
ANALES DEL INSTITUTO DE INGENIEROS

SUMARIO: Estudio de un ferrocarril entre Chinchos i Pueblo Huido.—Sesiones del Directorio.—Bibliografía.

ANTE-PROYECTO

De un Ferrocarril entre Punta Chinchos (Mineral de Inca)
i Pueblo Huido

I

Consideraciones Jenerales

El presente estudio, ideado i llevado a cabo como consecuencia obligada del que anteriormente practiqué para estender la línea de Puquios, del ferrocarril de Copiapó hasta Tres Puntas i el Inca, presenta además de la importancia local para la provincia o región cuyo movimiento está llamada a servir otra acaso mayor, cual es la de acercarnos a la realización de la vasta empresa de dotar la país de una gran línea de ferrocarril que lo recorra a lo largo de uno al otro de sus extremos. Este interés tan manifiesto si se atiende al desarrollo e incremento que aquella idea tiende a reportar en favor del comercio i de la industria en jeneral, aumenta inmensamente si se contemplan las ventajas estratégicas que con su realización adquiriria la República para su seguridad.

Para exhibir las facilidades que en este orden acompañan al proyecto de que se trata, me bastará referirme al territorio de Santiago al norte, no obstante de ser esta la parte que impondria una

mas lenta ejecucion i que, hablando en jeneral, seria económicamente menos provechosa por el momento. En efecto, de aquí al norte se observa que hai diversos puntos que por su riqueza local han podido dar vida próspera i recibir a la vez los beneficios de otras tantas líneas de ferrocarril cuyos tramos presentan la base para la gran línea central que en mas o ménos tiempo habrá de realizarse como una exigencia del interes nacional. En el cuadro que se inserta en seguida se ve que esos tramos ya en explotacion tienen una longitud colectiva de 1.000 kilómetros. En el referido cuadro se verá que para completar el total del trayecto entre Santiago i Pisagua quedan 1.400 kilómetros que se descomponen así:

- 50 en actual construccion a contrata,
- 70 en trabajos de alguna consideracion ya ejecutados i cuya obra está suspendida, aunque autorizada por lei.
- 680 estudiados con anteproyectos, i
- 610 restantes, sin estudio alguno.

ESTADO ACTUAL del trayecto que debería seguir el Ferro-carril de Santiago a Tarapacá

	Kilómetros			
	En explotacion	En construccion	Estu- diados	Sin estu- dios
Santiago a Palos Quemados.....	440			
Palos Quemados a Cabildo.....		50		
Cabildo a Choapa.....			130	
Choapa a Illapel.....		20		
Illapel a San Marcos.....			120	
San Marcos a Paloma.....		40		
Paloma a Serena.....	140			
Serena a Vallenar.....			217	
Vallenar a Manganeso.....				40
Manganeso a Punta Diaz.....	55			
Punta Diaz a Pajonales.....				30
Pajonales a Puquios.....	115			
Puquios a Chinchos.....			50	

Chinches a Angostura.....		53	
Angostura a Pueblo Hundido....	10		
Pueblo Hundido a línea Taltal....		150	
Línea Taltal.....	60		
Línea Taltal a Aguas Blancas....		150	
Aguas Blancas a Antofagasta... .		100	
Antofagasta (k.20) a Calama.....	220		
Calama a Toco.....		130	
Toco a Lagunas.....		100	
Lagunas a Pisagua... ..	270		
	1000	120	680 600

Resumen del cuadro anterior

Líneas en explotación, kilómetros.. ..	1000
» » construcción.....	50
» » con trabajos iniciados.....	70
» estudiadas.....	680
Tramos sin estudiar.....	600
Total-kilómetros... ..	2400

La riqueza minera escepcional de la rejion a que se refiere el presente estudio, en cuanto ofrece la explotación industrial vastos i poderosos veneros de oro, es un factor que da a la construcción de este ferrocarril un alcance i utilidad incalculables para los intereses jenerales del pais. A primera vista se comprenden las ventajosas consecuencias que un incremento en los trabajos de aquellas minas auríferas i el aumento considerable en la estracción de este metal podria producir tanto para nuestro comercio interior i circulación monetaria cuanto para contribuir a afirmar nuestros intercambios. Esta circunstancia por sí sola justificaria la inmediata construcción de la línea en proyecto con preferencia a los demas tramos por hacer, i que figuran en el cuadro de mas arriba.

II

Zona de Atraccion

Al ocuparme de la zona de atraccion del ferrocarril en proyecto, debo previamente hacer la salvedad de que las ventajas de éste se hallan del todo subordinadas a la construccion del ramal de Piquios a Chinchas, que proyecta la Compañia de los Ferrocarriles de Copiapó, i a la prolongacion de la línea de Chañaral desde el Salado hasta la confluencia de la quebrada de este último nombre con la de Angostura. Sin estos complementos, naturalmente se comprende que la línea en estudio, aislada i tan mediterránea, podria considerarse como de ninguna utilidad para esa rejion. I, aun agregaré que para obtener todo el beneficio que ella está llamada a reportar no seria bastante uno solo de los indicados ramales; seria necesario que este ferrocarril quedase unido tanto a Copiapó como a Chañaral.

El puerto de Chañaral, por el jiro de su comercio i por la condicion de sus establecimientos, está actualmente habilitado solo para la esportacion de metales i para la fundicion de cobre, en cuya operacion no se toma en cuenta el oro o plata que puedan tener los que allí se benefician. Esta circunstancia es de un valor capital para el interes minero de esa rejion, por que es bien sabido que aquellos minerales contienen una liga mas o menos abundante doro i plata.

Tal inconveniente no existiria respecto de Copiapó en donde hai establecimientos preparados para hacer el beneficio completo de esos minerales, con verdadero provecho para el minero. De ahí que ambos puertos, tanto por su ubicacion como por las condiciones especiales de su adelanto industrial deban considerarse ligados al incremento de las explotaciones que ofrecen aquellos suelos.

La zona jeográfica que puede señalarse como inmediatamente beneficiada con la realizacion de este proyecto, es la del departamento de Chañaral en su parte central e interior.

