

---

# ANALES DEL INSTITUTO DE INGENIEROS

---

SUMARIO: Ferrocarril de Cabildo a Choapa.—Sesiones del Directorio.—Bibliografía.  
—Índice del Tomo XI.

---

## FERROCARRIL DE CABILDO A CHOAPA

---

### INFORME

---

#### Seccion de Cabildo a Pedegua

#### I

La prolongacion del ferrocarril de Calera a Cabildo para pasar al valle del Rio Petorca, hasta ubicar una estacion que sea el punto de partida de la línea que debe llegar al Choapa, tiene solo una longitud de 12,800 metros, pero reúne en sí dificultades de consideracion que la hacen subir en el presupuesto de su construccion a un valor al parecer excesivo.

Los valles de Ligua i Petorca tienen una misma direccion, sus ejes distan mas o ménos 5 kilómetros i los separa una alta cadena de cerros cuya depresion mas baja en el interior es el portezuelo de la Grupa, a 605 metros 60 centímetros sobre el nivel del mar por donde pasa la cuesta del mismo nombre que une ámbos valles.

Cabildo, a 178 metros sobre el nivel del mar, que da frente a este portezuelo.

El problema que se presenta es pues salvar esta cadena de cerros en las condiciones mas ventajosas.

La diferencia de altura de 428 metros entre la Estacion de Ca-

bildo i la cima del cerro de la Grupa i la distancia de 2,500 metros que separan estos lugares obliga a pensar en la construccion de un túnel i en el establecimiento de una línea de desarrollo para llegar a él. lo mismo que en otra del lado de Petorca para bajar a la estacion que se ubique en este valle.

El problema no puede ser resuelto sino por tanteo i tomando como base un proyecto dado que sirva de comparacion para establecer las ventajas e inconvenientes de otros que puedan formarse i adoptar por último el que sea mas económico.

La estacion de Pedegua, término de esta seccion, debe ser ubicada en los terrenos planos regados que hai en la hacienda de este nombre en la proximidad a la Quebrada Honda para que la línea que debe seguir al Choapa pueda pasar inmediatamente el Rio de Petorca i tomar los faldeos del lado poniente del Cajon de las Palmas i subir al túnel de las Palmas, proyectado para pasar al Cajon de Tilama.

Es indudable que hai conveniencias locales que influirian para ubicar esta estacion cuanto mas cerca se pudiera de Petorca pero ellas desaparecen ante la consideracion de que esta línea es trozo de la central que va a unir a Calera con Serena, i no seria justificado, por servir mejor el valle de Petorca, alargar aquella con evidente perjuicio de los intereses jenerales de la nacion. Si mas tarde se quisiera colocar en mejor condicion aun la parte alta de este valle seria preferible construir un ramal de Pedegua a Chincolco con una longitud de 30 kilómetros, que no serian mui costosos.

La ubicacion de esta estacion determina un limite para la longitud mínima del túnel que conviene construir en la Grupa.

Situada a 273 metros sobre el nivel del mar dista de la boca norte mas o ménos 6 kilómetros; distancia que no conviene alargar porque el desarrollo seria algo caro.

Si se adopta en todo este trayecto una gradiente de 2% se llegaria a la Grupa a 400 metros sobre el nivel del mar i a esta altura el túnel tendria 900 metros.

Para llegar de Cabildo a este o a cualquiera otro que se proyecte menor de 2,500 metros es necesario efectuar un desarrollo de la línea con una longitud variable segun la altura a que quede colocado aquél.

Su punto de partida debe estar necesariamente al pié de los faldeos al lado norte del valle i frente a la estacion para poder dar a la línea lo mas pronto la gradiente máxima i así reducir a un mínimo su longitud. Si se continuara por el fondo del valle para principiar a subir donde se encontrara con él la línea de gradiente máxima que tuviera su oríjen en el túnel, evidentemente se alargaria la línea desde que en el terreno plano debia adoptarse como gradiente su inclinacion natural de 1% aproximadamente.

Aquella solucion para ser realizable requiere que la topografia local permita la colocacion de una curva con un ángulo de 180° en el centro lo que para el proyecto que se presenta existe en condiciones ventajosas.

## II

Como he espresado, para definir la solucion mas conveniente es necesario tener como base de partida la formacion de un proyecto, cualquiera por cierto, pero tanto mejor cuanto mas se acerque a la solucion ideal.

Para esto ha seguido los trabajos hechos en 1887 por la comision dirigida por el señor Jerman Gabler los que daban al túnel una longitud de 1,400 metros.

Ubicada la estacion de Cabildo en la situacion que hoi lo está la línea atravesaba el Rio de la Ligua trescientos metros mas arriba para tomar una direccion trasversal al valle hasta llegar a los faldeos del lado norte con una gradiente suave. En esta parte recorria como un kilómetro siguiendo la direccion del valle i subiendo con pendiente fuerte hasta una quebrada situada a 1,400 metros de las casas de la hacienda de San José, donde una curva de 125 metros de radio i de 180 de ángulo volvia la línea en sentido opuesto i siempre con fuerte gradiente, hasta llegar al túnel. Atravesado éste principiaba la bajada al valle de Petorca con gradiente mas suave, dejándose caer a él en el lugar llamado El Artificio para continuar al costado del camino público hasta el término del proyecto.

Con esta ubicacion jeneral de la línea se obtiene un atraveso del Rio de la Ligua perpendicularmente a su caja, la menor lon-

itud del trayecto i un túnel que no es exagerado en sus dimensiones.

En el proyecto que se presenta se ha adoptado el mismo radio de 125 metros para la curva de  $180^\circ$  i para el resto un radio mínimo de 150 metros. La gradiente de subida al túnel se ha fijado en  $3\%$  i la de bajada de  $2\%$ ; diferencia fundada en el sentido del movimiento de la carga, en las condiciones topográficas del suelo i en las causas que determinan la longitud de los trayectos del túnel a las estaciones de Cabildo i Pedegua.

El túnel queda reducido a 1,350 i situado a 300 metros sobre el nivel del mar.

El proyecto presentado adolece, sin duda, de numerosos defectos que deben ir siendo corregidos a medida que un estudio más prolijo del terreno i de las condiciones que debe llevar el ferrocarril como trozo de la línea central venga a definir las de orden técnico que por hoy no pueden ser sino convencionales.

Por las inclinaciones trasversales del terreno, por ejemplo, resulta que un aumento de 25 metros en los radios de las curvas en la línea de subida aumenta en 10 metros la altura de los cortes i es del caso definir hasta donde hai compensacion en las reciprocas variaciones.

El terraplen entre 1 kilómetro i 1 kilómetro 700 metros con  $51,000 \text{ m}^3$ , como otro ejemplo, puede ser disminuido notablemente adoptando la variante marcada con línea cortada en el plano i el perfil, que alarga la línea en 280 metros i disminuye el movimiento de tierra en  $12,800 \text{ m}^3$ , reduce la gradiente hasta pasar la curva de 125 metros de radio a  $2.65\%$  i obliga a construir una nueva alcantarilla, todo lo que significa en la construccion una economía de 10,000 pesos que debe ser comparada con el capital que representan los mayores gastos en el trayecto de 280 metros con curvas mas forzadas.

### III

Influyen poderosamente en la solución económica de este ferrocarril las siguientes entidades:

- 1.º El precio kilométrico del desarrollo de subida;
- 2.º La longitud i precio del túnel;

3.º La altura a que queda éste colocado;

4.º El aumento del precio kilométrico de la bajada a Pedegua.

Hai que determinar i estudiar cada una de ellas separadamente.

Segun el proyecto formado hai desde el kilómetro I hasta el túnel un movimiento medio de 100 m<sup>3</sup> por metro corrido que es- timado a 50 centavos da un valor de 50 pesos, a lo que agregando 4 pesos por la vía i el lastre i 6 pesos por obras de arte, cierre. etc., suma un total de 60 pesos; de modo que el kilómetro vale 60,000 pesos.

Este precio puede ser reducido considerablemente, como se ha dicho, disminuyendo el radio de las curvas, que a su vez lo hace con la altura de cortes i terraplenes i con el cubo de éstos, a lo que unido un estudio mas detallado puede bajar aquella cantidad en 10 o 15,000 pesos disminucion que depende de las ideas que definitivamente se forme la Direccion Jeneral de las condiciones técnicas de la línea central. En este estudio se conserva aquel valor por considerarse que en la gradiente de 3% no debe aceptarse sino en casos especiales un radio menor de 150 metros.

El cuadro siguiente da el precio de los diversos túneles, que se suponen revestidos, i la altura a que quedarian:

Lonjitud	Precio por metro	Valor total	Altura sobre el nivel del mar
900 m.	\$ 480	\$ 432,000	400 m.
1,000	500	500,000	350
1,200	530	636,000	310
1,400	570	798,000	295
1,600	610	976,000	280
1,800	660	1.188,000	265
2,000	720	1.440,000	250

La influencia de la altura sobre las condiciones económicas del proyecto se produce en la construccion por el mayor desarrollo de la línea, i en la explotacion por las mayores resistencias que presenta. Tratada anteriormente la primera queda por definir i apreciar la segunda.

El informe que sirvió para determinar la ubicación mas conveniente de la línea de Pedegua a Choapa se fundó en un movimiento medio de seis trenes de 120 toneladas cada uno, lo que representa un movimiento bruto de 262,800 toneladas.

Por cada metro mas que deba subirse i con gradiente media de  $2\frac{1}{2}\%$ , se aumenta la longitud del desarrollo en 40 metros, de modo que la explotación se recarga con la tracción de esta distancia.

La resistencia por tonelada puede establecerse así:

Frotamientos ect.....	4.00 kgms.
Velocidad 0.08 V (V < 15 Kms.).....	0.12
Rampa 1.000 sen $a$ .....	25.25
Curvas.....	<u>2.63</u>
Resistencia total.....	32.00 kgms.

El trabajo desarrollado anualmente subiendo un metro mas el túnel seria:

$$32 \times 40 \times 262,800 = 336.384,000 \text{ kilográmetros}$$

Un caballo-hora consume 4 kgs. de carbon i desarrolla 75  $\times$  3,600 kilográmetros, o sea 270,000: de modo que aquella suma representa 1,250 caballos-hora i un consumo de 5 toneladas.

Al precio de 20 pesos la tonelada i agregando un 20%, por aceite, estopa, agua, etc, se tendria que la explotación de la línea aumentaria en 120 anuales por cada metro que se subiera el túnel.

La mayor inversion para trasladar la línea del túnel a Pedegua del plan al cerro, para poder bajar, varia de 50,000 pesos para un túnel de 1,000 metros a 0 peso para el de 1,400 i la disminucion es de 60,000 pesos entre éste i el de 2,000 metros,



Con estos datos se ha formado el siguiente,

**CUADRO COMPARATIVO** de lo que representan por capital i por diferencia de Esplotacion los diversos trazados por la cuesta de la Grupa:

Largo del túnel	Altura que debe subir sobre 180m.	Valor del desarrollo para subir	Mayor costo de bajada	Capital al 5% que representa la mayor altura en la esplotacion	Total agregando precio del túnel
900	220 m.	440000	+ 50000 \$	264000	1186000
1000	170	340000	+ 40000	204000	1004000
1200	130	260000	+ 20000	156000	1072000
1400	115	230000	0.00	138000	1166000
1600	100	200000	- 20000	120000	1276000
1800	85	170000	- 40000	102000	1420000
2000	70	140000	- 60000	84000	1604000

La inspeccion de este cuadro hace ver que el trazado con túnel de 1,000 metros es el mas económico, pero resulta que la topografía local no se presta para establecer en buenas condiciones la curva de revuelta de 180°, lo que cambiaria por completo la situacion. Fuera de la quebrada de que he hablado anteriormente, que presenta un esplaye de consideracion, no hai otro punto en que pueda establecerse sin túnel, que puede costar 100,000 pesos o mas, quedando entónces la solucion del de 1,350 metros como la práctica que mas se acerca al tipo económico que da el cuadro.

#### IV

El estudio de los beneficios que se puede obtener de este trozo de ferrocarril está relacionado con diversas circunstancias, que es necesario analizar para formar criterio sobre la conveniencia de su construccion.

Como es sabido, él forma parte de la línea que debe unir al centro de la República con la provincia de Coquimbo.

Su ejecución quedaria justificada solo por este hecho.

Aunque no sea del caso, para la mision que me ha sido encomendada, entrar a tratar la necesidad i conveniencia de unir por una red de ferrocarriles la rica provincia que menciono con la capital, me voi a permitir, sin embargo, entrar en esta cuestion, que es de importancia por los capitales que demanda su ejecución, por las ventajas i consecuencias que traeria i formar parte de esa red el ferrocarril que estudio.

