno, de 193 pesos 30 centavos.

Se encuentran 13 pasajes a nivel (véanse el perfil i el plano) el gasto total será, por consiguiente:

$\$ 13 \times 193,30 = 2.512,90.$

D.—Semáforas.

Se establecerá una Semáfora a la entrada i otra a la salida de cada estacion.

Se puede calcular el costo de una Semáfora en 160 pesos.

Se necesitan 11 de estas señales, por consiguiente, su costo total será de:

$\$ 160,00 \times 11 = 1.760,00$

E.—Telégrafo.

El telégrafo tendrá dos hilos sostenidos por postes que se colocarán de 50 en 50 metros. El hilo tendrá 4,2 milímetros de diámetro, i cada kilómetro de hilo pesará 105,84 kilogramos.

El gasto por kilómetro será de 194 pesos 33 centavos.

El costo total del telégrafo será de:

$$\$ 194,33 \times 47 = 9.133,51$$

F.—Postes Kilométricos

Estimaremos el valor de cada uno en 6 pesos, por consiguiente el costo total de los postes kilométricos será de:

$$\$ 47 \times 6,000 = 262,00$$

G.—Tornamesa.

Una tornamesa es indispensable en Cura-Cautin para las locomotoras.

El precio de instalacion aquí indicado, es el precio corriente de los últimos trabajos hechos, incluido el desagüe.

$$\$ 2.500.$$

H.—ESTANQUE DE AGUA

En las locomotoras la cantidad evaporada i condensada en los cilindros es de 30 a 40%; de modo que en ella se usa mucho mas agua que en las máquinas fijas. Se puede calcular que el agua gastada por una locomotora es de 10 kilogramos por kilogramo de combustible. En jeneral, con un buen fogonero se usa de 6 a 9 kilogramos de carbon de piedra por cada kilómetro recorrido, segun el peso i la velocidad del tren.

La cantidad de agua usada en un viaje será:

$$10 \times 7, 5 \times 57 = 3,520 \text{ kilogramos.}$$

Por consiguiente el viaje se podrá hacer sin necesidad de tomar agua en las estaciones intermedias.

Se establecerá, pues, un estanque en Cura-Cautin, suponiendo que los trenes salen de Victoria con su cargamento de agua.

La cantidad de agua consumida puede perfectamente ser elevada a la altura de cuatro metros por un hombre durante una hora. Como no saldrán mas de tres trenes diarios, el servicio del agua puede hacerse por mano de hombre, i bastará con un estanque de veinte metros cúbicos de capacidad.

El precio seria de: 7.468.95.

I.—TOPES

Al fin de los desvios libres hai necesidad de colocar topes que detengan los carros i evitar los desrielamientos. Estos topes se componen de dos caballetes triangulares bien unidos entre si por piezas que forman marcos i que reciben los resortes de tope de los carros. Las piezas que los componen son de 14 pulgadas, siendo enterrados en una longitud de 1,50 metros. Detras del marco vienen tablones.

El gasto por cada tope será de 468 pesos 95 centavos; i como se necesitan siete topes, el gasto total será de

\$ 3.282,65.

IX.—EDIFICIOS

El servicio de la línea necesitará varias clases de edificios, como casitas de camineros, estaciones, bodegas, galpones para mercaderias, oficinas i casas de empleados, casa de locomotoras i almacén.

Supondremos que todos estos edificios esten contruidos de madera, a fin de disminuir los gastos de primer establecimiento.

A.—CASITAS PARA CAMINEROS

La casita estará compuesta de tres piezas, una cocina i un corredor; el techo será de tabla. El precio por cada una será de 624 pesos.

Supondremos que cada caminero goce de una cuadra de terreno, cuyo valor estimaremos, término medio, en 200 pesos. Esta cuadra, repartida al lado de la línea sobre cuatro cuadras de largo, tendrá un cuarto de cuadra de ancho, necesitando 67 metros 50 centímetros de cerco, cuyo importe será:

$$\$ 67,50 \times 0.18 = 12,15 \$.$$

La casita estará provista de un escusado de valor de 10 pesos, i de un pozo de agua potable con su bomba, cuyo valor será de 60 pesos.

Luego cada casita para caminero importa

$$\$ 624 + 200 + 12,15 + 10 + 60 = 906,15.$$

Se colocará una de estas casitas cada seis kilómetros, de modo que se necesitarán siete para toda la línea, i su costo total será de

$$\$ 906,15 \times 7 = 6,343,05.$$

B.—ESTACIONES

1) Estaciones intermedias.

Para las estaciones intermedias entre Púa i Cura-Cautin, supondremos que el jefe vive en el mismo edificio. Como comodidad, aspecto i economía, conviene colocar los dormitorios en el segundo piso, cuyo techo será de zinc. El precio por cada una será de 3,078 pesos.

Habrán cuatro estaciones de esta clase, lo que da un costo total de:

$$\$ 4 \times 3,078.00 = 12,312.00.$$

2) Estacion de Cura-Cautin.

La estacion de Cura-Cautin será pintada al oleo i tendrá techo de zinc.

El costo será de 7,380 pesos.

3) Cierro de las estaciones.