En esa rejion existen diversos e importantes centros minerales i de otros productos, que recibirian un fuerte impulso si se ofre-

ciase a su explotacion fletes económicos. En tiempos anteriores casi todos ellos habian alcanzado a tener una regular explotacion; pero a consecuencia del aumento de gastos i de la baja natural de los metales, decayeron de tal modo que su beneficio en la actualidad es casi nulo. I bien se comprende que este habia de ser el resultado de esos esfuerzos de trabajo que surjian en medio del desierto con un cúmulo de dificultades, entre las cuales no eran las mas pequeñas la carestia i subido costo de los trasportes. Se puede formar una idea de la gravedad de estos inconvenientes si se tiene presente que el flete de una carreta con 30 quintales métricos vale desde el Inca hasta Copiapó de \$ 60 a \$ 61—; desde la Isla al mismo punto \$ 65—, i desde la Sierra de Cachiuyo \$ 70.—Desde el Manto de San Pedro hasta Chañaral, el transporte de los mismos 30 quintales métricos vale \$ 60.

En cuanto al movimiento del interior, el costo de los fletes no es menos oneroso. Asi cada carreta que se envia desde el Inca a la Máquina de Atacama impone un gasto de \$ 30, i el acarreo de pasto desde Puquios a los minerales cuesta \$ 1.20 el quintal métrico. Ademas, los consumos importantes como el agua i la alimentacion de las bestias son excesivamente caros; el agua de Villanueva se obtiene a razon de \$ 0.30 los 5 galones, i la mantencion de un animal no importa ménos de \$ 1 diario.

Haré ahora una lijera reseña de los centros industriales que mas inmediatamente gozarian de los beneficios que está llamada a producir la construccion de esta linea férrea en proyecto.

En la cercania del punto inicial, o sea Chinchés, se encuentra el mineral del mismo nombre que contiene vetas de cobre i oro i en el cual solo hai una mina en trabajo.

A corta distancia i al oeste del mismo punto inicial se encuentra el importante mineral de oro del Inca, que produce anualmente mas de un millon de pesos en oro; i al oriente, dentro de un radio mas o ménos igual está la serrania de formacion aurífera denominada «Homito» i poco explorada hasta hoi.

El Inca es un centro destinado a un porvenir extraordinario por sus innumerables vetas de oro, algunas de ellas con una buena lei de cobre. Solamente en su falda oriental, que es la parte mas recientemente explorada, se han radicado mas de cien pedimentos que estan en vijencia o bajo amparo, i cuyas principales

minas son: Creso, Buena Ventura, Union, Primavera, Codiciada, Rosario, Esclarimonda, Andacollo, Copiapina, Colorada, Margarita, Tesoro, Regna, Cármen Estrella, Sta. Rosa, Suerte, Cobriza, Confianza, San Ramon, California, Guia de California i Guia del Sur.

Existen en ese mismo lado otras minas de menos importancia, tales como: Andacollo 2.ª, Isabelita, San Francisco, Ereilla, Sultana, San Antonio, Oposicion, Defensa, Tres Membrillos, Constancia, Capitana, Fortuna i varias otras.

La faldá occidental de este asiento, la mas explotada hasta hoi, presenta numerosas minas entre las que descuellan: Edelmira, Cóndor, Cantera, Providencia, Sebastopol, Estaca, Sto. Domingo, Amanda, Tres Amigos, Bella Vista, Candelaria, Descubridora, Hamburguesa, Flammarion, San Pedro, San Rafael, Compañia, Emme, Alicia, Clorinda, La gartija, Liberal, Argentina, Infierno, Elena i Despreciada; i otras secundarias como San Manuel, San Bernardo, Gloria, San Pablo, San Vicente, Puuta del Viento, Gaucho, Atacama, Sta. Maria, Dejada, Huanagurto, Revolucion, Placilla etc., etc.

Al pié de esta parte del mineral del Inca está situado el establecimiento de beneficio de oro de propiedad del señor Schjoiberg, en actual movimiento, i que consta de un molino centrifugo de capacidad para moler 9 a 10 toneladas diarias i con un motor de vapor de fuerza de seis caballos.

Esta localidad tendria acceso al ferrocarril proyectado, como a 6 kilómetros de Chinchés.

Sigue del anterior, como a 5 kilómetros de Chinchés i al lado oriente de la linea, en una estension próximamente de 7 kilómetros hácia el norte, el mineral de San Pedro de Cachiuyo, en el cual se explota oro, plata i cobre. Sus principales minas de oro, son: Providencia, Rinconada, Estaca del Rincon, Sta. Jertrudis, Colorada, Indiana, Cármen i Chuquiza, las que dan anualmente un rendimiento de unos \$ 60,000. Las que producen cobre, son: Manto de San Pedro, Puntilla, Cuba, San Antonio, Sta. Elena, San Pablo, Talegón, Huáscar, Magallanes, etc. El cobre en estas minas contiene bastante oro, pero, como he dicho ántes, a consecuencia de hacerse el beneficio de estos metales en Chañaral, el industrial nunca ha aprovechado el valor de esa liga. Antiguamen-

to se explotaba allí hasta 300 quintales métricos diarios de metales con lei de 15%, pagando de flete al Salado \$ 1.30 por quintal métrico. Pero en la actualidad solo se explotan los de 20% arriba, pagando de flete por la misma distancia \$ 1.80 quintal métrico. En estas condiciones, la explotacion ha bajado hasta dar apenas 10 quintales métricos diarios. La presencia del ferrocarril cambiaria totalmente la situacion i resultado de esos trabajos, desde que el contacto con Copiapó permitiria el aprovechamiento del oro que contienen aquellos minerales, i podria afirmarse que la explotacion seria susceptible de alcanzar a 500 quintales métricos diarios.

Respecto a la estraccion de plata de Cachiuyuyo, se sabe que en época anterior se trabajó una mina mui poderosa de este metal en el lado oriente de la cierra; pero hoy está abandonada probablemente por los motivos que he apuntado antes i que han hecho desfallecer a tantos industriales que han ido a buscar la fortuna en esa rejion.