Una observacion somera del mapa de Chile, en la parte comprendida entre el rio Aconcagua i el de Limarí, permite formar una idea de las dificultades que se presentan para la construccion de ferrocarriles. Las condiciones topográficas de la zona central, que dejan un valle mas o ménos ancho de sur a norte entre las cordilleras de los Andes i de la costa, desaparecen en esta zona, de tal modo que es impropio decir que hai cordillera de la costa pues en realidad las cadenas de cerros que se presentan son contra fuertes de la de los Andes, que forman entre si los verdaderos valles o cajones que tienen su sentido lonjitudinal de oriente a poniente.

Estas circunstancias implican abertura de numerosos túneles, grandes movimientos de tierra i fuertes gradientes, todo lo que se traduce en un subido capital de construccion i en un gran consumo de las entradas en la explotacion.

Sin embargo, todas estas desventajas no debilitan en este caso la aplicacion del principio contemporáneo de que *un pais no se puede llamar único e indivisible si no está totalmente unido por una red de ferrocarriles.*

Considerada de este modo es la construccion de la línea de Cabildo a San Márcos una necesidad mas i mas apremiante a medida que el tiempo corra, construccion que debe irse pensando en llevar a cabo sobre todo en aquellas obras difíciles en las que influye el tiempo, como los túneles.

Por otra parte, los enormes macizos de cerros que forman la topografía local contienen numerosas minas de una lei baja de cobre que con el ferrocarril tomarian impulso, pues solo así es posible establecer los hornos de manga que consumen el carbón



de piedra, el que podria ser llevado de Coquimbo, Vilos o Valparaíso con fletes relativamente reducidos.

De la agricultura no hai mucho que esperar, puesto que los terrenos planos son escasos lo mismo que el agua; sin embargo, esta puede ser aumentada, i lo será cuando un estudio serio i concienzudo venga a estimar el costo i los beneficios que produciria el aprovechamiento de las lagunas de la Cordillera de los Andes como acumuladores de agua.

En los inmensos cerros i faldeos incultos de la localidad puede esperarse un gran aumento en la crianza de ganado lanar, que con fácil trasporte a los lugares de consumo desaparece uno de los grandes inconvenientes que se presentan a su desarrollo. Las siembras de cebada i trigo es tambien natural que aumenten algo, pero no es de esperar una mayor produccion considerable.

Todo esto hace presumir que la construccion del ferrocarril de Cabildo a San Márcos representa en sí un mejoramiento del poder productor del pais, que, aunque no en la escala que lo han sido los ferrocarriles construidos al sur, unido a la necesidad política i administrativa de ligar por vías fáciles de comunicacion la rica provincia de Coquimbo al centro de la República da a esa obra un carácter de apremiante que merece caiga sobre ella la preocupacion de los poderes públicos.

## V

Los beneficios directos e inmediatos que se pueden esperar de la prolongacion del ferrocarril de Calera a Cabildo hasta Pedegua son por hoi de relativa escasez.

La atraccion directa se ejerce solo en las subdelegaciones de Chincolco, Pedegua, Hierro Viejo i Petorca del Departamento de este nombre, e indirectamente sobre la parte oriente de este departamento en jeneral i del de Illapel.

El movimiento de pasajeros i la produccion de aquellas subdelegaciones vendrá necesariamente a Pedegua i los viajeros que de los valles o cajones de Tilama, Pupio, Choapa, Chalinga e Illapel se dirijan a Santiago, Valparaíso o San Felipe encontrarán ventajas tomando en este punto el ferrocarril que los lleva a su destino.

Registrados los anuarios estadísticos que he podido obtener solo he encontrado en el correspondiente al año 1885 datos que puedan servir de base para el estudio económico de la prolongación.

La producción neta de las subdelegaciones mencionadas es:

Cobre.....	229.3	toneladas
Trigo amarillo.....	1900.0	»
Cebada.....	495.0	»
Maiz.....	112.0	»
Frejoles.....	116.0	»
Animales vacunos.....	3880.	cabezas
» cabalares.....	1870	»
» ovejunos i cabrios.....	6679	»
» porcinos.....	668	»

La parroquia de Petorca, que es la que encierra, mas o ménos las subdelegaciones espresadas, tiene una población de 10,000 habitantes cuyo movimiento unido al que vendria del resto del Departamento i del de Illapel no permite suponer uno mayor de 20,000 pasajeros anuales por el ferrocarril.

Estudiada la producción i establecidas las tarifas locales, que hoy deben ser subidas, se ha formado el cuadro de las entradas probables segun la estadística, que da una suma de 10,114 pesos para la seccion en estudio.

Las dificultades de consideración que orijinan las atravezadas de altos macizos, para sacar los productos a los centros de consumo como para traer el carbon que necesita la minería, subsanadas con la ejecución de esta obra permilitará un desarrollo de la industria, cuya mayor producción, calculada prudencialmente en el cuadro siguiente al anterior, vendrá a aumentar las entradas probables hasta llegar a 15,679 pesos.

Este mismo movimiento tendrá como consecuencia el incremento de las utilidades del ferrocarril de Cabildo a Valparaiso, que con su valor de transporte suman 26,905 pesos, de la que solo se carga como utilidad líquida un 30%, o sea 8,070 pesos, que debe agregarse a los beneficios que se esperan de esta obra.

En la misma categoría debe colocarse lo que el Fisco puede economizar en los servicios administrativos i en la conservación

de la carretera de la cuesta de la Grupa, que ya no es necesaria, todo lo que asciende a 4.000 pesos anuales.

Por otro lado, el incremento probable de la producción que se ha calculado es un beneficio directo que obtiene el país por medio de este ferrocarril, incremento que estimado por la diferencia en los precios de producción i de venta significa una suma anual de 182,000 pesos; a lo que debe unirse otro tanto de los precios de transporte por ferrocarril de Pedegua a Cabildo como una economía sobre los actuales para la producción actual.

Todavía entra como un factor para el aumento de las entradas fiscales i municipales que indirectamente dará el ferrocarril el mayor precio que adquirirá la propiedad, que al 3 por mil se ha tasado anualmente en la suma de 3,640 pesos.

El presupuesto del proyecto formado alcanza a la cantidad de 1.357,323 pesos.

Puede él reducirse notablemente si se introducen modificaciones o dejan de existir consideraciones en que se ha fundado.

Por de pronto, la variante de que he hablado en la subida al túnel por el lado de la Ligua puede representar 10,000 pesos de economía.

La aceptación de un radio menor en las curvas es posible disminuya en 80,000 pesos las partidas de movimiento de tierra i obras de arte.

El túnel se ha supuesto totalmente revestido i trabajado con perforadoras; no habiendo necesidad de lo primero i trabajándose a mano i lentamente puede disminuir su precio en 350,000 pesos.

Sumadas estas partidas i descontadas de aquel valor, reducen el presupuesto a 917,323 pesos.

Considerando el ferrocarril como prolongación de la línea de Calera a Cabildo el aumento de los gastos de explotación para hacer llegar un tren diario i misto hasta Pedegua es de 14,000 pesos anuales, como lo indica el cuadro formado detalladamente para este objeto.

Con los detalles anotados se ha llegado a establecer los resultados financieros agregados a los anteriores, en los que se hace ver que si para el Estado hai una pérdida anual de 56,477 pesos en cambio hai para el país un beneficio de 135,627 pesos que es bastante para justificar la ejecución de esta obra.

Es necesario, por último, tener presente que estos beneficios tendrán que aumentar necesariamente cuando la línea sea prolongada de Pedegua al norte.

Santiago, Setiembre 17 de 1896.

---

## Seccion de Pedegua a Tilama

---

### I

La seccion de Pedegua a Tilama del ferrocarril de Cabildo a Choapa está caracterizada por el hecho de servir para atravesar la cadena de cerros que separa el valle de Petorca del cañon de Tilama.

El Portezuelo de las Palmas, la depresion mas baja de dicha cadena, por donde pasa el camino de mulas que va de Pedegua al Valle de Choapa, está a 1221 metros sobre el nivel del mar i quedando la estacion del Valle de Petorca ubicada a 270 metros hai que salvar cerca de 1,000 metros de altura para bajar despues a Tilama a 638 metros.

Efectuado este movimiento en 41 kilómetros de longitud coloca al ferrocarril en las condiciones de los llamados *de montaña*, definidos por fuertes gradientes, pequeños radios, grandes movimientos de tierra, túneles i numerosas i costosas obras de arte.

Los estudios preliminares de esta seccion a causa de un error producido en la nivelacion jeneral por un falso dato tomado con el anerode, permitieron espresar que la gradiente para llegar a un túnel de 1,000 metros en el portezuelo de las Palmas seria de 2½%, pero no ha sucedido asi porque aquel disminuia la altura de este punto de tal modo que corregido angustiadamente se ha podido obtener el 3%, aun alargando el túnel hasta darle 1,600 metros i desarrollando la línea en 700 metros para llegar a él.

De la estacion de Pedegua al cerro de las Palmas es de necesidad, tanto por el servicio como por la industria local, ubicar una estacion en la proximidad del establecimiento metalúrgico de las Pal-

mas en un lugar donde se encuentre agua, lo que se obtiene en la parte en que ha sido ubicada, que es el terreno mas plano i mas a propósito bajando con 3% desde el túnel de 1,600 metros, sin embargo que hai mejores pero a los que es difícil llegar sin aumentar el desarrollo o la gradiente de la línea, lo que es dudoso convenga.

Del túnel a Tilama la gradiente es siempre fuerte, habiendo adoptado hasta el 3% para salvar portezuelos i disminuir la longitud de la línea, pues en esta parte podria adoptarse la gradiente que se quisiera desde que la quebrada de Tilama, ascendiendo hácia el oriente, permite atravesarla a la altura que se desea pero siempre aumentando la longitud a medida que ella aumenta.

La formacion de los cerros hace innecesario el desarrollo para llegar al túnel desde los extremos; la línea sigue paralelamente al estero de las Palmas del lado sur i a las quebradas del Quelon i de Tilama del lado norte, habiendo así facilidad para subir gradualmente atravesando las lomas i pequeñas quebradas que se presentan trasversalmente a aquellas.

Se ha elejido los faldeos ponientes del cajon de las Palmas para ubicar la línea porque no están cortados por las grandes quebradas que hai en los del lado oriente, que habrian aumentado notablemente su longitud sin ventaja alguna; i en la quebrada del Quelon el lado oriente para cortar la quebrada de Tilama a la mayor altura, pues, despues de atravesada, hai que subir al portezuelo de los Cristales, a 869 metros.

Por las consideraciones espuestas en el informe el ferrocarril de Cabildo a Pedegua he fijado en 125 metros el radio minimum de las curvas para esta seccion, como se hará para el resto.

## II

Comienza esta seccion en el kilómetro 12,800 del proyecto i termina en 54,270, siendo así una longitud de 41,470 metros.

Esta distancia se descompone:

22,658	metros	en	rectas
18,812	»	en	curvas
<hr/>			
41,470	»	total.	

Las curvas son un 45.36 % del total.

En la estacion de Pedegua principia con una horizontal que atraviesa el rio de Petorca i en la estacion de las Palmas, en el kilómetro 32, llega a 703.00, subiendo 430 metros en 19 kilómetros lo que da una gradiente media de  $2\frac{1}{4}$ .

Desde esta estacion recorre 7,300 metros para llegar al túnel a 918 metros con una gradiente media de  $2\frac{3}{4}$ ‰, la que es posible obtener en un estudio definitivo cuidadosamente hecho ya para ejecutar la construccion.

El túnel de 1,600 metros tiene 825 metros en 2‰, i 975 metros en horizontal, division que permite trabajarlo cómodamente por ámbos lados.

Las obras de arte de consideracion son:

- 1 puente de 60 metros sobre el rio Petorca
- 1 " de 20 " " " " Tilama
- 2 pontones de 8 " en Quebradas.

Las de menor importancia son numerosas i costosisimas desde que la linea atraviesa gran número de quebradas con terraplenes altos que obligan a construir alcantarillas de alguna lonjitud.

Clasificadas son ellas:

10	Alcantarillas abov. de m. 0.60 con m. 140.50 de lonj. total
13	" " " " 0.80 " " 206.60 " " "
25	" " " " 1.00 " " 14.70 " " "
17	" " " " 1.50 " " 302.30 " " "
41	" " " " 2.00 " " 320.90 " " "
3	" " " " 2.50 " " 36.00 " " "
7	" " " " 3.00 " " 160.10 " " "
3	" " " " 5.00 " " 50.60 " " "
5	" " abiertas de 0.60
4	" " " " 0.80
13	" " " " 1.00
10	" " " " 1.50
7	" " " " 2.00
1	" " " " 3.00
1	" " " " 4.00
<hr/>	
127	. . . Total.



Lo que dá 3.2 alcantarillas por kilómetro.