El cierro de las estaciones se hará conforme al tipo de la Direccion de Obras Públicas.

El largo total de estos cierros se forma del modo siguiente:

En la estacion de Púa, renovar un lado del cierro...	500 metros	
Cuatro estaciones intermedias, 760 metros de cierro,		
cada una, 4 760.....	3,040	»
Estacion de Cura-Cautin.....	1,200	*

Largo total del cierro de estaciones..... 4,740 metros
 i como cuesta 4 pesos el metro de cierro, éste ocasionará un gasto total de

$$\text{\$ } 4,740 \times 4,00 = 18,960.00.$$

En cada estacion se colocarán dos puertas a 50 pesos cada una i se necesitan 11 puertas, lo que ocasionará un gasto de 550 pesos.

En resumen, el gasto total ocasionado por el cierro de las estaciones asciende a 19,510 pesos.

C.—BODEGAS

1) Estaciones intermedias.

Estas bodegas serán construidas de madera, con techo de zinc, i tendrán un corredor al nivel de la plataforma de los carros; cada una de estas bodegas costará 3,480 pesos, i como se necesitan cuatro, el valor total será de

$$\text{\$ } 3,480.00 \times 4 = 13,920.00.$$

2) Bodega de Cura-Cautin.

Esta bodega será construida del mismo modo que las anteriores i será mas vasta que aquéllas, el costo ascenderá a 8,160 pesos.

D.—GALPONES PARA CARGA

En esta localidad donde la lluvia viene a sorprender a cada momento al industrial i al agricultor, se hace sentir la necesidad de galpones abiertos en las estaciones para poner al abrigo las cosechas. Las máquinas agrícolas i toda carga que pueda sufrir con la lluvia.

El precio será el siguiente:

Para las cuatro estaciones intermedias.....	\$	10,000
Para Púa i Cura-Cautin.....		7,500
		<hr/>
Precio total de las bodegas.....	\$	17,500

E.—CASA DE EMPLEADOS

En Cura-Cautin se construirán dos casas para empleados, de las cuales una será para el jefe de estacion.

Cada una de estas casas costará 2,672 pesos, i como se necesitan dos, el valor total ascenderá a

$$\$ 2 \times 2,672,00 = 5,344,00$$

5. Plataformas de embarque

Cada estacion tendrá una plataforma de embarque con corral i rampa.

El corral podrá contener cien animales; i si calculamos tres metros cuadrados por cada animal, la superficie del corral sería de 300 metros cuadrados, lo que corresponde a 20×15 metros.

El corral se formará con palos de 4"×6" enterrados juntos en hilera i sobresaliendo dos metros de la tierra. El largo del cerco será de 70 metros i su costo es de 650 pesos.

La plataforma tendrá 3,00 metros; se construirá de palos enterrados un metro i sobresaliendo 1,50, altura del carro, todo relleno con tierra. Su costo será de 107 pesos 43 centavos.

Rampa de acceso.—La rampa de acceso se hará del mismo modo: teniendo 20% de declive, su largo será de 7 metros, i su costo alcanzará a 137 pesos 67 centavos.

Los gastos de la plataforma son, en resúmen:

Corral	\$	650.60
Plataforma.....		107.43
Rampa.....		137.67
		<hr/>
Suma total....	\$	895.70

Este mismo gasto hai que hacerlo en las cuatro estaciones intermedias i en Cura-Cautin; luego el gasto total es:

$$\$ 895.70 \times 5 = 4,478.50$$

6. *Varios*

El valor por útiles i herramientas para cada estacion asciende a 1,305 pesos. El gasto de estos útiles en las cinco estaciones será de

$$\$ 1,305 \times 5 = 6,525$$

XI.—MATERIAL RODANTE

El equipo de una línea debe ser calculado segun el desarrollo que pueda tomar su tráfico, i no se puede pasar a la cuenta de los gastos de explotacion la compra ulterior de material necesario.

Es una economia mal entendida quedarse con material deficiente; pues este sistema no permite que reciba reparaciones inevitables el material deteriorado, lo que aumenta en mucho el gasto jeneral del material.

Es regla que para una buena explotacion se necesita, en jeneral:

- 1 locomotora por cada 3 kilómetros de vía.
- 1,34 carros de pasajeros por cada kilómetro.
- 6.85 carros de carga por cada kilómetro.

En vista del tiempo que puede necesitar el completo desarrollo de esta rejion, hemos creido prudente reducir el equipo como sigue:

- 1 locomotora de pasajeros.
- 2 locomotoras de carga.
- 1 carro de pasajeros (misto de 1.^a i 3.^a)
- 2 carros de pasajeros de 3.^a
- 2 carros de carga.

Para los 47 kilómetros se necesitarán, pues:

- 3 locomotoras.
- 1 carro de 1.^a clase.

2 carros de 3.^a clase.

60 carros de carga.

Resúmen de los gastos de material rodante:

Locomotoras	\$ 87,300
Carros de pasajeros.....	14,400
Carros de carga.....	189,500
	<hr/>
Suma total.....	\$ 291,200

RECONOCIMIENTO DE TRAIGUEN A VICTORIA

En vista de unir la línea de Victoria a Cura-Cautin con la de Sauces a Cañete, practiqué un reconocimiento entre Traiguen i Victoria.