Puede calcularse que con un ferrocarril, el acarreo de todos los metales de estas minas no pasaria de \$ 0.40 el quintal métrico llevándolos a la estacion de la Isla, nombre de otro centro minero en que abunda el oro i al cual la línea en proyecto pasaria tocando como a unos 10 kilómetros de Chinchas. A este punto converjarian los metales de la sierra de Cachiuyuyo en su parte mas importante, i tambien los del Chivato, de cobre i plata, que se encuentra como a 25 kilómetros al sur-oeste i como a igual distancia de TresPuntas.

El mineral de la Isla produce como \$ 50,000 anuales i tiene en trabajo las minas Manto de Eva, San Juan, Sto. Tomas i Romerito, habiendo seis mas que se hallan paralizadas.

Frente a este mineral i a 4 kilómetros al oriente se encuentra la aguada de Villanueva, en donde existe un pequeño establecimiento para beneficiar oro aunque inactivo al presente.

El mineral de el Chivato, a que me he referido poco antes, tiene bastante interes industrial. Sus principales minas de cobre son: Chivato, Cabro, José, Manto, Poruna, Restauradora, Veta de Fierro, San Antonio, Buena Vista, San Pedro, etc. Tambien hai otras de cobre i plata, como Margarita i tres mas.

En tiempos ordinarios, el cobre de estas minas, con una lei media de 12%, se bajó a Chañaral por Chañarquito i pagaba \$ 1.00

de flete por el quintal métrico al Salado, flete que ahora alcanza a \$ 1,80. Existe allí mucho metal de 8%, tanto en las minas como en los desmontes, i sería fácil, con cien mineros, explotar hasta 50 toneladas diarias.

La lei de plata que se explotaba en este asiento no podría ser inferior a 25 d. m. porque una lei mas baja no soportaba el flete de \$ 3.50 por quintal métrico que habia que pagar hasta Copiapó, único punto en que se realizaba esa clase de metales.

La estacion de la Isla que se consulta para la línea en estudio, como a 8 kilómetros de Chinchas, abarataria los fletes de esa localidad, dejándolos reducidos a \$ 1 el quintal métrico i así costearia trabajar metales de 8% de cobre i de 10 d. m. de plata.

Otro centro importante de explotacion minera es el de Chañaral Alto, que se encuentra a 7 leguas al noroeste de la Isla. Habia allí ocho minas de cobre en labores, que enviaban sus metales al Salado pagando \$ 1.50 de flete por el quintal métrico. En la actualidad solo una de esas minas se mantiene en trabajo soportando un flete de \$ 1.80 por el quintal métrico. Con poca jente este mineral podría dar 100 quintales métricos diarios de metal de 8%, i con la existencia del ferrocarril, el flete a la estacion de Chañarquito o a la Isla, no excederia de \$ 1—el quintal métrico.

El mineral de Chañarquito, situado entre las quebradas de Chañaral i del Salado, es abundante en cobre, pero de 15 minas que se trabajaban anteriormente, una sola está amparada en la actualidad,—Sus metales eran de 11 a 12% i pagaban \$ 0.80 de flete por el quintal métrico al Salado. Con el ferrocarril, estos se llevarian a la estacion de Chañarquito a razon de \$ 0.40 de flete por quintal métrico, no pudiendo, con una regular explotacion, bajar este acarreo de 50 quintales métricos diarios de metales de 8% de lei.

A 42 y 42½ kilómetros de Chinchas respectivamente se encuentran las agüadas de Pimiento i Chañarquito. En ambas existen las casas i restos de antiguos establecimientos de beneficio que servian, el primero para el relave de las granzas del mineral de San Pedro de Cachiyuyo, i el segundo para beneficiar los metales de oro del mineral de la Isla i el de Remolinos que se encuentra como a 7 leguas al suroeste de Chañarquito. En este asiento se trabajaron las minas Belleza, Araucana, Vista i 20 mas, pagando

Netes a razon de \$ 1.20 por quintal métrico hasta Chañarcito. Contando con un ferrocarril, la explotacion de este mineral podria proporcionar 50 quintales métricos diarios de metales hasta de 6 c. m.

El mineral de Vicuña en que se explotaba oro, plata i cobre, se encuentra al este de Pueblo Hundido, i a una distancia de 8 leguas de Chañarcito. Hace su servicio por una huella que va hácia este último punto, contando tambien con otra, aunque mui difícil, que lleva a Pueblo Hundido. Las principales minas de este asiento son: Arturo, Teniente Serrano, Sarjento Aldea, Abundancia, Cármen, Restauradora, Manto de Chile, Fortuna i ocho o diez mas, todas las cuales fueron trabajadas pagando de aplaneo \$ 1.—a Pueblo Hundido, i \$ 1.60 al Salado por cada quintal métrico. El ferrocarril mejoraria las condiciones de este acarreo, reduciéndolas a \$ 1.— por quintal métrico ya sea a Pueblo Hundido, a Chañarcito o a la Isla.

Ademas del gran mineral de Pueblo Hundido, de que me ocuparé mas adelante, queda por señalar en aquella rejion otros centros mineros que se hallan paralizados i que volverian a tener actividad solo en el caso de que puedan contar para sus acarreos con la ventaja de una línea férrea que los abarate.

El mineral de Caballo Muerto, de oro, plata i cobre, se encuentra a seis leguas al oriente de Pueblo Hundido, siguiendo la quebrada de las Salinas. Se trabajan allí las minas Carlota, Atacama, Sofia, Sara i como doce pertenencias mas que producian 100 quintales métricos diarios, con un gasto de aplaneo de \$ 0.60, cuando funcionaba el establecimiento de Fundicion de Pueblo Hundido. Actualmente el aplaneo en esa distancia no es menos de \$ 0.80 el quintal métrico.