El presupuesto para estas obras, incluyendo los dos pontones, sube 24,840 pesos correspondiendo a razón de 6,210 pesos por kilómetro.

En esta materia es necesario tener presente que la ejecución de obras de arte en las condiciones en que se presentan la localidad i el proyecto debe ser costosisima desde que hai que subir agua, arena i ladrillo a lomo de mula o burro, pues no seria posible construir caminos carreteros ni tampoco lo es esperar tener la línea para ejecutar las obras de arte, por lo que he aumentado en un 20% los precios calculados para ellas en condiciones ordinarias.

El movimiento de tierra asciende a 2,044,273 m<sup>3</sup> con una plataforma de 4.50 para los terraplenes de 6.00 para los cortes, con taludes de 1½:1 los primeros i de 1:1 los segundos.

Es posible que este último sea excecivo en algunas partes pero si es posible reducirlo a ½:1 es porque el terreno es duro, i para el objeto de estimar el costo del ferrocarril el aumento del precio por unidad puede compensar la disminucion del volúmen.

El precio medio obtenido por metro cúbico estudiando la escavacion i el transporte, ha sido de 42.9 centavos subiendo el total a 860 mil 393 pesos 17 centavos.

El movimiento medio por metro corrido es de 51⅔ m<sup>3</sup> i su precio \$ 21.75.

El pequeño túnel de las Palmas, de 300 metros, ha tenido que ser proyectado para desarrollar la línea i poder obtener el 3%.

Hecho este desarrollo en los faldeos que hai a la salida de la estacion de las Palmas evitaria el túnel, pero en el cuadro que nos presenta de curvas a nivel el plano levantado no permite hacerlo sin que el proyecto se salga de él i quedaria en tal caso sin fundamento.

El túnel grande de las Palmas, 1,600 metros, ha sido presupuestado bajo la base de un macizo de piedra dura en su mayor parte i sin revestimiento, teniendo presente, sin embargo, de que del lado de Tilama es mui posible se encuentre terreno mas blando.

Puede ser disminuido hasta darle una longitud de 1.000 metros pero es necesario desarrollar la línea del lado de las Palmas, desarrollo cuya influencia en la explotacion debe ser considerada seriamente i que en definitiva no parece justificado.

Tampoco parece conveniente bajarlo, pues en Tilama el terreno toma ya una inclinacion suave que lo alargaria considerablemente.

En cuanto al lastre, él debe ser tomado de los rios de Petorca o Tilama, salvo que aparezca en alguna loma tosca blanda que pueda servir para ello.

### III

El presupuesto total asciende a la suma de \$ 2,514,137.39 sin contar el material rodante, correspondiendo a un precio kilométrico de \$ 60,625.

El estudio financiero de esta seccion está comprendido dentro del jeneral del ferrocarril de Pedegua a Choapa por lo que creo escusado entrar por hoi en él.

Santiago, Octubre 28 de 1896.

---

## Seccion de Tilama al Rincon

---

### I

Definida la ubicacion de la línea hasta fijar la estacion de Tilama se presenta el problema de la atravesada de los cerros que separan este valle del de Pupio i la subida al túnel que debe construirse en la cuesta de las Astas, o de Limáhuida.

Esta seccion de trabajo encierra la solucion del primero i la primera parte del segundo.

Por las condiciones topográficas es punto obligado el portezuelo de los Cristales, la depresion mas baja de aquella cadena de cerros, por donde pasa el camino de mulas de Tilama a Pupio, i por las condiciones de servicio del ferrocarril i las locales es de necesidad pasar al lado arriba de la poblacion de Ramadilla.

Ubicada la estacion de Tilama a 638 metros sobre el nivel del mar i estando la horizontal proyectada en el portezuelo de los cristales a m. 853.20. debia subirse 215.20 en una distancia de 8,500

metros lo que corresponde a una gradiente media de 2.53%, se ha llegado a obtener el máximo de 2.75.

Para caer al valle de Pupio o a Ramadilla debia recorrer 13 kilómetros i bajar de m. 853.20 a m. 590. o sea m. 263.20, lo que daria 2.02% como gradiente media; habiéndose adoptado hasta 2 $\frac{1}{2}$ % para poder evitar las atravesadas de lomas i quebradas en partes accidentadas.

Se ha elegido el lado oriente de Ramadilla para ubicar la estacion que debe servir al valle de Pupio por ser el punto mas adecuado para la explotacion del ferrocarril i el que mas se acerca al centro del valle.

La topografía local presenta el problema de pasar de una altura de 853 metros a otra de 860 salvando un valle de una inclinacion longitudinal del 2 al 4% que se encuentra de 100 a 400 metros mas bajo que aquellos puntos, debiendo ubicarse una estacion de servicio que sirve al mismo tiempo para el movimiento local.

El máximo de gradiente aceptable bajando de los puntos altos fija un límite para la ubicacion de la atravesada del valle i la influencia que una contragradiante ejeciva ejerce en la explotacion de la línea, en jeneral, determina una distancia a que debe alejarse de ese límite: tomando en consideracion estas circunstancias i las condiciones locales para una buena posicion del puente que debe atravesar el rio de Mauro, que va por el fondo del valle, se adoptó la ubicacion propuesta de la estacion de Ramadilla.

Un camino une a Vilos con Mauro, el que si no es carretero fácilmente puede hacerse: i, en todo caso, el paño de suelo que puede aprovechar de esta estacion es plano, de modo que es fácil construir caminos carreteros, los que como aquel pueden fácilmente llegar a la estacion.

La subida de Ramadilla al túnel de las Astas no ofrece mas inconveniente bajo el punto de vista de la ubicacion que el tener que atravesar la quebrada del Rincon, que teniendo poca gradiente obliga a desarrollar la línea con poca gradiente hasta atravesarla.

Es por esto que en este trayecto se han aceptado horizontales gradientes de 1 $\frac{1}{2}$ , 2 i 2 $\frac{1}{2}$  para salvar los trozos de mal terreno, que en esta parte es lo peor de todo el trayecto, por las fuertes inclinaciones del terreno, por las profundas quebradas i lomas an-

gostas i por la calidad del suelo: lo que justifica los dos túneles de 200 i 100 metros, las numerosas curvas de 125 metros de radio, el aumento del movimiento kilométrico de tierra i la relacion de las rectas i curvas.

## II

La lonjitud de esta seccion, o sea la distancia de la estacion de Tilama al kilómetro 84, es de 27.730 metros. Se distribuye como sigue:

Rectas.....	15,340	o sea el 54.6%
Curvas... ..	14,390	o sea el 48.4%
Total.....	29,730	100.0

Las obras de arte son: un puente de 30 metros en el rio de Mauro, que supongo de tres tramos de 10 metros i hecho de bóveda, i 105 alcantarillas i puentecitos, comprendiendo 3.5 por kilómetro. El precio de ellos es de \$ 198,271 o sea \$ 6.609 por kilómetro.

La misma observacion hecha en el informe de la seccion de Pedegua a Tilama sobre la ejecucion de las alcantarillas subsiste aquí, por lo que he presupuestado un 15% de su valor para la provision de agua i arena.

El movimiento de tierra calculado es de 2.027,351 m<sup>3</sup> correspondiendo 68,200 por kilómetro, que al precio medio de 43 centavos da un valor de \$ 29,426.

El presupuesto total de la seccion sube a \$ 1.585,863.63, dando un término medio de 53.343 por kilómetro.

La provision de materiales de construccion no presenta inconvenientes de consideracion.

Abundan la buena piedra i la tierra para trabajar ladrillos; la arena i el lastre pueden ser sacados de la caja de los rios de Tilama i de Mauro; i la cal deberá ser llevada de Calera o del Melon. En cuanto al lastre se debe agregar que en el trayecto es mui comun el maicillo que puede ser usado ventajosamente para ello, pero en el presupuesto se supone que se sacará de los mencionados rios.

En cuanto a los medios de movilizacion solo hai que decir que es dificil usar carretas, por lo que es necesario pensar en la cons-

truccion de caminos carreteros o resolverse a hacer en mulas el acarreo de materiales, herramientas i provisiones.

Dispuesto a hacer el estudio financiero del ferrocarril de Pedegua a Choapa cuando esté completo el estudio es escusado que no trate separadamente la cuestion.

Santiago, Diciembre 17 de 1896.

---

## Seccion de Pedegua a Limáhuida

---

### INFORME JENERAL

#### I

Determinado que el ferrocarril central en la parte comprendida entre los rios de Petorca i de Choapa debe unir a Pedegua con Limáhuida atravesando el contrafuerte de la cordillera de los Andes que los separa, por los portezuelos de las Palmas, Tilama i las Astas, el problema de ubicacion se reduce a estudiar trozos divididos por estos portezuelos i por los talwegs de las cuencas intermedias.

De este modo la línea se divide en seis secciones que son:

- 1.ª De la Estacion de Pedegua al túnel de las Palmas;
- 2.ª De éste a la estacion de Tilama;
- 3.ª De dicha estacion al portezuelo de los Cristales;
- 4.ª De bajada a Ramadilla;
- 5.ª De subida al túnel de las Astas, i
- 6.ª De llegada a Limáhuida.

Pero, ántes de entrar a estudiar estos trayectos, es necesario precisar las condiciones en que debe pasarse por los puntos o líneas que definen las secciones, por lo que me ocuparé detalladamente de ellos.

**TÚNEL DE LAS PALMAS.**—El cerro en el portezuelo de las Palmas se presta para proyectar un túnel de 1,600 metros, pero el de 1,000 metros es aun mas ventajoso, localmente considerado.

Hai para adoptar el segundo consideraciones graves en contra



que llevan a pensar en alargarlo, aun hasta darle mas de los 1,600.

Por el proyecto formado se ve que el de esta longitud dista  $27\frac{1}{2}$  kilómetros de la estacion de Pedegua, habiéndose desarrollado 700 metros la línea, i que debe subirse m. 661.50, lo que daria una gradiente mínima de 2.45% que es imposible obtener puesto que hai que dejar una horizontal en 600 metros para una estacion intermedia i atravezar igualmente en horizontal el rio Petorca i seguir kilómetro i medio con gradiente suave hasta tomar los faldeos de cerros i colocar el  $2\frac{1}{2}\%$ .

En realidad son solo en 24 kilómetros en los que podria desarrollarse esta gradiente. que asi salvaria 600 metros verticales, debiendo desarrollarse la línea en 2,460 metros, con esta misma gradiente, para llegar al túnel de 1,600 metros.

Para llegar al de 1,000 metros deberia subirse aun 75 metros que significarian 3 kilómetros mas de desarrollo, con un precio que no puede bajar de \$ 200,000; a lo que habria que unir el mayor costo de la línea de bajada a Tilama i así obtener una suma igual, a lo ménos, a la que produciria la reduccion en la longitud del túnel de 1,600 a 1,000 metros.

Por otra parte, las mayores resistencias a la traccion significarian un mayor gasto de combustible de 0.4 kilogramos por tonelada de tren, que en los seis trenes supuestos i al precio de \$ 20 la tonelada de carbon suma al año un gasto de \$ 2,500; i el viaje total seria alargado en 12'.

Por estas razones i bajo la base del ferrocarril de adherencia se consideró aceptable el túnel de 1,600 metros.

ATRAVESADA DEL RIO DE TILAMA.—En la solucion mas conveniente obran tres circunstancias: 1.ª las subdelegaciones de Tilama i los Cóndores tienen una pequeña industria i alguna poblacion que obligan a pensar en ubicar una estacion para su servicio en ciertas condiciones de acceso, que se traducen en colocarla lo mas bajo posible; 2.ª la rapidez del movimiento i la economía en la explotacion exigen reducir la gradiente a un mínimo, lo que se puede conseguir pasando la quebrada de Tilama cuanto mas al oriente sea posible; 3.ª La economía de la construccion obliga a pasar de las Palmas a los Cristales con la menor distancia posible.

La primera i tercera circunstancias se harmonizan; la segunda está en contraposicion con ellas.



El proyecto está formado haciendo caso omiso de la segunda circunstancia.

La Quebrada de Tilama tiene, mas o menos, un 6% de inclinacion i la atraviesa el proyecto a 638 metros de altura. Para pasarla a 800 metros, obteniendo desde las Palmas una gradiente de bajada de 1%, se necesitaria internarse 3 kilómetros mas, alargando así la linea en 6 kilómetros.

Estos 6 kilómetros costarán \$ 300,000, que al 5% suponen un desembolso anual de \$ 15,000, i la economia de esplotacion por los 134 metros menos de contragradiente significa 1 centavo menos por tonelada de tren que en 262,800 supuestas suman \$ 2,628 anuales, cantidad no comparable a la anterior.