Distancia

La distancia entre estos dos puntos es de 32 kilómetros.

Diferencia de nivel

Aunque las observaciones que tomé no me merecen una absoluta confianza por no haber sido simultáneas, creo que esta diferencia alcanza a 235 metros, lo que daría una pendiente de 0,007.

Observaciones sobre los estudios que deben practicarse

Como se sabe, Traiguen está ubicado en el valle del rio del mismo nombre i a una altura sobre sus aguas que creo será de 10 a 15 metros; este valle está limitado en ambas riberas por dos planicies que se elevan a 200 metros sobre el nivel del mar; esta planicie se estiende, sin depresion alguna, hasta Victoria.

I. *Estudio*.—El primer estudio consistiria en partir de la estacion de Traiguen, seguir por la línea del ferrocarril hasta el Cementerio, torcer al oriente, cruzando el rio con un puente de 20 metros de largo i 15 metros de altura, continuar en la misma direccion hasta tocar los cerros que limitan la caja del

Traiguen por el oriente, subir con 2% esta falda en la estension de 5 kilómetros, en cuyo punto encontrará la planicie que hemos nombrado ántes, mas o ménos a inmediaciones de las casas de don José Bunster; desde este punto se puede seguir en línea recta a Victoria en una estension de 25 kilómetros.

II. *Estudio*.—El segundo trazado consistiría en seguir el valle del Traiguen, ascendiendo con una pendiente uniforme de 1% hasta llegar al llano, lo que se verificaria a inmediaciones del pueblo de Victoria. Este trazado tendria mayor movimiento de tierras que el anterior i obligaria a cortar varias veces el rio para evitar alargar la línea por las sinuosidades del curso del rio.

III. *Estudio*.—Este trazado consistiría en partir de Trigal o de un punto situado en el llano i dirigirse en línea recta a la Estacion de Quilquilco.

De estos tres trazados el que considero mas económico es el de Trigal a Quilquilco.

Primero, por ser menor largo virtual; segundo, por ménos costoso de construccion.

Eh efecto, determinando como punto de partida la cota del llano que se estieude a ambas márgenes del Cautin es preciso un desarrollo de línea de 10 kilómetros con 2% para bajar al rio i volver a subir a Victoria, lo que se evita con la salida de Trigal; se evitan los puentes sobre el Traiguen, indispensables para los dos primeros estudios, sirviendo para atravesarlos los contruidos actualmente en la línea de Renaico a Victoria.

Comparando el estudio de Lebu a Cañete, Sauces, Trigal, Victoria, Cura-Cautin, con el de Lebu a Imperial i Cura-Cautin se vé que se tiene aproximadamente el mismo desarrollo, teniendo la ventaja el primer trazado de existir construida ya una estension de 60 kilómetros i estar en relacion con los depósitos carboníferos.

Presupuesto de la Seccion de Trigal a Victoria

Lonjitud aproximada, 30 kilómetros.

Tomando como base el precio kilométrico de la línea de Vic-

toria a Cura-Cautin, que es de 40,000 pesos por kilómetro, descontando el valor de los puentes que no existen en el de Trigal, tendremos

$$\$ 30 \times 40,000 = 1.200,000$$

Reconocimiento a Lonquimay

Siento tener que decir que los trabajos que necesitan toda mi atención me han impedido practicar personalmente este reconocimiento, suplicando al señor Director Jeneral se sirva desligarme este compromiso que no podré cumplir hasta el verano próximo.

Trabajo en la línea

Nivelacion.—Aunque segun las instrucciones particulares que se me dieron para este estudio, la nivelacion de los puntos principales debió ser hecha con barómetro, desde el principio se vió la imposibilidad de obtener un resultado satisfactorio, debido en primer lugar, al poco declive del terreno, de modo que las variaciones barométricas dependientes de la diversa constitucion del aire en puntos cuyas alturas no podrian ser tomadas simultáneas, acusaba mayor diferencia de nivel que la verdadera, i aunque se hicieron varias observaciones, el promedio de ellas acusaba diferencias que hacian formarse una idea errónea de los declives que podrian obtenerse en el perfil.

2.—La diferencia de clima entre las estaciones de la línea.—Aunque se colocó en Victoria un barómetro inscriptor, las presiones barométricas de éste i del aneroide en servicio en la línea no estaban en relacion con la diferencia de nivel, debido a la diferencia de clima, de modo que habia tempestades en Victoria, mientras que en la línea el aire estaba perfectamente en calma.

Visto lo anterior, i aun con perjuicio de mis intereses personales, pero en bien del estudio, decidí ordenar se ejecutaran las nivelaciones con nivel Egault para las líneas de estudio i el clímetro para los detalles.

Direccion

Las direcciones se tomaron con brújula que aproximaba un cuarto de milimetro, suficiente exactitud para un trabajo de esta especie.

Distancias

Las distancias se tomaron con telémetro verificándolas con cadena, construyendo una mira especial para apreciar los décimos.