El asiento de Potrerillo está situado seis leguas mas al interior que Caballo Muerto por la misma quebrada de Salinas. Allí se explotaba cobre en abundancia, i plata, pagando un flete de \$ 1.—el quintal métrico hasta Pueblo Hundido, habiendo cesado esta explotacion cuando dejó de funcionar la fundicion de Pueblo Hundido. En las mismas condiciones de inactividad se encuentra el mineral de Indio Muerto, situado a 9 leguas al noroeste de Pueblo Hundido, i que contiene de ocho a diez minas de oro, plata i cobre.

Debo tambien mencionar las Salinas de sal fina i mui blanca que se encuentran en la quebrada de este mismo nombre, i que en la actualidad se explotan lánguidamente con un aplaneo de \$ 0.80 hasta Pueblo Hundido. Este yacimiento tuvo una gran importancia en el tiempo en que funcionaba la máquina de amalgamacion en la quebrada de Puquios, por ser mas económico su acarreo en ese sentido que llevando este artículo de la laguna Maricunga. Este ferrocarril proyectado, unido al de Copiapó, volveria a darle mucha actividad a la explotacion de esta sal tan indispensable para los usos industriales como para los domésticos.

Finalmente, el mineral de Pueblo Hundido, centro de gran porvenir, i término de esta línea en proyecto, está situado a 30 kilómetros de la estacion del Salado, término del ferrocarril de Chañaral, i se explota al presente solo por sus metales de cobre. Sus minas principales son: Cármen, que explota hoy 100 quintales métricos diarios de metal con lei mínima de 12% i con un aplaneo de \$ 0.50 por quintal métrico al Salado, i Manto de Tres Gracias que da actualmente 50 quintales métricos diarios de metales de igual lei i con iguales fletes. Existen allí otras minas menos importantes, como Sta. Rosa i Limeña que dan algun metal rico pero en poca abundancia. Hai otras abandonadas como: Hortencia, Descubridora, Sto. Domingo, Sauce, Manto Atacama, Monte Cristo, Sta. Rita, Fior i como 25 mas todas las cuales se explotaban cuando fundia el establecimiento de Pueblo Hundido.

El ferrocarril proyectado llevaria una gran actividad a este centro minero hoy tan decaído. Con ese auxilio la misma jente que hoy se emplea en el Manto de Tres Gracias, i podria explotar 100 quintales métricos de metal de 8% que es allí mui abundante, i asi proporcionalmente aumentaria el beneficio en las demas minas i haria volver a la actividad a las paralizadas.

El establecimiento de Pueblo Hundido estaba instalado de un modo completo i propio para beneficiar metales de cobre, pero lo costoso de los trasportes, por encontrarse a tanta distancia del ferrocarril de Chañaral, obligó a sus propietarios a suspender las operaciones en él para esperar mejores tiempos. Esta mejoría se dejaria sentir en parte con la sola prolongacion del ferrocarril de Chañaral, medida urjentemente exigida para el buen servicio de esa misma línea a fin de evitar los males consiguientes al uso es-

clusivo de agua destilada, como tambien para que el pueblo de Chañaral obtenga la ventaja de usar esas bastante regulares aguas de Pueblo Hundido.

No entraré a describir otros varios minerales que existen en los alrededores de esta zona i que se encontrarian en situacion de volver a su anterior beneficio mediante la construccion de este ferrocarril, por no poseer suficientes datos al respecto, pero es natural suponer que cada uno de ellos se encuentre en una situacion análoga a la de los que he descrito anteriormente, por cuanto perteneciendo a una misma formacion, sus metales no difieren de los otros, i ademas serian relativamente iguales las ventajas que les reportaria el abaratamiento de los fletes. En esta condicion se encuentran los minerales de Merceditas, San Francisco, La Peineta, El Pingo, Mostazal, Colmo, Carrizalillo i otros.

Antes de terminar este capitulo creo que no estará demas referirme a la primera parte del informe que acompaño, presentado al Directorio de los ferrocarriles de Copiapó sobre el proyecto de estension de la línea de Puquios a Tres Puntas i el Inca. Tanto ese proyecto como el de que me ocupo, converjen al plan de progreso industrial que se persigue en favor de los departamentos de Chañaral i Copiapó, confundiendo en una buena estension las zonas de atraccion que a cada uno de ellos corresponde.

III

Estudio Poligonal

Al iniciar este estudio en Chinchos, se fijó allí el meridiano astronómico dando por resultado que el norte magnético se desvia en ese punto $12^{\circ} 23' 30''$ al este.

La construccion de los planos se ha hecho relacionando todas las observaciones con el meridiano astronómico.

La mucha abundancia de vetas i mantos ferrujinosos que existen en toda la rejion comprendida en el presente estudio, hizo inútil pretender efectuar observaciones con la brújula.

Habiéndose iniciado la nivelacion desde Chinchos cuya altura

sobre el nivel del mar era desconocida, se le dió a este punto el valor supuesto de 1,800 metros. Concluida la nivelacion hasta Pueblo Hundido se ha visto que esa altura estaba exajerada en mas o ménos 140 metros. Para conservar igualdad entre las carteras i los planos, i por no conocerse tampoco con exactitud la altura de punto alguno en Pueblo Hundido, he preferido construir los perfiles en conformidad a las cotas de las carteras, lo cual hará necesario rebajarlas en 140 metros para que las alturas sobre el nivel del mar sean estimadas en términos mas aproximados.

Desde Punta Chinchés se ha seguido la direccion hácia el lado poniente de los cerros de la Isla, por ser este un lugar provisto de aguadas i central para el aplaneo de los productos minerales de la serrania del oriente.

Al fijar esta parte del trazado, a estaca 50 (kilómetro 7) se presentaba la probabilidad de llevar recta la línea hácia la entrada de la quebrada de la Angostura; pero a la simple vista se percibia que la gradiente que esta direccion imponia, tendria que exceder del máximo de 2.50% fijado para este estudio, circunstancia que se ha comprobado posteriormente por cuanto esta distancia resultó ser de $15\frac{1}{2}$ kilómetros con un desnivel de 391 metros, lo cual daria una pendiente media de 2.52% que en realidad subiria a 3% en una regular estension por la configuracion del terreno.