Por el trayecto proyectado con gradiente de  $2\frac{1}{2}\%$  el viaje del túnel de las Palmas al portezuelo de los Cristales puede estimarse en una hora, bajando 11 kilómetros con una velocidad de 26 kilómetros i subiendo otros 11 con 18; término medio 22. Con la gradiente de 1% deberia recorrerse 28 kilómetros con una velocidad media de 32 kilómetros durando el trayecto 52'.

Habria así una economia de tiempo de 8' que costaria al año \$ 12,000 i que dejaria a los habitantes e industria de Tilama i los Cóndores en malas condiciones, pues tendrian que repechar 134 metros para tener acceso al ferrocarril.

La solucion adoptada obedece a la idea de bajar de las Palmas i subir a los Cristales con la gradiente de  $2\frac{1}{2}\%$ , que es la que permite obtener la linea mas corta dentro de una gradiente aceptable.

PORTEZUELO DE LOS CRISTALES.—A 869 metros de altura no ofrece dificultad ni acepta túnel.

ATRAVESADA DEL RIO DE MAURO. - Las mismas observaciones hechas anteriormente sobre la atravesada del rio de Tilama subsisten aquí, por lo que se aceptó la idea de bajar desde los Cristales con una gradiente máxima de  $2\frac{1}{2}\%$  i atravesar el rio despues de ubicar una estacion en el valle. Se escujo para esto el lado oriente de la poblacion de Ramadilla.

TÚNEL DE LAS ASTAS.—La solucion mas económica es uno de 560 metros, pero por las condiciones topográficas i por la bajada a Limáhuida se adoptó el de 700 metros; medida que queda justificada con espresar que este aumento baja en 40 metros el túnel disminuyendo en 1,600 metros el desarrollo del lado de Limáhuida.

## II

Expresadas las razones que justifican los puntos altos i bajos que limitan las secciones se puede estudiar éstas separadamente.

ESTACION DE PEDEGUA AL TÚNEL DE LAS PALMAS.—En esta como en las demas secciones se ha querido adoptar la gradiente máxima de  $2\frac{1}{2}\%$  i se ha adoptado el radio máximo de 125 metros.

Es la primera la gradiente limite señalada para los ferrocarriles de montaña, que en ningun caso deberia ser abandonada i mucho ménos en un ferrocarril que llegará a tener buen número de kilómetros de longitud i destinado a servir el movimiento jeneral de pasajeros.

En condiciones de no poder determinar con precision las dificultades que se presentan en este ferrocarril, i estraviados por un error cometido en el estudio preliminar, la zona levantada para la formacion del anteproyecto no ha permitido obtener en esta parte la gradiente límite, habiéndose debido desarrollar la línea en 700 metros, i dentro de la zona, para obtener el  $3\%$  en la última parte.

En el acápite justificativo del túnel de 1,600 metros en las Palmas he hecho ver que hai necesidad de desarrollar la línea en 2,460 metros para llegar a obtener la gradiente límite. Esto puede hacerse fácilmente en los planos que hai próximos a los hornos de fundicion de las Palmas, sin necesidad de proyectar el túnel de 300 metros que aparece ántes del de 1,600 metros.

La línea del proyecto sale de la estacion de Pedegua para atravesar poco mas arriba el rio Petorca por un puente de 60 metros de claro, todo en una horizontal hasta pasar la caja del rio, donde entra a potreros de riego eventual. Salvados estos toma los faldeos oriente de los cerros que separan Pedegua de Longotoma los que sigue, hasta llegar al túnel de las Palmas, salvando quebradas i cortando lomas que implican obras de arte de consideracion i un fuerte movimiento de tierra.

El suelo tiene una pequeña capa vegetal i el subsuelo es compuesto de maicillo en unos 4 a 6 metros de profundidad acentado en tosca i roca blanda en la parte baja i roca dura en la alta.

En este trayecto hai bastante vegetacion lo que es indicio de que existe agua i que se comprueba a la vista en algunas quebradas.

Algunas de las lomas que se debe atravesar presentan depreciones o portezuelos que es necesario a veces tomar como puntos obligados para evitar dar vueltas que no aceptan el radio mínimo; siendo así estos puntos causa de quebraduras en las líneas de gradiente, que a veces debe subirse como otras bajarse del máximo fijado.

Esta disposición del terreno, tanto topográfica como geológicamente considerada, es jeneral desde Pedegua hasta Limáhuida por lo que omitiré su exposición en las otras secciones.

En cuanto a la industria i población que está llamada a servirse de este trozo de línea queda circunscrita a la que contiene el lugar denominado de Las Palmas i el cajon del Frutillar hasta los llanos de Camisas. Es una población como de 800 habitantes dedicada al cultivo de pequeñas fajas de tierra regada hasta Diciembre, a la provision de leña para el establecimiento de Las Palmas, que consume como 20,000 quintales, a la explotación de los minerales de Las Raíces i otros que sostienen dicho establecimiento i a la crianza de ganado.

El movimiento que producen esta industria i esta población i la necesidad de establecer una estación para el servicio, intermedio entre Pedegua i el túnel, donde en caso necesario puedan surtirse de agua las máquinas, justifican la estación de Las Palmas, ubicada en el kilómetro 32 a 19½ kilómetros de la de Pedegua.

El agua de vertiente puede obtenerse un poco mas arriba i ser llevada por cañería a los estanques.

TÚNEL DE LAS PALMAS A LA ESTACION DE TILAMA.—La boca norte del túnel de Las Palmas queda en el lugar denominado Quelon, cacerío de montañeses que viven de pequeñas siembras, de la crianza de ganado menor i de pequeños huertos cultivados a orilla de las quebradas.

La línea toma por los faldeos oriente de la quebrada del mismo nombre hasta entrar a los que forman el lado sur de la de Tilama, los que sigue hasta atravesar la quebrada con un puente de 20 metros proyectado de mampostería de 2 arcos de 10 metros.

En este trayecto la línea recorre 10½ kilómetros bajando 286 m. 5 lo que corresponde a una gradiente media de 2.73‰. Aumentando el desarrollo en 1,000 metros o internándose 400 metros en la quebrada se reduciría a 2½‰.

La Estacion de Tilama se ha proyectado dos kilómetros mas al poniente, bajando con una pendiente suave, en unos faldeos que permiten establecerla en buenas condiciones.

El agua para la estacion debe ser llevada por cañería desde el puente de 20 metros o sea con una longitud de  $2\frac{1}{2}$  kilómetros.

La Estacion de Tilama está destinada a servir las subdelegaciones 10.<sup>a</sup> i 11.<sup>a</sup> del departamento de Petorca con una poblacion de 2,243 habitantes i una produccion de 700 toneladas de cereales i otras tantas cabezas de ganado menor, produccion que tendrá que duplicarse con el ferrocarril por la disminucion de los fletes, pues hoy los productos van a Los Vilos a lomo de mula.

ESTACION DE TILAMA AL PORTEZUELO DE LOS CRISTALES.—De esta estacion ubicada a 638 metros de altura debe subirse a 853 m. 50, fondo del corte proyectado en el portezuelo, que está a 869 metros, recorriendo una distancia de  $9\frac{1}{2}$  kilómetros, lo que da una gradiente media de 2.51‰.

Como se ve no hai inconveniente de consideracion i la estacion de Tilama queda bien ubicada por lo que hace a la gradiente de subida.

PORTEZUELO DE LOS CRISTALES A ESTACION DE RAMADILLA.—El terreno tiene el mismo aspecto jeneral pareciendo mas duro.

Las quebradas son mas profundas por lo que es necesario a veces internarse en ellas para evitar los grandes terraplenes.

La gradiente media es de 2.41‰, habiendo así juego para disminuirla o aumentarla, pero sin pasar del  $2\frac{1}{2}$ ‰, buscando la economia del movimiento de tierra.

Comprende esta seccion una longitud de 12 kilómetros.

La estacion de Ramadilla queda en faldeos suaves situados al oriente de la poblacion de este nombre i atraerá la poblacion de la subdelegacion Pupio del departamento de Petorca con 4,267 habitantes i una produccion de 250 toneladas de minerales, 1,000 de cereales i 1,500 cabezas de animales menores, todo lo que necesariamente aumentará con las facilidades de transporte.

ESTACION DE RAMADILLA AL TÚNEL DE LAS ASTAS.—Esta es la seccion mas difícil tanto porque los cerros que debe recorrerse son fuertemente inclinados cuanto porque las quebradas son profundas i aun de poco declive longitudinal.

De éstas la importante es la del Rincón que se une con el Río Mauro en el lugar denominado los Caimanes.

Quebrada ancha con una capa vegetal gruesa en el fondo i con algunos arroyos contiene posesiones cuyos habitantes viven del cultivo del suelo i de la crianza de ganado menor i aun del mayor.

La línea debe atravesar la loma que la divide del valle de Ramadilla para pasar la quebrada i subir en seguida al túnel de las Astas. Las soluciones posibles son diversas i la económica no puede ser sino el resultado de un estudio en el plano que encierre las soluciones límites, cuales son; bajar del túnel con  $2\frac{1}{2}\%$  hasta pasar la quebrada, continuar con una horizontal hasta llegar al cordón i de ahí seguir con la gradiente que se obtenga a la Estacion de Ramadilla; i subir de Ramadilla con el  $2\frac{1}{2}\%$  hasta llegar al cordón de la loma que separa la quebrada del valle, continuar con una horizontal hasta encontrar aquella i subir al túnel con la gradiente que se obtenga: se adoptó esta última en el proyecto.

Calculo que las distancias por recorrer sean iguales o de pequeña diferencia, de modo que la cuestion es llegar al menor movimiento de tierra i al menor costo de las obras de arte.

La longitud de la seccion será siempre mas o ménos de 17 kilómetros i la diferencia de altura es 270 metros dando una gradiente media de  $1.59\%$ .

Se ha creído conveniente poner en el Rincon un paradero porque hai agua en este lugar, i desde Limáhuida a Ramadilla se debe recorrer 43 kilómetros i subir 577 metros i aunque se proyecta otra estacion en el trayecto, donde es posible encontrar agua, siempre quedarian distancias mui largas sin este recurso sino se proyectara la del Rincon.

Las dificultades que presenta el terreno han obligado a proyectar cinco túneles con una longitud de 1,220 metros. Estos son inevitables i hai que contar con ellos en las diversas soluciones que se propongan, salvo algunos que podrian evitarse dando rodeos tanto o mas costosos que los túneles mismos.

TÚNEL DE LAS ASTAS A ESTACION DE LIMÁHUIDA.—Por la triangulacion se vió que habia directamente entre estos lugares una distancia de 15,200 metros i debiendo bajarse 577 metros se tenia, si no se hacia desarrollo, una gradiente media de  $3.8\%$ : era pues necesario alargar la línea en 8 kilómetros para obtener un  $2\frac{1}{2}\%$ .



Esto se obtuvo dando dos revueltas, que aumentan en  $5\frac{1}{2}$  kilómetros la longitud, i con las sinuosidades debidas a las ondulaciones del terreno.

De la boca norte del túnel toma la línea los faldeos oriente del Rincon Seco hasta llegar a la loma de la Tinajera de la que se aprovecha para hacer la primera revuelta pasando por un túnel de 290 metros.

Podria haberse hecho el desarrollo por las quebradas de la Tinajera i de Limáhuida situada mas al norte, pero estas quebradas están en cerros muy parados i para volver es difícil establecer curvas de radio mínimo, por lo que se prefirió adoptar la vuelta del proyecto con una curva de 175 metros de radio.

La segunda revuelta se efectúa en faldeos suaves con curva de 225 metros de radio i con cortes i terraplenes de 10 a 12 metros de alto.

Continúa la línea por los faldeos oriente de Limáhuida hasta llegar a la quebrada de Lanco donde forzando la gradiente se puede seguir esta quebrada i atravesar la de Limáhuida para pasar a los faldeos poniente i bajar a la Estacion de Limáhuida con una gradiente de  $1\frac{1}{2}\%$ .

Las circunstancias especiales de este trozo son: que en el kilómetro 112 atraviesa el canal Buceta, desde donde comienzan los terrenos regados i que en el kilómetro 108 se ha proyectado una estacion de servicio donde se puede hacer llegar agua de la quebrada de Lincalmáhuida.

La gradiente media en el primer trozo de esta seccion, del túnel a la Estacion de las Astas, es de  $2.43\%$  i en el resto  $2.19\%$ .

El terreno en esta seccion ofrece las mismas peculiaridades de las anteriores i nada habria que agregar.

Considerada como término de la línea la Estacion de Limáhuida tendria una importancia extraordinaria, pero como esta línea está destinada a llegar a Serena ella no la tendrá. Sin embargo, para la presente memoria se deberá considerarla como tal i suponer en ella concentrado el movimiento al centro de los valles de Choapa i de Illapel i de todo el departamento de este nombre i aun el de Combarbalá.