Puntos de referencia

Se han dejado marcados en los árboles quitándoles la corteza el número de la estaca correspondiente en el plano, así que es sumamente fácil encontrar el estacado en el terreno.

TRABAJOS DE OFICINA

Plano de detalle

Se ha construido con los datos recojidos en el terreno, i de las alturas tomadas i un croquis respectivo se han deducido las curvas de nivel de metro en metro.

Plano jeneral

Es una copia exacta del plano de hijuelacion formado por los ingenieros de colonizacion, aumentado con otros datos que he recojido en la Seccion de Caminos de la Direccion Jeneral de Obras Públicas i tomados en el terreno.

Perfiles

Los perfiles de los estudios se han construido en vista de los datos orijinales del terreno i el perfil de la linea que se aconseja como definitivo es tomado del plano de detalle.

Cálculo de desmontes i terraplenes

Hemos usado el perfil trasversal remitido por la Direccion Jeneral de Obras Públicas comprendiendo un ancho de 6.50 metros i 9,000 metros en corte; los taludes son de $1\frac{1}{2}$ por 1 para los terraplenes, i el chaffan de los cortes 1 por 1 hasta 2 metros i $\frac{1}{2}$ por 1 pasado 2 metros.

Como en la mayor parte del terreno se puede adoptar $\frac{1}{2}$ por 1, he estimado los cortes un poco jenerosamente. En efecto, hai exceso de cortes sobre terraplenes, parte de los cuales hemos tenido que dejarlos en depósito.

En la práctica se reducirán los gastos en propocion a este sobrante.

Los cálculos de las superficies se han hecho por medio de un depurado gráfico que esplicaré mas adelante; i las distancias de trasporte se han calculado gráficamente por medio del perfil centro-gráfico.

Cálculos de las superficies

Hasta una inclinacion trasversal de 10% no vale la pena, para los cálculos, tomarla en cuenta. Suponiendo el terreno horizontal, la superficie de un perfil trasversal en corte o en terraplen se compone: de un rectángulo central cuyo valor es igual al producto de la altura por el ancho de la plataforma, i de dos triángulos, que sumados valen el producto del cuadrado de la altura por la tangente del ángulo de inclinacion del chaffan con la vertical, podemos escribirla bajo esta forma.

$$S = h b + h^2 m$$

m es la tangente del ángulo del chaffan.

El primer miembro de esta espresion, representa la ecuacion de una linea recta; el segundo el de una paralela.

He construido, pues, las rectas i paralelas correspondientes a alturas de 15 metros con los anchos i taludes ántes indica-

dos i he obtenido el cuadro de cubos que se detalla en el anexo N,

Terreno inclinado

Cuando el terreno tiene una inclinacion mayor de 10% hai que tomarla en cuenta para los cálculos.

Sean las superficies de terraplen $ADEC$ i $A' D' F' C'$.

Por las figuras se ve que las superficies que hai que avaluar son las diferencias de los triángulos ABC i DBE ; si m es la tangente del ángulo en i n la del ángulo, el triángulo $ABC A' B' C'$.

$$\frac{m}{1-m^2 n^2} h^2$$

i el triángulo DBC es igual

$$\frac{b^2}{4 m}$$

Se ve que $\frac{b^2}{4 m}$ es constante para una plataforma determinada i un chaflan dado, cuya tanjente es m .

La diferencia se obtendrá, pues, sacando de la ordenadas de la parábola $\frac{m}{1-m^2 n^2} h^2$, esta cantidad constante: eso se hace fácilmente por medio de una paralela al eje de las h , si a b es la parábola, las X representarán los valores del triángulo DBE , de modo que representará la diferencia la superficie.

Para no verse obligado a medir la altura h a fin de conseguir h' se acostumbra trasportar el eje de las X a una distancia h' la cual es tambien constante para una plataforma determinada.

Se han construido las parábolas correspondientes a inclinaciones de 0,1; 0,2; 0,3 i 0,5 i la diferencia entre las curvas no es sensible, de modo que se ha usado una sola.

Se puede agregar que haciendo h 0 se podria construir la parábola que corresponde a un terreno horizontal.

Comparacion de varios tipos de perfiles trasversales

Sin rehacer completamente los cálculos de los cubos correspondientes, se puede comparar por medio de un método rápido i bastante exacto, la influencia de la variación del ancho de la vía i de la inclinación de los taludes.

En efecto, el cubo total, sea de cortes o terraplenes, es de la forma siguiente, entre dos puntos de paso:

$$S = \frac{A}{2}l + \frac{A+A'}{2}l + \frac{A'+A''}{2}l \dots \dots \dots + \frac{Am}{2}$$

Siendo $A, A' \dots Am$ las superficies de las secciones, i l la distancia de aplicacion, dicha suma equivale a:

$$S = (A + A' + A'' + A''' + \dots \dots Am) l$$

Como hemos visto ántes, la superficie de una seccion se compone de un triángulo central, i de dos triángulos.