Satisfecha la necesidad de que el trazado pasase lo mas próximo posible al punto obligado de la Isla, se presentaba para su prolongacion al norte un llano estenso con un declive bastante pronunciado hácia el poniente. Recorrido previamente en direccion a Pueblo Hundido este llano, que aparentemente ofrecia condiciones bastante regulares para el trazado, se tropezó con los sérios obstáculos de las profundas quebradas de Chañaral i otra de nombre desconocido que lo atraviesan, exigiendo estas quebradas la construccion de viaductos mui costosos, hubo de abandonarse este trazado para tomarlo desde la Isla hácia la quebrada de la Angostura.

La poligonal se ha trazado desde 2 kilómetros al sur del punto 0, hasta la Isla, con las pendientes siguientes:

2.50%	desde estaca 22 hasta 2,	o sea en 2,400 metros
2.15 "	" " " 2 " 18 "	" " 1,700 "

2.43%	desde estaca	18	hasta	40	o sea en	2,200	metros
2.50	"	"	"	40	"	45	" " 500 "
2.00	"	"	"	45	"	62	" " 1,700 "
2.50	"	"	"	62	"	76	" " 1,400 "

Desde la última estaca indicada hasta la entrada de la quebrada desde Angostura, se adoptaron las que siguen:

1.66%	desde estaca	76	hasta	87,	o sea en	1,100	metros
2.475	"	"	"	87	"	127	" " 4,000 "
2.50	"	"	"	127	"	139	" " 1,200 "
2.25	"	"	"	139	"	155	" " 1,600 "
2.50	"	"	"	155	"	171	" " 1,600 "
1.77	"	"	"	171	"	180	" " 900 "
2.10	"	"	"	180	"	208	" " 2,800 "
1.56	"	"	"	208	"	228	" " 2,000 "

Desde este último punto, la poligonal sigue la estrecha quebrada de la Angostura hasta que esta se junta con la de Chañarcito. La pendiente que ha seguido este estudio en aquella estension de mas de 17 kilómetros ha sido la natural del fondo de la quebrada, variando entre 1.22% i 2%. En este punto de confluencia, se presentaban para el trayecto dos vias: la una por la quebrada de Chañarcito hacia la del Salado i la otra por la quebrada de Chañaral.

Me ocuparé primeramente del trazado por la quebrada de Chañarcito, por ser este el mas racional i dejaré para mas adelante el de la quebrada de Chañaral, cuyo estudio practiqué tambien con igual minuciosidad i detalles, i del cual queda constancia en los planos que acompaño.

Por el cauce de Chañarcito, el trazado poligonal ha seguido con las sinuosidades naturales del fondo de la quebrada, en una estension de 12 kilómetros, hasta el lugar denominado «Punta del Diablo.» En ese trayecto, las pendientes han variado entre 1.33% i 2.22%, siguiendo despues como medio kilómetro a nivel al rodear la «Punta del Diablo.»

Desde allí el estudio sigue por el costado sur del cauce del Salado, hacia el oriente, hasta las mismas aguadas de Pueblo Hundido,

completándose con esta estension los 64.120 kilómetros de este trazado. Las pendientes de estos últimos 9 kilómetros han variado entre 1.35% i 2%.

En cuanto al trazado por la quebrada de Chañaral, este principió a estaca 403 en la quebrada de Chañarcito, internándose hácia el oriente por el indicado cauce hasta la estaca 504.60, o sea una distancia de 10.160 metros. Pero habiéndome en este punto convencido de que no era conveniente seguir mas allá esta ruta, volví atras a la estaca 444 para desviarme subiendo a un portezuelo que dista de allí 4 kilómetros. Las pendientes de este trayecto desde la aguada de Chañarcito hasta un kilómetro i medio mas adelante de la estaca 444 variaron entre 1.19% i 2.31%. El ascenso al portezuelo hasta estaca 479 tiene una pendiente de 473% en una longitud de 2.380 metros. Desde este último punto, la poligonal tuerce para tomar hácia el oeste hasta juntarse con el otro trazado en Pueblo Hundido con pendiente casi uniforme de 2.50%. El largo de toda esta poligonal desde la Aguada de Chañarcito hasta Pueblo Hundido, es de 19.035 metros.

De los datos anteriores resulta que la primera poligonal que he descrito, desde Chinchés hasta Pueblo Hundido por la quebrada de Chañarcito i Salado, i que en los planos he denominado línea A, tiene una longitud de 64.120 metros, que la segunda línea, desde la Aguada de Chañarcito por la quebrada de Chañaral hasta el mismo Pueblo Hundido, i que en los planos he señalado con la letra B, mide 19.035 metros; i que la experimental al interior de la quebrada de Chañaral desde la estaca 444 de la línea B i que figura con la letra C, alcanza a 6.060 metros.

Sumadas estas longitudes se ve que el largo total de poligonales estudiadas para este proyecto es de 89.215 kilómetros.

Entre los planos que acompaño a esta memoria, estan incluidos el perfil longitudinal de los trazados poligonales A i B, como tambien los perfiles trasversales de los mismos.

IV

Trazado Preliminar

Aceptada como mas conveniente la ruta por la quebrada de Chañarcito, el trazado preliminar se ha fijado sobre esa poligonal, i el perfil longitudinal ha sido construido en vista de los trasversales tomados a cada 100 metros, con una amplitud minima de 250 metros a cada lado de la línea. Este perfil longitudinal consta tambien de los planos acompañados.

Al fijar el trazado de esta línea, se ha tenido presente mas que la economia, la estabilidad por cuanto ella está llamada a formar parte de la línea central a Tarapacá.

Se ha proyectado este trazado con 42.156 metros en rectas i 22.144 en curvas, o sea con un desarrollo total de 64.300 kilómetros, teniendo su curva minima un radio de 300 metros i una pendiente máxima de 2.37%.