## III

La atraccion de la Estacion de Limáhuida siendo término del ferrocarril se estiende de mar a cordillera desde la línea férrea Vilos a Salamanca hasta el límite norte del departamento de Combarbalá i aun comprende una parte sur del de Ovalle.

La poblacion próxima es constituida por la que habita en los valles de Choapa, Illapel i Chalinga i en los cajones adyacentes, i por la que vive en las cercanias del ferrocarril de Vilos a Choapa: segun la última estadística llega a 24,000.

La poblacion cercana es formada por el resto de los habitantes del departamento de Illapel i por los de Combarbalá; no tomando en cuenta la que pudiera venir del de Ovalle llega a la suma de 25,100 habitantes.

Es de presumir que miéntras exista la industria minera i salitrera del norte la produccion de los valles de Choapa e Illapel busque esos mercados para su consumo, por lo que irá a Vilos, pero, tambien puede presumirse que en algunas circunstancias habrá conveniencia en ir a Valparaiso i entónces seria dudoso si la carga buscaria a Vilos para tomar la vía marítima: los gastos de embarque i desembarque son costosísimos i segun cálculos hechos a la lijera resultaria una economia de 2 pesos en el flete de la tonelada usando directamente la vía terrestre.

La carga que indudablemente tomaria el ferrocarril para venir al centro es la de frutas, verduras i hortalizas, de gallinas i huevos i de ganado menor, i mui posible el cobre en barra.

La primera, debido a que se produce mas temprano i mejor por la diferencia del clima, vendrá a buscar el buen precio cuando aun no se produzca en el centro; la segunda, por las facilidades que hai para criarlas i obtenerlas; la tercera porque la inmensa cantidad de terrenos de sécano que existen en la zona de atraccion permite criarlo en cantidad obviándose el principal inconveniente que hai para su espendio, cual es la dificultad para sacarlo a las plazas de consumo pues en arreo es necesario atravesar numerosas cadenas de cerros, viaje que aniquila el ganado; i la cuarta, porque siendo de precio específico subido soporta el flete a Valparaiso buscando el mejor mercado.

El departamento de Illapel, segun la estadística de 1885, ha producido 42,185 animales menores i es posible que teniendo facilidad para sacarlo pueda llegar esa produccion a 200,000. Conozco, por habertas visto personalmente, numerosisimas llanuras, faldeos i quebradas que permiten su crianza, en las que solo hai agua para la bebida, que podrian dedicarse a ello; i entre ellas están los rincones i quebradas de la hacienda de Illapel, el cajon de la Canela i otros que seria largo enumerar.

En las mismas condiciones están los Rincones de Quelen, Tambo, Tahuinco, Limáhuida i Las Cañas, i los cajones de Tilama i Pupio en el departamento de Petorca.

Segun la misma estadística el departamento de Illapel produce 1,100 toneladas de cobre en barra i para la esportacion, carga que es mui posible buscara a Valparaiso.

Con los antecedentes espuestos podremos fijar las entradas probables del ferrocarril tomadas por estacion i bajo una tarifa media de  $2\frac{1}{3}$  centavos por pasaje kilométrico, 5 centavos la tonelada kilométrica i  $\frac{1}{3}$  de centavo por cabeza de ganado menor i por kilómetro recorrido.

ESTACION DE PEDEGUA.—En el informe de la seccion de Cabildo a Pedegua se consideró el movimiento al sur desde esta estacion; en este queda que considerar el movimiento al norte.

El punto de atraccion en este sentido no puede ser otro que Vilos para pasajeros que van allá por negocio, por asuntos administrativos o a tomar los baños de mar. La poblacion total de atraccion es de 7,423, i aceptando un 5% de viajes por ida i otros tantos por vuelta se tendria 742 pasajeros al año.

ENTRADAS PROBABLES.—Se ha formado el cuadro siguiente tomando en cuenta los datos de la estadística de 1885 i bajo las siguientes bases:

*Coefficientes de viaje.*

Estacion de Pedegua.....	1	viaje	por	cada	10	habitantes	
» » Las Palmas.....	50	»	»	»	10	»	»
» » Tilama.....	20	»	»	»	10	»	»
» » Ramadilla.....	40	»	»	»	10	»	»
» » Limáhuida.....	15	»	»	»	10	»	»

MINERÍA, CEREALES I CARGA DE RETORNO.—En las estaciones de Tilama, Ramadilla i Las Palmas se supone una esportacion igual a la produccion.

En la de Limáhuida se admite el envío de cobre i cereales a Valparaiso i de fruta, etc., al mismo i a Santiago.

*Ganado menor.*—Se supone duplicada la produccion de Las Palmas, Tilama i Ramadilla i aumentada dos i media veces la del resto.

## CUADRO DE ENTRADAS PROBABLES

Estacion	Kilómetros del proyecto	Distancia intermedia	Punto de atraccion	Distancia a p. de n.	Zona de atraccion	HABITANTES I PRODUCCION			
						Habitantes	Mineria	Ganado menor	Cereales
Pedegua....	12½ kilm.	. . . . .	Limáhuida	107 kilm.	Subdeleg. de Hierro-viejo Pctorca i Chincolco.	7423	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Las Palmas	32 »	19½ kilm.	Pedegua . .	49½ »	Quebrada de las Palmas, Frutillar i Cantarito.	800	150 t.	500 c.	. . . . .
Tilama.....	54 »	22 »	Pedegua . .	41½ »	Subdeleg. de Tilama i Los Cóndores. . . . .	2200	100 t.	650 c.	600
Ramadilla..	75 »	21 »	Limáhuida.	45½ »	Subdeleg. de Pupio . . .	1300	250 t.	1500 c.	1000
Rincon.....	86 »	11 »	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Las Astas...	108½ »	22½ »	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Limáhuida	119½ »	11 »	Pedegua . .	107 »	Valles de Choapa, Chalinga, Illapel, Dptos. de Illapel i Combarbalá. Zona del F. C. de Vilos.	49100	1100 L.	60000 c.	. . . . .
Totales.....	. . . . .	107 kilm.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	60823	1600	62650	1600 t.

## PRODUCTO

Estacion	Pasajeros ida i vuelta	Mineria, cereales i carga de retorno	Ganado menor	Total
Pedegua . .	742 a \$ 2.50 = \$ . . . 1855	. . . . .	. . . . .	\$ 1855
Las Palmas	4000 a » 0.40 = » . . . 1600	300 t. a \$ 0.93 = \$ . . . 270	4000 c. a \$ 0.06 = \$ . . . 60	» 1930
Tilama . . .	4400 a » 1.00 = » . . . 4400	1000 t. a » 2.08 = » . . . 2080	1300 c. a » 0.14 = » . . . 182	» 6662
Ramadilla .	5200 a » 1.40 = » . . . 5720	1500 t. a » 2.28 = » . . . 3420	3000 c. a » 0.21 = » . . . 610	» 9750
Limáhuida	73650 a » 2.50 = » . . . 184125	6000 t. a » 5.35 = » . . . 32100	100000 c. a » 0.36 = » . . . 36000	» 252225
Totales. . .	87092 pasajros. = \$ 197700	8800 toneladas = \$ 37870	105300 cabezas = \$ 36852	\$ 272422

AUMENTO DE TRÁFICO EN LOS FERROCARRILES DEL ESTADO.—  
Las facilidades de trasportes vendrán a aumentar el movimiento de las líneas de Pedegua a Calera, de Santiago a Valparaiso i de Limáhuida a Vilos en las cantidades espresadas:

<i>Ferrocarril de Pedegua a Calera</i> (83 kilómetros).			
73,650 pasajeros a.....	\$ 1.80 =	\$ 132,570	
105,300 cabezas ganado me-			
nor a.....	0.30 =	31,590	
6,000 toneladas carga a.	2.70 =	16,200	\$ 180,360
<hr/>			
<i>Ferrocarril de Santiago a Valparaiso.</i>			
70,000 pasajeros a.....	\$ 1.50 =	\$ 105,000	
100,000 cabezas ganado me			
nor a... ..	0.30 =	30,000	
6,000 toneladas carga a..	2.00 =	12,000	\$ 147,000
<hr/>			
<i>Ferrocarril de Vilos a Limáhuida.</i>			
4,000 pasajeros a.....	\$ 1.40 =	\$ 5,600	
2,000 toneladas carga a.	2.00 =	4,000	\$ 9,600
<hr/>			
Total de aumento en el trá-			\$ 336,960
fico.....			<hr/>
Beneficio de abono al ferro-			
carril de Pedegua a Li-			
máhuida 30%.....			\$ 101,088
<hr/>			

SERVICIOS INDIRECTOS DEL FERROCARRIL.—En los ramos de telégrafo, correo, administracion i justicia se calcula que representa una economía anual que puede fijarse en 6,000 pesos.

PRESUPUESTO DE ESPLOTACION.—

<i>Administracion.</i> — Aumento sobre las líneas de los Vilos i Calera.....				3,000
<i>Esplotacion.</i> —Personal de seis Estaciones .....				\$ 15,000
Personal de dos trenes.....				18,000
Varios .....				2,000
<hr/>				\$ 35,000

<i>Traccion</i> —5,000 toneladas carbon a.....	\$ 18 = \$	90,000	
Aceite, etc., 9 <sup>o</sup> / <sub>100</sub> .....		8,100	
Maestranza.....		10,000	
Varios.....		2,900	\$ 111,000
			<hr/>
<i>Conservacion de la via.</i> - 200 pesos por kilómetro.....			20,000
<i>Imprevistos</i> .....			4,000
			<hr/>
Total.....			\$ 173,000
			<hr/> <hr/>

PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION.— <i>Espropiaciones</i> .....			
	\$	22,790	00
<i>Movimiento de tierra</i> .....		2,726,363	36
<i>Obras de arte</i> (alcantarillas).....		571,384	50
» » » (mayores de 5 metros).....		172,920	00
<i>Via</i> .....		465,877	16
<i>Estaciones, cierros i lastre</i> .....		506,706	00
<i>Túneles</i> —4,010 metros 10 túneles.....		1,525,000	00
<i>Varios e imprevistos</i> .....		517,090	36
			<hr/>
Total de instalaciones.....		6,508,131	38
Equipo.....		491,868	62
			<hr/>
Total.....	\$	7,000,000	00
			<hr/> <hr/>

RESULTADOS FINANCIEROS.— <i>Egresos</i> --			
5 <sup>o</sup> / <sub>100</sub> del capital.....	\$	350,000	
3 <sup>o</sup> / <sub>100</sub> de amortizacion sobre \$ 1,500,000		45,000	
Gastos de Explotacion.....		173,000	
<i>Ingresos</i> .—Fletes.....	\$	272,422	
Mayor tráfico en los ferrocarriles.....		101,088	
Servicios indirectos.....		6,000	
<b>Pérdida anual</b> .....		<b>188,490</b>	
			<hr/>
Totales.....	\$	568,000	\$ 568,000
			<hr/> <hr/>



**ECONOMÍAS EN LA CONSTRUCCION.**—La subida suma que representa el presupuesto de contruccion puede ser disminuida naturalmente cuando se haga un estudio mas detallado del ferrocarril i lo que es por hoi se prevé puede reducirse tomando las medidas que se indicarán.

*Expropiaciones.* Esta partida tiene siempre tendencias a subir a medida que se acerca la construccion de la obra, porque, aunque en contra de la lei, siempre hai influencias en los tasadores para darle mayor valor a la propiedad.

*Movimientos de tierra.*—Es natural esperar una reduccion en estos trabajos haciendo planos en escala mayor. Estimo que esto puedo llegar a un 10% o sea 272,600 pesos.

Otro tanto creo que se puede obtener disminuyendo el radio mínimo a 100 metros en lugar del de 125 metros del proyecto: pero esta circunstancia debe ser considerada seriamente en la explotacion.

*Obras de arte (alcantarillas).*—Se han supuesto en el fondo de la quebrada. Muchas veces será posible desviar el cauce para atravesar en el punto de paso i entónces disminuye el valor de las alcantarillas. Puede suponerse una reduccion posible del 15% o sea 85,000 pesos.

*Puentes i vía.*—No hai variacion posible.

*Estaciones, cierras i lastre.*—En esta partida cabe economias. El lastre se ha supuesto tomado de las cajas de los Rios Petorca, Tilama, Mauro i Choapa i a un precio de 1.30 a 1.40 el metro cúbico por lo que se debe subir con él.

Usando el maicillo, sobre todo en la capa superior, se podria reducir ese precio a 1.00 peso habiendo así una economia total como de 75,000 pesos.

*Túneles.*—Puede economizarse el de 300 metros antes del de 1,600 de Las Palmas, haciendo mas abajo el desarrollo. Significa una economia de 100,000 pesos.