La expresion de la parte central, suprimiendo el terreno horizontal, es de la forma:

$$h \times b = N$$

i sumando todos los rectángulos tenemos, puesto que b es constante:

$N' (h+h'+\dots+h_m) b \times 1$ en parte de los taludes que corresponde es de la forma:

$$N = \frac{h^2}{2} \times m$$

i la suma de todas estas secciones en un corte:

$$M' = (h^2 + h'^2 + h''^2 \dots \dots h^2m) l$$

Se ve, pues, que para obtener el cubo total de un corte i de un terraplen, basta hacer la suma de las alturas multiplicando por el ancho de la plataforma i la distancia de aplicacion, agregando el producto de

la suma de los cuadrados de estas mismas alturas, por la tangente del ángulo de inclinación del talud.

CALCULO DE LAS DISTANCIAS DE TRASPORTE.

Los precios de las obras de tierra varían mucho según las distancias de transporte de cortes o terraplenes, el conocimiento de estas distancias es muy importante para fijar los precios.

Para el Presupuesto bastará agregar a los gastos de transporte la confección del terraplen o apertura del corte para obtener el precio total de obras de tierra.

Para obtener estas distancias hemos usado el procedimiento gráfico siguiente:

Se elige un sistema de coordenadas, en que las abscisas son las distancias entre dos perfiles transversales y las ordenadas las superficies de esos mismos perfiles, a escala convencional y variable, dependiente de la dimensión del papel; por consiguiente, cada trapecio de este perfil referente a los cubos parciales entre dos perfiles transversales y la superficie de un trozo del perfil centro-gráfico, el cubo equivalente del perfil de la línea.

Tomemos como ejemplo el caso de cinco superficies, respectivamente de 100, 150, 200, 250 y 300 metros cuadrados, distantes 100 metros entre los puntos de paso. Adoptaremos la escala de 0,001 por cada 5m/2 para las superficies y de 0,001 por 10 metros para las distancias. La superficie (*abcdfg*) de la figura adjunta representa el cubo total entre los dos puntos de paso. Si este cubo debe ser transportado, basta para obtener la distancia de transporte, medir el trascurso desde el centro de gravedad del corte al punto donde debe ser depositada. En general, se considera únicamente la componente horizontal de esta distancia, para lo cual es necesario fijar la vertical que pasa por el centro de gravedad.

En mecánica hemos visto que si en varios puntos *A B C* cuyas abscisas son *a b c* se encuentran aplicadas varias fuer-

zas $m m m$, las coordenadas del centro de gravedad se encuentran por la fórmula:

$$X = \frac{E a}{E m}$$

En vez de números se pueden representar las superficies parciales (trapezios) que representan los cubos parciales, por fuerzas aplicadas en su centro de gravedad; debemos, pues, buscar en primer lugar el centro de gravedad de los triángulos i trapezios parciales, este centro se encuentra por la interseccion de la línea que une los centros de las bases, con la línea que une las sumas de las bases, aplicadas inversamente.

Así en el trapecio $A B C D$ el centro de gravedad se encontrará en la interseccion de ab i cd .

Se vé que el centro de gravedad del triángulo se encuentra a $1/3$ de la línea que une un vértice con el centro del lado opuesto.

El centro de gravedad de la superficie total será el punto de aplicacion de la resultante de las superficies parciales aplicadas en sus centros de gravedad respectivos.

Para encontrar esta resultante nos valdremos del método gráfico.

Para ello se adopta una escala de fuerzas, que en el caso presente adoptaremos la de $1/1.000 m/3$, se aplican las fuerzas proporcionales a los cubos sobre una vertical $A B$, los cuales son, en la escala de $1/5.000$ de $0,005$, $0,0125$, etc.

Se elije un punto O como centro de los momentos i se une con los extremos de las fuerzas, partiendo de un extremo del perfil se construye el poligono funicular trazando paralelas a estos radios, prolongados hasta encontrar los vértices $1, 2, 3, 4, 5, 6$, que pasan por los centros de gravedad parciales, la resultante de estas fuerzas verticales pasará por el centro de gravedad i se obtendrá un punto de su direccion en la interseccion de los dos lados extremos del poligono funicular. Si a una cierta distancia de este

cubo se encuentra otro que debe hacerle compensacion, se busca del mismo modo la vertical que pase por su centro de gravedad. La distancia entre las dos verticales es la componente horizontal del transporte.

En el cálculo de las superficies no se ha tomado en cuenta para los trasportes, los fosos, de modo que en el depurado se ha combinado la resultante de los fosos con la del cubo de cada division: se sabe que la resultante de los fosos pasa por el centro de la distancia.

Distancias de transporte.

En la práctica no siempre se trasportaran las tierras como indica el perfil: así en el caso presente, cuando los terraplenes tienen ménos de tres metros de altura, se han calculado como ejecutados del lado, aunque haya corte próximo, por que tendria mayor costo el transporte, incluso el gasto de material rodante que el empréstito.

Alcantarillas

Se ha adoptado el tipo de la Direccion Jeneral de Obras Públicas, en cuanto a las dimensiones, no así respecto de los materiales, pues habiendo escasez de piedra i ladrillo alrededor de esas localidades, se ha usado el cemento para las fundaciones.

Puentes

Se han adoptado los tipos del Creusot, construidos para la linea de Victoria a Temuco.