Las curvas empleadas en este trazado preliminar, segun puede observarse en los cuadros i planos anexos, son las siguientes:

1 curva de 300 mts. de radio con 987 mts. de desarrollo

5	"	"	400	"	"	"	1224	"	"
9	"	"	500	"	"	"	2963	"	"
1	"	"	700	"	"	"	330	"	"
2	"	"	750	"	"	"	902	"	"
5	"	"	800	"	"	"	1260	"	"
4	"	"	1000	"	"	"	2343	"	"
3	"	"	1250	"	"	"	2088	"	"
6	"	"	1500	"	"	"	2882	"	"
1	"	"	1800	"	"	"	925	"	"
1	"	"	1850	"	"	"	1527	"	"
2	"	"	2000	"	"	"	307	"	"
2	"	"	2250	"	"	"	993	"	"
2	"	"	2500	"	"	"	1010	"	"
3	"	"	3000	"	"	"	1128	"	"
2	"	"	3500	"	"	"	1275	"	"

o sean 49 curvas con un desarrollo total de 22,144 metros,

Las pendientes proyectadas son las siguientes, segun consta del perfil:

De bajada:

2.37%	en 12,000 metros entre kilómetro	0 i 12
2.21	" 9,000	" " 12 i 21
1.95	" 3,000	" " 21 i 24
1.40	" 3,000	" " 24 i 27
1.64	" 6,000	" " 27 i 33
1.78	" 8,000	" " 33 i 41
1.80	" 7,000	" " 41 i 48
1.85	" 6,500	" " 48 i 54.500
A nivel:	600	" " 54.500 i 55.100

De subida:

1.55%	en 2,900	" " 55.100 i 58
1.37	" " 5,000	" " 58 i 63
Ramal a la Aguada, subida:		
1.94%	en 1,300	" " 63 i 64.300

Debiendo servir el trazado preliminar únicamente como base para el definitivo i su estacado, no me he preocupado en este estudio de proyectar a nivel o en pendiente minima los sitios que deberian dedicarse a estaciones. Son tantas las causas que pueden influir de un día a otro en la fijacion de los puntos en que deben establecerse estas, que he creido innecesario entrar por ahora en estos detalles.

V

Obras de tierra

El movimiento de tierra que demuestra el perfil longitudinal del trazado preliminar, tiene naturalmente que considerase mui exagerado respecto al que exigiria una linea definitiva, para la cual

hai necesidad de estudios de alineacion muchos mas prolijo que, debe suponerse, proporcionen un considerable ahorro en esta clase de obra. Estimo que al ser trazada esta línea definitivamente, deberian reducirse las respectivas cifras de este capítulo a lo menos en un 25%.

La calidad del terreno sobre que se construiria esta línea puede estimarse que en jeneral es en material de acarreo, mas o ménos suelto i mas o ménos mezclado con piedra rodada. Las únicas partes en que habria que trabajaren terreno firme, pero libre de piedra dura, seria: en una mui pequeña estension en la Isla: en mas grande escala en el trayecto que recorre por la quebrada de la Angostura; en proporcion bastante reducida en la Punta del Diablo i algunas puntillas hasta Pueblo Hundido; i, por último, al extremo de la línea al llegar a la Aguada.

De los cálculos hechos sobre los perfiles detallados en el anexo correspondiente, se desprende que la cantidad total de terraplenes seria de 323,397 metros cúbicos i de cortes 259,698, lo que da un promedio por kilómetro de línea, de 5,030 metros cúbicos de los primeros i de 4,040 de los segundos.

Segun el mismo anexo, el valor de los terraplenes seria de \$ 223,631.50 i de los cortes de \$ 205,670.25, o sea, el de las obras de tierra \$ 429,301.75.

Resulta de los datos anteriores que el costo medio de las obras de tierra por kilómetro de línea, es de \$ 3,477.94 por terraplenes i de \$ 3,198.60 por cortes, o se en todo \$ 6,676.54.

VI

Via permanente

El tipo de via para esta línea, seria el adoptado por la Direccion de Obras Públicas, es decir, el riel de 20 kilogramos por metro corrido con eclisas de 8.270 kilogramos el par, pernos de 0.200 kilogramos cada uno i clavos de 0,152 kilogramo, todo sobre durmientes de 1.80 por 0.20 por 0.15 metro, colocados a razon de 1.336 por kilómetro.

La longitud de via que se consulta en el proyecto es de:

64,300 kilómetros para la via principal
i 3,700 " " desvios,

o sea un total de 68 kilómetros.

Por consiguiente, la cantidad i valor del material para la via permanente de la línea i desvios, seria como sigue:

136,000 metros de rieles de 20 kilógramos el metro, son

2,720 toneladas, a razon de \$ 90 la tonelada	\$ 244,800
22,700 pares de eclisas de 8.27 kilógramos el par, son 188 toneladas a \$ 100 la tonelada	18,800
91,000 pernos de 0.20 kilógramos cada uno, son 18.20 tonelada a \$ 200 la tonelada..	3,640
365,000 clavos de 0.152 kilógramo cada uno, son 55.50 toneladas a \$ 200 la tonelada....	11,100
194,000 durmientes a \$ 0.70 c/u.	135,800
Total.....	\$ 414,140

Como el largo del trayecto es de 64,300 kilómetros, corresponde a cada kilómetro, por valor del material de via permanente la cantidad de \$ 6,440.75.

Al estimar en el presupuesto el costo de la colocacion de la via en \$ 300 el kilómetro, he supuesto que la prolongacion del ferrocarril de Chañaral estará ejecutada hasta frente a la quebrada de Chañarcito, es decir, hasta el empalme con esta línea en proyecto.

VII

Lastre

El lastre que se usaria en la via seria del mismo material de que se harian los terraplenes, salvo la separacion de la piedra de dimensiones mayores que la que se acostumbra usar en esta clase de trabajo:

Bajo la base que en cada kilómetro de via entran 1.130 metros cúbicos de lastre, en los 68 kilómetros de este proyecto, con sus desvios, entrarian 76,840 metros cúbicos, que estimados a \$ 0.80 cada uno, representan un valor de \$ 61,472, lo que equivale a \$ 956 por kilómetro de via.