*Total.*—Suman todas ellas 532,600 pesos quedando reducido el presupuesto a 6.467,400 pesos.

**RESULTADOS ECONÓMICOS.**—La pérdida anual que dejaria al Estado el ferrocarril, de 188,490 pesos, queda sobradamente compensada con el aumento de la riqueza pública.

En la zona de atraccion de las estaciones de las Palmas, Tilama

i Ramadilla se puede suponer que duplique la producción, lo que significa 500 toneladas más de metales i minerales, 2,500 cabezas de ganado menor i 1,600 toneladas de cereales; i en la de la estación de Limáhuida con el desarrollo que puede dársele a la crianza de ganado menor i al mejor cultivo del suelo puede estimarse el aumento de producción en el ganado menor en 60,000 cabezas al año.

Fuera de esto habría la economía en el flete directo a Valparaíso que es aproximadamente de 2 pesos por tonelada, i en el pasaje al centro de la República que es de 3 pesos por pasajero.

Con estos datos puede formarse el siguiente cuadro.

#### AUMENTO DE LA RIQUEZA

PÚBLICA. — <i>Mayor producción.</i> — (Producto líquido). — 500 toneladas			
cobre i ejes a.....	\$ 30 T.	= \$	15,000
1,600 toneladas cereales a.	20 "	=	32,000
62,500 cabezas ganado menor a.....	2 "	=	125,000
			<u>\$ 172,000</u>
<i>Diferencia en fletes i pasajes.</i> — 2 pesos en 5,000 toneladas.....			
		\$	10,000
3 pesos en el pasaje de 20,000 pasajeros.....		60,000	\$ 70,000
			<u>\$ 242,000</u>
Total.....			<u>\$ 242,000</u>

Comparando esta suma con la pérdida anual que dejaría al Estado la explotación del ferrocarril se vé que para el país no la hai; i si se considera lo que se gana en civilización, en moral i en ilustración dando facilidades para que los 60,000 habitantes que pueden servirse del ferrocarril lleguen al centro del comercio i de la ilustración del país se llega a admitir que su construcción es una necesidad impuesta por todas las consideraciones económicas, administrativas, políticas i sociales.

## IV

Para completar el informe debo dar las condiciones técnicas del proyecto.

*Longitud.*—106 kilómetros 660 metros.

*Rectas.*—54 kilómetros 342 metros o sea el 50.95%.

*Curvas.*—52 " 318 " " " " 49.05%.

*Gradiente máxima.*—3%.

*Radio mínimo.*—125 metros.

*Total de alturas por salvar:* + 1146.70 i —1157.20

*Movimiento de tierra.* Total 6383506 m<sup>3</sup>.

*Sección media.*—60.25 m<sup>2</sup>.

*Número de alcantarillas.*—320

" de puentes menores de 10 metros—14.

" de " mayores de 10 metros—3.

*Túnel de las Palmas.*—1,600 metros precio \$ 800,000

" " " *Astas.* — 700 " " 280,000

*Túneles pequeños.*— 8—1,710 " " 445,000

*Total túneles.*— 10—4,010 " " \$ 1.525,000

*Estaciones.*— 6.

*Precio total.* \$ 7.000,000

*Precio kilométrico.* 65,629

*Consumo de carbon.*—0.28 kg. por tonelada kilométrica.

*Tiempo de viaje total.*—4½ horas.

## V

LA CREMALLERA.—A medida que se estudia el ferrocarril de Pedegua a Limáhuida se va viendo mas i mas la conveniencia de la aplicacion de la cremallera.

De los 106<sup>2</sup>/<sub>3</sub> kilómetros del proyecto solo hai 5 que están en terreno suave, el resto está todo en cerros mas o ménos accidentados.

Por este motivo hai un fuerte movimiento de tierra i costosas obras de arte que, en su gran parte, tendrán que ser ubicadas en el fondo de las quebradas.

La adopcion de la cremallera vendria a disminuir el presupuesto de una manera considerable desde que con este sistema se puede seguir el fondo del valle para repechar con 6 o 7% a los túneles proyectados.

Disminuye la longitud de la línea i la altura de los terraplenes i cortes con lo que se obtiene menor movimiento de tierra i menores dimensiones de las obras de arte; hace mas fácil el trazado, mas corto el cierre i telégrafo i ocupa ménos lastre; permite proyectar túneles mas cortos en las partes altas i los puentes pueden ser mejor ubicados; deja las estaciones mejor situadas i disminuye su número; permite hacer mas rápidamente la obra principiando mas luego el ferrocarril a prestar sus servicios; en casi todo el trayecto hai agua a la mano, lastre i facilidades para el trabajo; i, por último, perjudica en menor tiempo a la industria local i con ménos intensidad desde que se necesita menor número de operarios.

La única partida que puede aumentar es la de la vía pero no en mucha cantidad desde que para el efecto de determinar el precio de la vía de adherencia hai que disminuir la distancia en  $31\frac{2}{3}$  kilómetros.

En la explotacion no hai diferencia sensible, demorando el viaje quizas ménos tiempo si se construyen las máquinas de modo a andar con 14 kms. en la cremallera.

En vista de estudios hechos se ha formado el siguiente cuadro comparativo sobre el costo de la línea con el sistema de adherencia simple i con el combinado de adherencia i cremallera:

PARTIDAS	FERROCARRIL DE	
	Adherencia	Combinado
<i>Longitud</i> .....	107 kms.	75 kms.
Trazado.....	\$ 107,000	\$ 60,000
Espropiaciones.....	33,000	33,000
Movimiento de tierra.....	2.726,363	750,000
Obras de arte (alcantarillas).....	571,384	125,000
» » » (puentes).....	172,920	150,000
<i>Vía</i> .....	465,877	660,000

Cierro .....	88,000	60,000
Lastre .....	176,000	150,000
Túneles Las Palmas i Las Astas...	1.080,000	680,000
» menores.....	445,000	100,000
Telégrafo .....	15,000	10,000
Estaciones.....	170,000	150,000
Equipo .....	500,000	600,000
	<hr/>	<hr/>
	6.550,544	3.528,000
Imprevistos 5.....	327,527	176,400
	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>
Totales.....	\$ 6.878,071	\$ 3.704,400

La diferencia en las partidas, que es fácil explicar en cada caso i que seria largo hacerlo en este informe, da verdadera importancia a la aplicacion de la cremallera.

I si hubiera duda sobre su practicabilidad no queda mas que estudiar las condiciones del ferrocarril de Beirut a Damasco, que tiene 32 kilómetros de ella i ha monopolizado carga i pasajeros en cantidad mucho mayor que la que ha aparecido en este informe.

La longitud de la cremallera en el ferrocarril de Pedegua a Limáhuida seria próximamente la misma que en aquel.

La diferencia de 3.173.671 pesos en los presupuestos de los dos sistemas es digna de llamar la etencion.

Santiago, Enero 31 de 1897.

ENRIQUE VERGARA MONTT.

---

### Seccion de Choapa

---

#### I

El empalme del ramal de Choapa a Vilos con la linea central debe tener lugar en la proximidad de la angostura que presenta el rio Choapa kilómetro i medio mas al poniente de las casas de la hacienda de las Cañas, donde se ha proyectado el puente para el ferrocarril a Illapel.



Después de recorrer de dos a tres kilómetros en una caja de 400 a 500 metros de ancho se encuentra el río con peñascos de granito, al parecer sumamente duro, que lo encajonan hasta darle 70 metros de ancho el que, poco más o menos conserva en kilómetro i medio.

Es posible atravesarlo en buenas condiciones en cualquiera parte de este trayecto, pero se ha debido tomar la más alta para reducir a un mínimo el desarrollo de bajada de la línea de Vilos, desde el túnel de Cabilolen: solución que no presenta inconveniente, pues, aunque fuera mejor hacerlo donde el régimen del río estuviera regularizado, en la que se ha elegido no peligrará la estabilidad del puente.

Por otra parte, esta ubicación no presenta inconvenientes de consideración para la línea central, sin embargo de que habría ventajas en atravesar el río más arriba para pasar al lado norte donde hai mejor terreno i para evitar cualquiera contragradiante que pudiera haber entre la pasada del río i el alto de Totoralillo.

Definida la ubicación del puente la de la estación debe subordinarse a ella eligiendo un terreno plano i horizontal cuanto más próximo sea posible.

Para esto se ha adoptado el plan al pié de las lomas de las Cañas deslindando con las viñas de esta hacienda i tomando un pedazo de viña abandonada.

Presenta este terreno inconvenientes dignos de tomarse en cuenta, como ser el que las filtraciones de los canales i del regadío de las lomas afloran en este lugar i el quedar distante del camino público, pero por las condiciones especiales del trayecto, por las necesidades del empalme i por otras circunstancias que espresaré más tarde es el señalado para el objeto, bastando, por otra parte, construir un foso de desagüe al lado arriba de la estación para cortar las faltraciones.

## II

Cuestión que se presenta inmediatamente es si esta estación puede estar destinada al servicio del público.

En el hecho, por su situación es completamente inadecuada para el movimiento que puede haber de Illapel, pues la separa el

rio i no hai camino de acceso posible sino se espropia el camino vecinal de Pintacura, que tiene 5 metros de ancho i como 5 kilómetros de largo, i se construye 2 kilómetros mas i un puente sobre el Choapa, todo lo que es costosísimo e inútil desde que pronto llegará la línea central a Illapel mismo.

Para Salamanca i los valles que la rodean tambien será con el tiempo inútil pues el movimiento irá a la estacion de Limáhuida o a las de mas adentro, cuando se construya la línea central o el ramal al interior. A mas, queda como a un kilómetro del camino de Salamanca a Vilos, en cuyo trayecto habria que construir uno; i debiendo ensancharse la parte de las Cañas a Tahuinco que hoy apenas tiene 5 metros de ancho.

Por estas razones, i para evitar estos trabajos inútiles mas tarde, es necesario considerar esta estacion como una simple estacion de servicio del ferrocarril i para lo que es el movimiento local, mientras se completa la red de ferrocarriles, convendria habilitar un *paradero en el ramal en el lugar denominado el Rancho Quemado*, que queda al costado de la carretera de Salamanca i a un kilómetro del camino de Illapel a Vilos, al que vendria el movimiento del valle de Illapel i de la parte poniente del de Choapa, i prolongar la línea hasta Limáhuida, cuya estacion quedaria para el servicio de la parte central i oriente de este último valle.

La estacion de empalme quedaria por hoy proyectada, pero con el terreno espropiado, i se habilitaria cuando se comensara la construccion de la línea central al norte de Choapa: no estando destinada al servicio del público se le ha dado 400 metros de largo por 50 metros de ancho.

### III

La línea entre las estaciones de Choapa i Limáhuida tiene una longitud de 5240 metros.

Una inspeccion ocular del terreno hace ver que su ubicacion jeneral queda definida por condiciones topográficas que señalan de un modo claro la única posible.

La quebrada del Quique, que divide las haciendas de las Cañas i Limáhuida, presenta tambien una division en las condicion del terreno que dan a cada trozo de la línea un distinto aspecto.

Desde Limáhuida hasta dicha quebrada el cerro termina en la caja misma del río i un canal i el camino público van al borde de la barranca: en el resto queda un espacio de terreno que aumenta hasta llegar al lugar donde se ha proyectado la estación de Choapa i de empalme.

Para la economía i seguridad de la línea es necesario ubicarla en el primer trozo al lado sur del camino i en el resto al lado norte para bajar a la estación de Choapa.

La primera parte es natural que deba tener gradientes suaves i la segunda permite obtener un 2 $\frac{1}{2}$  que termina 125 metros ántes de la estación.

El trazo es jeneralmente recto i las curvas tienen un radio mínimo de 200 metros.

Obras de arte de consideración no hai propiamente, pues la mayor es la alcantarilla de la quebrada del Quique con 5 metros de luz.

El movimiento de tierra calculado es de 99198m<sup>3</sup>, comprendida la línea de la estación de Choapa, lo que corresponde a 17 $\frac{3}{4}$ m<sup>3</sup> por metro corrido.

El presupuesto asciende a la suma de 179,263 pesos 44 centavos bajo la base de los precios del contrato para la construcción del ferrocarril de los Vilos al túnel de Cabilolen, comprendiendo la construcción de la estación de empalme o en su defecto de la de Limáhuida.

Para el efecto de los desembolsos debe disminuirse esta suma en el valor de los materiales existentes i en otros, cuyo total está dado por el cuadro siguiente:

Via—7640 m. via . . .	\$ 27626.24
10 cambios . . .	» 3000.00
Estaciones—Terraplenes . . .	» 4000.00
	<hr/>
Total . . .	\$ 34626.24

quedando así el gasto por hacer en la suma de 144637.20.