Edificios.

En jeneral se han adoptado los tipos de la Direccion Jeneral de Obras Públicas, siendo todos de madera.

Consideraciones jenerales sobre los estudios definitivos i la marcha de la construccion.

El trazado recomendado puede serlo como la base de operacio-

nes del estudio definitivo, para fijarla sobre el terreno bastará tomar en el plano de detalle las distancias (siguiendo el meridiano magnético) de las estacas del estudio *A* a la línea recomendada, todas las estacas del mencionado trazado es fácil encontrarlas en el terreno.

Puntos principales de estudio

Conviene dedicar preferente atención a ciertos puntos que pueden ser mejorados con un estudio detenido, tales son:

Paso del Compoico K. 27,200

Este se ha atravesado en el estudio recomendado por medio de una alcantarilla con una curva de 250 metros i un corte algo importante en la falda oriental del estero, conviene pues, en primer lugar levantar la quebrada a unos 500 metros a cada lado del trazado *A*. Este trabajo no se puede hacer con el taqueómetro por lo tupido del monte de quilas.

Paso del estero K. 29,200

La falda de este estero es pendiente i la quebrada mui honda, conviene buscar el paso como a 200 metros al norte de la estaca 481 del trazado *A*, adoptando como dato la cota 395 metros sobre el nivel del mar, de la nivelacion jeneral.

Estero de Collihuanque

Para evitar una bajada seguida de una subida, hemos dejado el trazado recomendado sobre el plano que orilla el Cautin, este trazado sigue la falda norte del estero de Collihuanque i le atraviesa cerca del punto donde comienza la barranca i que corresponde la estaca 12. Se levantará la ribera norte i parte de la sur, comprendidas entre las estacas 0 i 12 del estudio *A*.

Paso de Quillen, Dillo i Mantible

Hemos visto que se presentan varios puntos para el paso del Quillem, conviene, pues, estudiar este rio entre el paso de los

Curiches i el del camino público, acercándose al estudio *B*: igual cosa se hará con los rios Dillo i Mantible.

Una vez adoptados los pasos mencionados, se puede seguir el trazado recomendado, completándolo con las nivelaciones definitivas.

Construccion

No habiendo material apropiado para la construccion de las alcantarillas, en las cercanias de la obra, es preciso dar desde principio impulso a las obras de tierra, i enrielar provisoriamente, construyendo puentes provisionales sobre los diferentes rios i esteros que coran el trayecto.

Alcantarillas

Conviene comenzar pronto las de los 20 primeros kilómetros, buscando material para las sillas a inmediaciones del Ñirreco.

Durmientes, Postes de cierre

Existiendo varias máquinas de elaboracion es fácil contratar desde luego la provision de durmientes, con la obligacion de depositarlos a orillas de la linea.

Documentos entregados

Acompaño al presente estudio los siguientes documentos:

- 1.º Plano jeneral a escala 1/100,000.
- 2.º Plano a curvas de nivel, a escala 1/10,000.
- 3.º 6 rollos de perfiles longitudinales de los diferentes estudios hechos.
- 4.º Perfil centro-gráfico del movimiento de tierras.
- 5.º Una memoria justificativa del trazado.
- 6.º Tres anexos que contienen: cubo de movimiento de tierras, pendientes i curvas, trazados virtuales.

Con lo cual estimo habrá los datos suficientes para poder imponerse del trazado mas conveniente entre Victoria i Cura-Cautin.

PRESUPUESTO

DEL

FERROCARRIL DE VICTORIA A CURA-CAUTIN

SECCION DE PUA A CURA-CAUTIN

Especificacion de la obra	Cantidades	Precio por unidad	Suma parcial	Total jeneral
Espropiaciones....	132,1 hts.	\$ 800 i 200	\$	\$ 13,401.60
<i>Roce i descepadura</i>				
En montaña gruesa.....	13 kilómetrs.	130.00	1,690.00	
En montaña chica.	14 kilómetrs.	80.00	1,120.00	2,810.00
OBRAS DE TIERRA				
<i>Cortes i fosos</i>				
En tierra.....	198,193 m ³	0.20	39,638.60	
En cascajo.....	743,233.75 »	0.40	297,289.50	
En roca blanda....	49,548.75 »	0.80	39,638.60	
<i>Trasportes.(1)</i>				
Al lado.....	334,983 m ³	0.10	54,498.30	
A 100 metros.....	2,350 »	0.10	235.00	
A 200 »	27,046 »	0.15	4,056.00	
A 300 »	32,362 »	0.20	6,472.40	
A 400 »	36,318 »	0.33	8,353.14	
A 500 »	357,866 »	0.25	89,466.05	538,648.94
<i>A la vuelta.....</i>				

(1) En el precio de los trasportes no está incluido el valor del material, debiendo hacerse el transporte de 500 a 1,000 metros sobre vía definitiva con locomotora.