VIII

Estaciones

Las estaciones que se consultan en el proyecto, son las siguientes:

1.^a *Chinches*, situada a kilómetro 4, para servir al mineral del Inca, al del Humito i a la parte sur del mineral de San Pedro de Gachiyuyo.

2.^a *La Isla*, situada a kilómetro 8, para servir al mineral del mismo nombre a una parte del Inca, a la Sierra de Cachiyuyo i a la del Chivato. Tambien enviarian sus metales a esta estacion los minerales de Chañaral Alto, Vicuña, Merceditas i Remolinos cuando dichos metales tuvieran que ir hácia Copiapó.

3.^a *Chañarcito* (kilóm. 42), a la que confluirian los metales de Chañaral Alto, Remolinos i parte del de Chañarcito, cuando sus productos tuvieran que bajar a Chañaral.

4.^a *Pueblo Hundido* (kilóm. 62), que serviria a los minerales de Chañarcito, Tres Gracias, Vicuña, Caballo Muerto, Indio Muerto, Potrerillo i demas situados en la quebrada del Salado i al norte.

Estas estaciones serian de la mayor sencillez posible, reduciéndose todo al trabajo en ellas a hacer el cierro exterior, casas de empleados, una pequeña bodega i los correspondientes desvios. Todas las estaciones podrian ser del mismo tipo, por ser análogos su movimientos i demas condiciones de servicio.

Se colocarian aguadas en la Isla, tomando por medio de cañeria el agua de Villanueva; en Chañarcito tomándola en la misma forma de los pozos que alli existen; i en Pueblo Hundido, en donde esta instalacion seria de mas importancia por cuanto habria de surtir no solamente el ferrocarril de Chañaral, sino tambien a este

pueblo para los usos domésticos. Por esta razon la línea está proyectada hasta los mismos pozos a pesar de que la estacion estaria situada a dos i medio kilómetros mas atras de aquellos. Esta prolongacion serviria para llevar allí el carbon para las bombas a vapor, i tomar al mismo tiempo el agua en los carros aljibes.

En el presupuesto se consulta en conjunto para las cuatro estaciones la suma de \$ 50,000, i para las aguadas, tambien en conjunto, \$ 25,000.

IX

Puentes, etc.

Los únicos puentes que desde luego puede decirse que tienen una posicion bien definida, son el de la quebrada de la Angostura a kilómetro 33.900 con diez metros de luz i el de la quebrada de Chañarcito a kilómetro 50.650 con veinticinco metros de luz.

Los demas quedan repartidos en distintos puntos de la linea, sin que su ubicacion exacta pueda determinarse hasta que aquella sea estacada definitivamente, pero desde luego puedo estimar que 365 metros de puente, llenarian todas las necesidades del caso. En todo habrian, pues, 400 metros de puente que convendria construir con pilotes largueros de rieles usados. El costo de estas construcciones, tomando en cuenta las facilidades que ofrece el terreno, podria estimarse a razon de \$ 25 el metro corrido, o sea en todo, la suma \$ 10.000.

Todos estos puentes servirian para defender los terraplenes contra las avenidas que de cuando en cuando suelen sobrevenir. Para evitar la construccion de mayor número, habria necesidad de resguardar los terraplenes en diferentes lugares con la piedra que salga de los cortes o con la rodada que se encuentra en la mayor parte del trayecto de Chinchas a la Angostura.

En el presupuesto no se ha consultado ninguna cantidad para cierros de la línea, por ser estos innecesarios en atencion a que allí no hai peligros de que resguardarse.

Para el servicio de este ferrocarril se necesitaria una línea telefónica cuyo costo estimo en unos \$ 5,000

Para arreglo de pasos a nivel, casas de camineros, etc. consulto tambien una suma de \$ 5,000.

En cuanto al equipo, aunque esta línea debe considerarse como una prolongacion de la de Chañaral, el aumento de tráfico exigiria la adquisicion de mayores elementos de trasporte i para este objeto estimo suficiente la cantidad de \$ 100,000.

X

Presupuesto

Reasumiendo las diferentes partidas que he señalado en los capítulos anteriores, resulta que el monto del presupuesto es de \$ 1.099,913.75, a lo que debe agregarse para imprevistos, utilidad de contratista, etc. la suma de \$ 150,086.25, todo lo cual da como costo aproximativo del ferrocarril la cantidad de \$ 1,250.000, cuyo detalle quedaria como sigue:

<i>Obras de tierra</i> (cap.º V i anexo) 323,397 m. c. terraplenes			\$ 223,631.50	
250,698 m. c. cortes			205,670.25	\$ 429,301 75
<i>Via permanente</i> (cap.º VI)				
2,720 tonds. rieles a \$ 90 tonelada			\$ 244,800. —	
188 » eclisas a \$ 100 onelada			18,800. —	
18,20 » pernos a \$ 200 tonelada			3,640	
55.50 tonds. clavos a \$ 200 tonelada			11,100	
194,000 durmientes a \$ 0.70 c/u			135,800	414,140 00
<i>Lastre</i> (cap.º VII)				61,472 00
<i>Estaciones</i> (cap.º VIII)				

Estaciones...	\$ 50,000	
Aguadas	<u>25,000</u>	75,000 00
<i>Puentes, etc. (cap.º IX)....</i>		
Puentes.....	\$ 10,000	
Teléfonos.....	5,000	
Pasos a nivel etc.....	5,000	
Equipo.....	<u>100,000</u>	<u>120,000 00</u>
		\$ 1.099,913 75
Imprevistos, etc.....		<u>150,086 25</u>
Total.....		<u>\$ 1.250,000 00</u>

Estimado así el costo del ferrocarril, corresponderia a cada uno de los 64.300 kilómetros de la vía, próximamente unos \$ 20,000. Santiago, Diciembre 21 de 1896.