En caso de dejarse la línea en la estación de Choapa debía consultarse una suma de \$ 15000 para arreglo del camino público entre Limáhuida i las Cañas hasta darle 10 metros de ancho i aper-

tura de 1500 metros de acceso a la estacion, cantidad que se economisaria llevando la línea hasta Limáhuida, quedando así el mayor gasto reducido a \$ 130000.

Con esto se tendria al mismo tiempo construidos 6 kilómetros de la línea central i se mejoraria el movimiento del valle de Salamanca en el que se encuentran las ricas i productivas haciendas de la Casa de Expósitos de Santiago, cuyos cánones de arrendamiento suben a \$ 126000 anuales.

Es escusado el dejar sin tratar la cuestion financiera que ha sido ya tratada en jeneral en los informes anteriores.

Santiago, Enero 30 de 1897.

ENRIQUE VERGARA MONTT.

Seccion de Cabildo a Pedegua

PRESUPUESTO

*Expropiaciones.*

De 0. a 200—3,000 m <sup>2</sup> . a \$	0.60 c/u \$	1,800		
Id 200 a 1,800—2.8 hectáreas a.....	400 id	1,120		
Id 1,800 a 9,500—23.1 hectáreas a.....	50 id	1,155		
Id 9,500 a 12,300—4.2 hectáreas a.....	500 id	2,100		
Estacion de Pedegua i Camino 5.44 a.....	400 id	2,160	\$	8,335

*Movimiento de tierra.*

708,533 m <sup>3</sup> . — (segun planilla) término medio.....	\$	0.45 1/2	\$	322,112 51
--	----	----------	----	------------

*Obras de Arte.*

4 alcantarillas abiertas de 0.80 a.....	\$	175 c/u	\$	700
2 alcantarillas abiertas de 1.00 a.....		205 id		410
1 alcantarilla abierta de 1.20 a.....		240 id		240
4 alcantarillas abovedadas de 0.80:.....				
8 cabezas a.....		94 id		752
140.4 m. bóveda a.		44 id		6,177 60
5 alcantarillas abovedadas de 1.50:.....				
10 cabezas a.....		214 id		2,140
106.2 m. bóveda a.		807 id		8,496
2 alcantarillas abovedadas de 2.00:.....				
4 cabezas a.....		310 id		1,210
12.50 bóveda a.....		106 id		1,325
2 alcantarillas abovedadas de 2.50:.....				
4 cabezas a.....		437 id		1,748
28.8 m. bóveda a..		140 id		4,032
2 alcantarillas abovedadas de 3.00:.....				
4 cabezas a.....		563 id		2,252
21.60 m. bóveda a.		173 id		3,736 80
1 Ponton de madera de 6 metros.....				2,500
1 Puente de acero de 100 metros sobre el río de la la Ligua, dividido en 4 tramos de 25 metros:.....				
2 Estribos a \$5,000 c/u.....		10,000		
3 Machones a 4,000 pesos.....		12,000		



108 metros viga con 700 klgms. por metro corrido a \$ 0.30 el klgms..	22,680		
Madera.....	<u>1,000</u>	<u>45,680</u>	81,429 40

*Vía.*

12,800 metros linea a 3.616 pesos compren- diendo riel, eclisa, pernos, clavos i dur- mientes (precio de la Direccion de Obras Públicas).....		46,284 80	
1,000 metros desvíos a \$ 36.16.....		3,616	
4 cambios a.....	300	1,200	
13.800 metros coloca- cion de vía.....	300 id	<u>4,140</u>	55,240 80

*Estaciones, cierros i lastre.*

Cierro i edificios de la Estacion de Pedegna.		35,000	
11,300 metros cierro doble de la vía a....	\$ 0.80 c/u	9,040	
20,700 m <sup>2</sup> . lastre a....	1.00 id	20,700	
Arreglos de caminos i defensas.....		13,000	
12 kilómetros telégra- fos a.....	150 id	1,800	

*Túnel de la Choapa.*

4,250 m <sup>2</sup> . túnel en roca dura que necesita ser es necesario suponer revestido a.....	560 id		756,000
---	--------	--	---------

*Factos.*

Direccion técnica, tra-  
zados imprevistos 10%

sobre 546,657.71..... 54,665 77

Valor total del  
ferrocarril..... \$ 1,357,323 48

Santiago, Setiembre 17 de 1897.

### Cuadros financieros

Entrada segun la estadistica 1885:

20,000	pasajeros de todas las clases, c/u.	\$ 0.40	\$ 8,000
229.3	toneladas de cobre en barra.....	0.78	179
495	id cebada.....	0.65	322
300	id mercaderias de retorno	0.91	273
1,000	id trigo.....	0.65	650
2,000	animales vacunos i cabalgares..	0.20	400
4,000	id ovejunos, cabrios, cer- dos, etc.....	0.07	280
			<u>\$ 10,104</u>

Entrada por mayor movimiento inicial, que debe producirse al ser entregado el Ferrocarril.

	Entrada segun estadistica de 1885		\$ 10,104
1,000	toneladas aumento de cereales....	\$ 0.65	650
5,000	id pasto aprensado.....	0.50	2,500
3,000	id carbon vegetal i leña..	0.40	1,200
900	id carbon de piedra.....	0.40	360
400	id cobre .....	0.78	312
4,000	cabezas ganado menor.....	0.07	280
300	toneladas mercaderias, máquinas de motores.....	0.91	273
			<u>\$ 15,679</u>

Aumento del tráfico del Ferrocarril de Valparaiso:

1,000 toneladas cereales.....	\$ 3.10	\$ 3,100
5,000 id pasto aprensado.....	2.10	10,500
3,000 id carbon vegetal i leña...	2.10	6,300
900 id id de piedra.....	1.55	1,395
400 id cobre en barra.....	4.20	1,680
4,000 cabezas ganado menor.....	0.60	2,400
300 toneladas mercaderías varias.....	5.10	1,530
		<u>\$ 26,905</u>
Utilidad líquida en los Ferrocrrriles del Estado 30%..		<u><u>8,070</u></u>

Servicios indirectos del Ferrocarril al Estado:

Economía en el servicio de correos.....	\$ 1,000
id id telégrafos, judicial, administrativo..	1,000
id id conservacion de caminos, principal- mente de la cuesta de la Grupa.....	2,000
	<u>\$ 4,000</u>

Aumento de la producción local:

1,000 toneladas cereales producto líquido	\$ 20	\$ 20,000
5,000 id pasto aprensado id..	10	50,000
3,000 id carbon vegetal i leña id..	8	24,000
400 id cobre id..	200	80,000
4,000 cabezas ganado menor.....	2	8,000
		<u>\$ 182,000</u>

Aumento de contribuciones fiscales i municipales:

2%, sobre aumento en produccion..... \$ 3,640

Aumento de gastos en la explotacion de la linea de Calera a Cabildo, por su prolongacion a Pedegua.

200 toneladas carbon de piedra, para un tren misto ida i vuelta . . . . .	\$ 20	\$ 4,000
Lubricantes. . . . .	20%	800
Empleados estacion Pedegua. . . . .		3,000
Conservacion de la via en 13 kil6metros. . .	200	2,600
id del material rodante. . . . .	200	2,600
Imprevistos, primas, etc. . . . .		1,000
		<u>14,000</u>

### Resultados financieros

Capital..... \$ 1,357,323

#### Egresos.

5% del capital. . . . .	67,866
3% amortizacion sobre \$ 200,000 de los valores amortizables del F. C. . . . .	6,000
Aumento de gastos de explotacion. . . . .	14,000
	<u>\$ 87,866</u>

#### Ingresos.

Fletes directos. . . . .	\$ 15,079
Aumento en el trafico de los F. C. del Estado. .	8,070
Servicio indicado para el Estado. . . . .	4,000
Aumento de contribuciones. . . . .	3,640
Pérdida para el Estado. . . . .	56,477
	<u>\$ 87,866</u>

*Resultado Económico.*

Mayor producción de la localidad.....	\$	182,000
Economía sobre los fletes actuales.....		10,104
		<hr/>
		192,104
Pérdida fiscal.....		56,477
		<hr/>
Beneficio anual del país, sea 10% sobre el capital invertido.....	\$	135,627
		<hr/> <hr/>

Sección de Pedegua a Tilama

PRESUPUESTO

*Expropiaciones.*

De 12,800 a 13,350—			
0.825 hectáreas a..	\$	400 H.	\$ 330 00
De 13,350 a 13,500—			
Rio de Petorca....			
De 13,500 a 15,300—			
2.7 hectáreas a....		400 H.	1,080 00
De 15,300 a 39,600—			
72.90 hectáreas a..		40 H.	2,956 00
De 41,200 a 54,270—			
39.2 hectáreas a...		20 H.	784 00
Vertientes para las estaciones de las Palmas i Tilama.....			2,500 00 \$ 7,650 00
<i>Movimiento de tierra.</i>			
2.044,273 m <sup>3</sup> según planilla término medio.....		0.429 m <sup>3</sup>	860,393 17
<i>Obras de arte.</i>			
10 Alcantarillas abovedadas de 0.60:			
20 cabezas a...		98 c/u	1,960 00



140.50 m. bóveda a.....	30 m.	4,215 00
13 Alcantarillas abovedadas de 0.80: 26 cabezas a....	117 c/u	3,042 00
206.60 m. bóveda a.....	40 m.	8,264 00
25 Alcantarillas abovedadas de 1.00: 50 cabezas a....	133 c/u	6,650 00
414.80 m. bóveda a.....	50 m.	20,740 00
1 alcantarilla abovedada de 1.20: 2 cabezas a.....	145 c/u	290 00
14.70 m. bóveda a	60 m.	882 00
17 Alcantarillas abovedadas de 1.50: 34 cabezas a....	214 c/u	7,276 00
302.30 m. bóveda a.....	80 m.	24,184 00
11 Alcantarillas abovedadas de 2.00: 22 cabezas a.....	310 c/u	6,830 00
320.90 m. bóveda a.....	110 m.	35,299 00
3 alcantarillas abovedadas de 2.50: 6 cabezas a.....	437	2,622 00
36 m. bóveda a..	140 m.	5,040 00
7 Alcantarillas abovedadas de 3.00: 14 cabezas a.....	563 c/u	7,782 00
162.10 m. bóveda a.....	170 m.	27,557 00
3 Alcantarillas abovedadas de 5.00: 6 cabezas a.....	1,217 c/u	7,302 00

50.60 m. bóveda a.....	320 m.	16,192 00	
5 Alcantarillas abiertas de 0.60 a.....	150 c/u	750 00	
1 Id id de 0.80	175 id	175 00	
13 Id id de 1.00	205 id	2,065 00	
10 Id id de 1.50	300 id	3,000 00	
7 Id id de 2.00	430 id	3,010 00	
1 Id id de 3.00	785 id	785 00	
1 Id id de 4.00	1,255 id	1,255 00	
2 Pontones de 8 m.	4,375 id	8,750 00	
20% sobre esta suma por las dificultades para transportar arena i agua...			41,901 40
Un puente de madera de 20 m. en la Quebrada de Tilama (2 claros).....			12,000 00
1 Puente de fierro en el rio Petorca: 2 tramos de 30 m.			42,000 00
1,000m <sup>3</sup> muro de sostenimiento en seco.			6,000 00
<i>Via.</i>			308,408 40
41,470 m. línea riel, pernos, clavos i durmientes a.....	3,616 Km	149,955 52	
1,800 m. desvios a...	3,616 id	6,508 80	
8 cambios a.....	300 c/u	2,400 00	
43,270 m. colocacion via a.....	450 Km	19,471 50	178,335 82
<i>Estaciones, cierros i lastre</i>			
Cierros i edificios de la estacion de las Palmas.....		30,000 00	
Id. id de Tilama		30,000 00	
39,000 m. cierre doble			

en la via a.....	0.80 m.	31,200 00	
65,000 m <sup>3</sup> lastre a...	1.40 m.	91,000 00	
Arreglos de caminos		5,000 00	
41 Km. telégrafos a	150 Km	6,150 00	193,350 00
<i>Túneles.</i>			
Túnel de 300 m. en las Palmas—suelo blando con revesti- mento a.....	400 m.	120,000 00	
Túnel de 1,600 m. en las cuevas de las Palmas—cerro duro sin revesti- mento — galeria trabajada a máqui- na a.....	500 m.	800,000 00	920,000 00
<i>Varios</i>			
Dirección técnica, tra- zados, imprevistos 10 por ciento so- bre 1,540,000....			<u>154,000</u>
Valor total de la sección...			<u><u>2,514,137 39</u></u>

### Sección de Tilama al Rincon

#### PRESUPUESTO

<i>Expropiaciones.</i>			
90 hectáreas de te- rreno en cerro, faldeos, sin agua a.....	\$ 15	c/u \$ 1,350	
Agua para máqui- nas i estaciones.		2,500	\$ 3,850