Especificacion de la obra	Cantidades	Precio por unidad	Suma parcial	Total jeneral
<i>De la vuelta...</i>			\$	\$
<i>Obras de arte</i>		\$		
Alcantarillas	544,5 m/1		54,595.95	
<i>Puentes</i>				
Escavaciones.....	7,390 m/3	4,00	29,560.00	
Albañilería.....	9,086 »	15,00	136,290.00	
Ferretería			254,168.00	474,613,95
<i>Via permanente</i>				
Línea colocada in- cluso desvío.....	50 ks. 200 ^m	6,797.54	341,236.51	
Lastre.....	118,974 m/3	0,75	89,230.05	430.467.01
<i>Accesorios de la Via</i>				
Cambios i cruza- mientos	23	400,00	9,200.00	
Cierro de la línea.	Ks. 99,200	221,33	21,923.20	
Telégrafo.....	* 47	194,33	9,133.51	
Postes kilométri- cos.....	47	6,00	282.00	
Pasos a nivel.....	13	193,30	2,512.90	
Casas de camine- ros.....	7	906,15	6,343.05	
Semáforas	11	160,00	1,760.00	51.154,66
ESTACIONES				
<i>Cura-Cautín</i>				
Cierro	1,200 m/3	4,00	4,800.00	
Puertas	2	50,00	100.00	
Casa de boletería.	1		7,380.00	
Bodega.....	1		8,160.00	
<i>Al frente...</i>				

Especificacion de la obra	Cantidades	Precio por unidad	Suma parcial	Total jeneral
			\$	\$
<i>Del frente...</i>				
		\$		
Galpon para carga.	1		3,500.00	
Casa de empleados	2	2,672.00	5,344.00	
Casa de máquinas.	1		5,700.00	
Plataforma de embarque.....	1		895.00	35,879.70
<i>Paraderos</i>				
Cierros.....	3,540 m/1	4.00	14,160.00	
Puertas.....	9	50.00	450.00	
Casa habitacion i boleteria.....	4	3,078.00	12,312.00	
Bodega.....	4	3,480.00	13,920.00	
Galpones de carga.....	4	2,500.00	10,000.00	
Plataformas de embarque.....	4	895.70	3,582.80	54,424.80
MATERIAL RODANTE				
<i>Locomotoras</i>				
De pasajeros.....	1		21,300.00	
De carga.....	2	33,000.00	66,000.00	
<i>Carros</i>				
De pasajeros, 1. ^a clase.....	1		6,000.00	
De pasajeros, 3. ^a clase.....	2	4,200.00	8,400.00	
De equipaje.....	1		4,500.00	
De reja.....	10	3,500.00	35,000.00	
De bodega.....	10	4,000.00	40,000.00	
De cajon.....	10	3,500.00	35,000.00	
Planos.....	30	2,500.00	75,000.00	291,200.00
<i>A la vuelta...</i>				

Especificacion de la obra	Cantidades	Precio por unidad	Suma parcial	Total jeeral
<i>De la vuelta</i>			\$	\$
MATERIAL DE ES- PLOTACION		\$		
Romanas movi- bles, etc.....				14,798.00
MATERIAL DE LOCO- MOTORAS				
Ambulancias, etc.				18,000.00
<i>Varios</i>				
Tornamesa, etc...				3,000.00
MATERIAL DE CONS- TRUCCION				
Destruccion del material i com- postura de dos máquinas.....			10,000.00	
Carros lastreiros...	40	2,000.00	80,000.00	
Herramientas.....			50,000.00	140,000.00
TRABAJOS TÉCNICOS				
Gastos de estudio.			28,200.00	
Gastos de inspec- cion.....			80,000.00	108,200.00
Imprevistos.....				108,829.93
Ganancia del Con- tratista.....				217,659.87

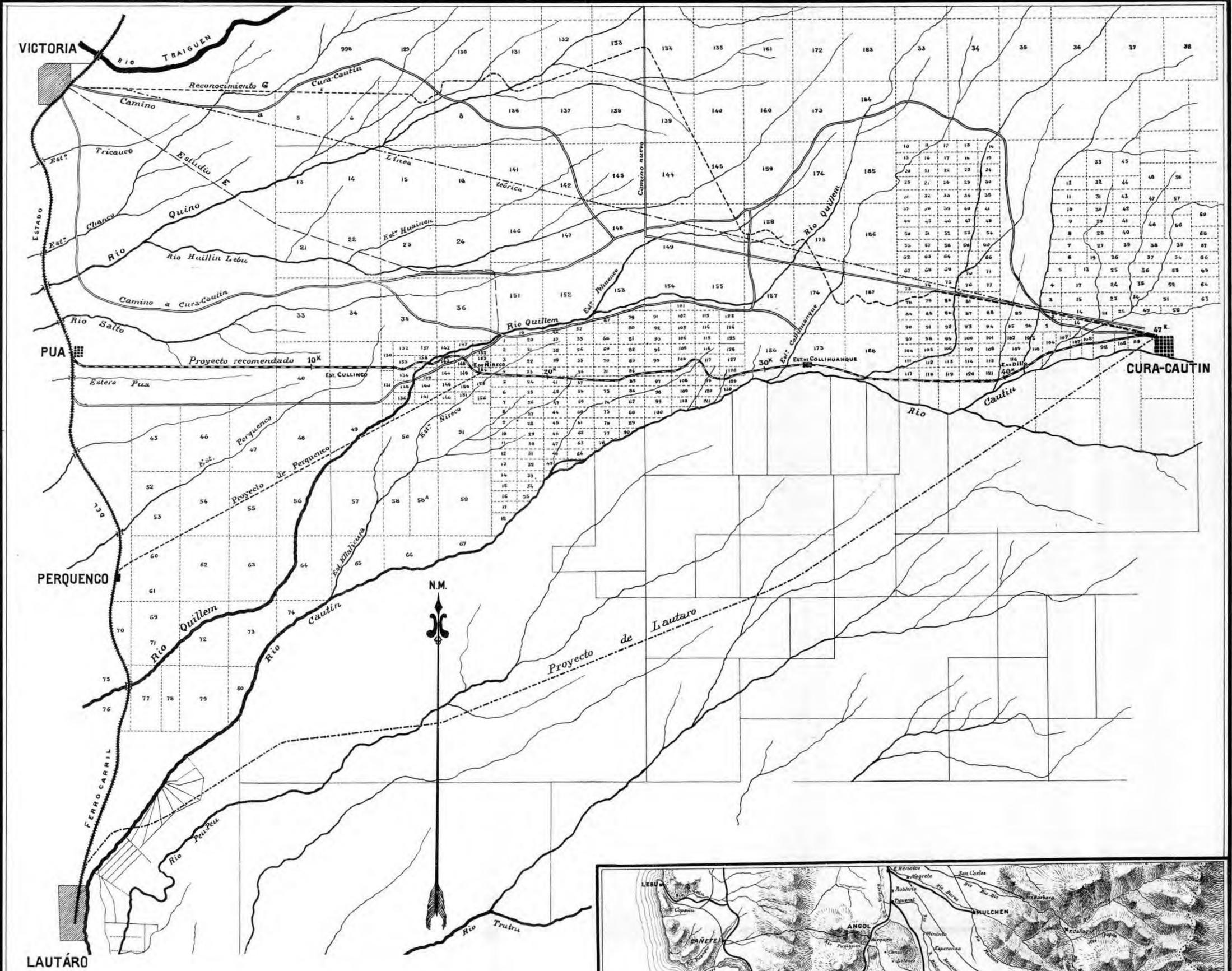
SUMA TOTAL DEL PRESUPUESTO.....2.503,088.46

Precio kilométrico, \$ 53,257.20.

Santiago, 1.º de Junio de 1896.

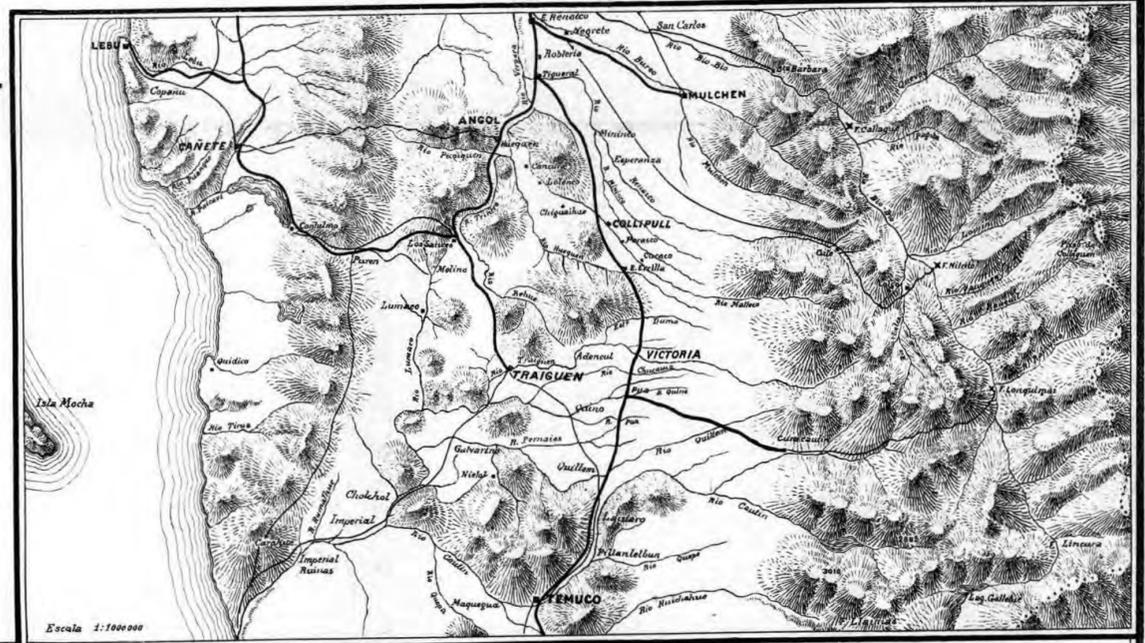
(Firmado).—SANTIAGO SOTOMAYOR





ESCALA 1:100.000

FIRMADO: SANTIAGO SOTOMAYOR.



**PERFIL LONGITUDINAL DEL FERRO-CARRIL
DE VICTORIA A CURA-CAUTIN.**

Escalas (HORIZONTAL 1:100000
VERTICAL 2000)