*Movimiento de tierra.*

2.027,351 m <sup>3</sup> segun planillas — tér- mino medio....	0.43		871,860 93
<i>Obras de artes.</i>			
19 alcant. aboveds. de 0.60 -260.62 m. bóveda a....	30	7,818 60	
38 cabezas a..	98	3,724	
12 alcant. aboveds. de 0.80:			
24 cabezas a..	117	2,808	
208.33 m. bó- veda a... .	40	8,333 20	
20 alcant. aboveds. de 1.00:			
40 cabezas a..	133	5,320	
452.25 m. bó- veda a... ..	50	22,612 50	
13 alcant. abóveds. de 1.50:			
24 cabezas a..	214	5,544	
330.54 m. bó- veda a.....	80	26,443 20	
9 alcant. aboveds. de 2.00:			
18 cabezas a..	310	5,580	
272.79 m. bó- veda a.....	110	30,006 90	
5 alcant. aboveds. de 2.50:			
10 cabezas a..	437	4,370	
111.26 m. bó- veda a.....	140	15,576 40	
4 alcant. aboveds. de 3.000:			
8 cabezas a...	563	4,504	

60.29 m. bóveda a.....	170		10,246 30
1 alcant. aboved. de 4.00:			
2 cabezas a...	800		1,600
8.85 m. bóveda a.....	240		2,124
8 alcant. abiertas de 0.60 a.....	150		1,200
2 id id de 0.80 a	175		350
2 id id de 1.00 a	205		410
3 id id de 1.50 a	300		900
2 id id de 2.00 a	430		860
1 id id de 2.00 a	785		785
1 id id de 4.00 a	1,255		1,255
1 Ponton de 7.00 a	4,000		4,000
2 id de 10.00 a	6,000		12,000
1 puente de 30.00 —(3 tramos de 10 m.).....			20,000
15% sobre \$180,000 por transporte de agua, etc.....			27,000
300 m <sup>3</sup> muro de sostenimiento en seco...	6 \$ m <sup>3</sup>	1,800	227,171 10

*Via.*

29,730 m. línea— Riel, pernos, clavos, durmientes, a.....	3,616 \$	107,503 68	
1,000 m. desvío a..	id	3,616	
4 cambios a.....	300	1,200	
20,830 m. colocación via a.....	450 id	13,423 50	125,743 18

*Estaciones, cierros i lastres.*

Cierro i edificios de la Estacion de Ramadilla. ....			30,000	
29,230 m. cierro doble en la via a	0.80 c/u		23,384	
42,450 m <sup>3</sup> . lastre a	1.30 id		55,185	
30 km. telégrafo..	150		4,500	113,069
			<u>          </u>	

*Túneles*

1 Túnel de 200 m. revestido a.....	350	m.	70,000	
1 id de 100 id a	300		3,000	100,000
			<u>          </u>	

*Varios*

Direccion técnica, trazados, imprevistos, etc.....				
10% sobre				
1.441.694.21				144,169 42
				<u>          </u>

Valor de la seccion				1 585,863 63
				<u>          </u>

Seccion del Rincon a Limahuida

PRESUPUESTO

<i>Expropiaciones.</i>				
86 hectáreas de terreno de faldeos, cerros, etc.....	\$	15	c/u \$	1,290
25 hectáreas de terreno de cultivo bajo agua a.....		300		7,500
Agua para máquinas i estaciones.				2,500
				<u>          </u>
				11,290



*Movimiento de tierra.*

2.311,882 m<sup>3</sup>. según planillas.—

Término medio.

0.43

994,109 26

*Obras de arte.*

4 alcantarillas abiertas de 0.80 a	180	720
10 alcantarillas abiertas de 1.00 a	200	2,000
7 alcantarillas abiertas de 1.50 a	300	2,100
4 alcantarillas abiertas de 2.00 a	430	1,720
3 alcantarillas abiertas de 3.00 a	750	2,250
1 Ponton abierto de 5.00 a.....		2,000
1 Ponton abierto de 10.00 a.....		5,920
16 alcantarillas abovedadas de 0.80:		
32 cabezas a..	115	3,680
247 metros bó- veda a. ....	40	9,880
18 alcantarillas abovedadas de 1 metro, 36 cabe- zas a.....	130	4,680
345 metros bó- veda a.....	50	17,250
11 alcantarillas abovedadas de 1.50 22 cabezas a	200	4,400
338 metros bó- veda a.....	80	27.040
13 alcantarillas abovedadas de		

2.00: 26 cabezas a	300		7,800	
322 metros bó-				
veda a.....	110		35,420	
1 alcantarilla abo-				
vedada de 2.50:				
2 cabezas a.....	410		820	
25 metros bó-				
veda a.....	140		3,500	
3 alcantarillas				
abovedadas de				
3.00: 6 cabezas a	550		3,300	
120 metros bó-				
veda a.....	170		20,400	
3 alcantarillas				
abovedadas de 4				
m. 6 cabezas a. \$	870	\$	5,220	
59 metros bó-				
veda a.....	240		14,160	
1 Ponton aboveda-				
do de 5 metros:				
2 cabezas a....	1,215		2,430	
12 metros bó-				
veda a.....	320		3,840	
4 Ponton aboveda-				
do de 6 metros:				
2 cabezas a....	1,565		3,130	
22 m. bóveda a	400		8,800	
1 Ponton aboveda-				
do de 8 metros:				
2 cabezas a.....	2,260		4,520	
4.50 metros bó-				
veda a.....	560		2,520	
4 Ponton aboveda-				
do de 10 metros:				
2 cabezas a.....	2,970		5,940	
4.50 metros bó-				
veda a.....	730		3,285	
				208,725

*Via.*

35,460 metros via.			
— Riel, pernos, clavos, durmientes, etc., a.....	3,616	128,223 36	
3,300 m. desvíos a.	3,616	11,932 80	
14 cambios a.....	300	4,200	
38,760 metros colocacion via a....	450	17,442	161,798 16

*Estaciones cierros i lustre.*

Cierro i edificio de las estaciones Rincon i Astas.		40,000	
Cierro i edificio de la estacion Limá- huida.....		40,000	
25 kilómetros cierre doble a.....	800	20,000	
67,830 m <sup>3</sup> , lastrea a.	1.40	94,962	
35½ kilómetros tele- légrafo a.....	150	5,325	200,287

*Túneles.*

5 Túneles de 100 m. a 190 m. con 1,110 m. a.....	300	333,000	
1 Túnel de 700 m. a.....	400	280,000	613,000

*Varios.*

Direccion técnica, trazado, impre- vistos, etc.....			
10% sobre 2.189,209.42			218,920 94
Total.....			<u>\$ 2.408,130 36</u>

Seccion de Choapa

PRESUPUESTO

*Expropiaciones.*

14 hectáreas de terreno a..... \$ 300 H \$ 4,200

*Movimiento de tierra.*

55,651 m<sup>3</sup> terraplén a... 0.60 m<sup>3</sup> \$ 33,390 60  
 43,547 m<sup>3</sup> corte a 0.80 id 34,837 60 68,228 20

99,198

*Obras de arte.*

15 alcantarillas de 0.80 a 5 m..... 17,847

*Via.*

5,640 m. via—Riel, clavos, eclisas, durmientes a... 3,616 km 20,394 24  
 2,000 m desvios—Estacion empalme a..... id 7,232  
 10 cambios a.... 300 3,000  
 7,640 m colocacion via a..... 370 2,806 80 33,433 04

*Estaciones, cierros i lastre.*

Edificio i cierre Estacion empalme 21,500  
 Id movimiento de tierra 8,000 m<sup>3</sup>  
 0.60 ..... 4,800  
 Cierro—5,240 m a \$ 500..... 2,620  
 Lastre—9,168 m<sup>3</sup> a \$ 1.40..... 12,835 20 41,755 20

*Varios.*

Arreglo de camino en Q. del Quique	3,000	
Telégrafo.....	800	
Dirección técnica i trazado, etc.....	10,000	<u>13,800</u>
Total.....		179,263 44

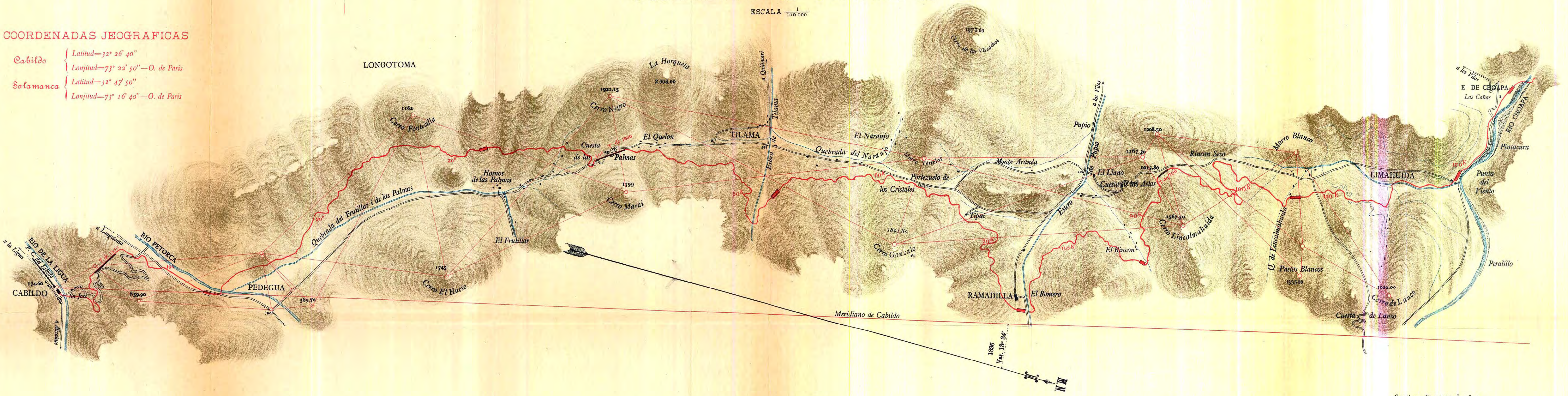


# FERROCARRIL DE CABILDO A CHOAPA

ESCALA  $\frac{1}{100.000}$

## COORDENADAS GEOGRAFICAS

Cabildo { Latitud=32° 26' 40"  
 Lonjitud=73° 22' 50"—O. de Paris  
 Salamanca { Latitud=31° 47' 50"  
 Lonjitud=73° 16' 40"—O. de Paris



Santiago, Enero 30 de 1879.

L. Ossandon,  
Dibujante

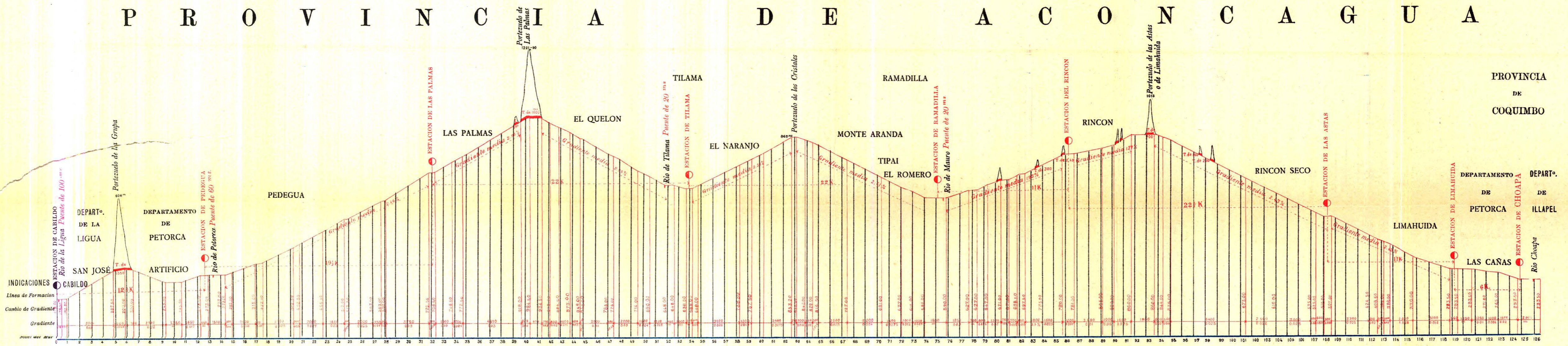


# FERROCARRIL DE CABILDO A CHOAPA

## PERFIL LONJITUDINAL

Escala  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Horizontal} = \frac{1}{200000} \\ \text{Vertical} = \frac{1}{10000} \end{array} \right.$

P R O V I N C I A D E A C O N C A G U A



PROVINCIA DE COQUIMBO

DEPARTAMENTO DE PETORCA DE ILLAPEL DE CHOAPA