ENRIQUE BUDGE

XI

Anexos

Agregados a esta memoria, van los siguientes documentos i planos:

- 1.º Cuadro de alineacion i detalles de la poligonal A.
 - 2.º Id. id. id. de la poligonal B.
 - 3.º Id. id. id. de la poligonal G.
 - 4.º Id. del trazado preliminar, demostrando las rectas i curvas, con sus desarrollos, radios, tangentes i ángulos.
 - 5.º Cuadro del movimiento de tierra, demostrando las alturas, áreas, cubos i valores en cada 100 metros.
- Hoja N.º I, planos de la triangulacion en escala de 1/100,000,
 " " II, plano topográfico en escala de 1/100,000.
 " " III, perfiles longitudinales de las poligonales A i B en escala horl. 1/100,000 i vertical 1/3.333¹/₃.

- » » IV, perfil longitudinal del trazado preliminar, en las mismas escalas del número III.
- Rollo » V, plano de triangulaciones, con la poligonal A i trazado preliminar, en escala de 1/5,000.
- » » VI, plano de triangulaciones de poligonales B i C.
- » » VII, perfiles longitudinales de la poligonal A i trazado preliminar en escalas horizontal 1/5,000 i vertical 1/500.
- Rollo N.º VIII, perfiles longitudinales de las poligonales B i C, en escala hori: 1/5,000 i vertl. 1/500.
- » » IX, contiene 132 pliegos con 680 perfiles trasversales en la poligonal A, a escala de 1/500.
- » » X, contiene 37 pliegos con 132 perfiles trasversales en la poligonal B, a escala de 1/500.
- Folleto Proyecto de estension de la línea de Puquios a Tres Puntas i el Inca.

Santiago, Diciembre 21 de 1896.

ENRIQUE BUDGE.

ANEXOS

Alineacion de

Notas.—Signo + =Norte i Oeste; signo—=Sur i Este;

Estacas			Rumbos	Distancias	Parcial N, i S.
			Grados Minutos		
— 8	—	—22	S 35—43 E	1400	× 1136.60
0	"	— 8	S 49 " 14 E	800	522.40
0	"	13	N 28 " 0	1300	1447.77
13	"	2680	N 15 " 30 O	1480	× 1426.13
2680	"	45	N 27 " 40 O	1820	" 1611.79
45	"	69	N 12 " 25 O	2400	" 2343.84
69	"	72	N 22 " 09 O	300	" 277.86
72	"	76	N 25 " 49 O	400	" 360.08
76	"	7880	N 0 " 46 E	280	" 279.97
7880	"	81	N 25 " 19 O	220	" 199.00
81	"	84	N 28 " 31 E	300	" 263.61
84	"	87	N 8 " 31 E	300	" 296.71
87	"	95	N 15 " 50 O	800	" 760.68
95	"	110	N 44 " 20 O	1500	" 1072.95
110	"	114	N 69 " 50 O	400	" 137.92
114	"	116	N 50 " 59 O	200	" 125.90
116	"	121	N 38 " 23 O	500	" 391.95
121	"	125	N 35 " 19 O	400	" 326.52
125	"	129	N 32 " 20 O	400	" 338.00
129	"	148	N 27 " 20 O	1900	" 1687.96
148	"	168	N 35 " 54 O	2000	" 1640.40
168	"	171	N 18 " 41 O	300	" 284.19
171	"	175	N 35 " 38 O	410	" 325.12
175	"	182	N 32 " 48 O	700	" 588.42
182	"	187	N 18 " 35 O	500	" 473.95
187	"	190	N 41 " 07 O	300	" 226.02
190	"	195	N 60 " 42 O	500	" 247.20
195	"	205	N 81 " 31 O	1000	" 147.52
205	"	215	S 83 " 34 O	1000	— 112.05
215	"	231	S 75 " 09 O	1600	— 410.06
231	"	240	N 83 " 32 O	900	× 101.37
240	"	246	S 89 " 28 O	600	— 5.59
246	"	25420	N 63 " 07 O	820	× 370.79
25420	"	257	N 41 " 47 O	280	" 208.78
257	"	26138.80	N 54 " 10 O	438.80	" 256.89
26138.80	"	268	N 26 " 02 O	681.20	" 612.06

la Poligonal A

D=a la derecha; I=a la izquierda.

Total N. o S.	Parcial E. i O.	Total E. u O.	Angulos
			Grados Minutos
— 1659.00	+ 817.18	— 1423.10	D 13 — 31
— 522.40	605.92	— 605.92	I 21 " 14
1147.77	610.35	610.35	
2573.90	+ 395.46	1005.81	D 12 " 30
4185.69	" 845.03	1850.84	I 12 " 09
6529.53	" 516.06	2366.84	D 15 " 15
6807.39	" 113.10	2479.94	I 9 " 44
7167.47	" 172.20	2654.14	I 3 " 40
7447.44	— 3.75	2650.39	D 26 " 33
7646.44	+ 94.07	2744.46	I 26 " 05
7910.05	— 143.22	2601.24	D 53 " 50
8206.75	— 44.43	2556.81	I 20 " 00
8976.43	+ 218.24	2775.05	I 24 " 21
10049.38	" 1048.20	3823.25	I 28 " 30
10187.30	" 375.48	4198.73	I 25 " 30
10313.20	" 155.38	4354.11	D 18 " 51
10705.15	" 310.45	4664.56	D 12 " 36
11031.67	" 231.24	4895.80	D 3 " 04
11369.67	" 213.92	5106.72	D 2 " 59
118057.63	" 872.48	5982.70	D 5 " 00
14698.03	" 1144.20	7126.40	I 7 " 34
14892.22	" 96.12	7222.55	D 16 " 13
15307.34	" 233.02	7455.56	I 16 " 57
15895.76	" 379.19	7834.75	D 2 " 50
16369.71	" 459.35	7994.10	D 14 " 13
16595.73	" 197.26	8191.38	I 22 " 32
16842.93	" 436.05	8627.43	I 19 " 35
16990.45	" 982.06	9616.49	I 20 " 49
16878.40	" 993.70	10610.19	I 14 " 55
16468.34	" 1546.56	12156.75	I 8 " 25
16569.71	" 894.28	13051.03	D 21 " 19
16564.12	" 599.98	13651.01	I 7 " 00
16934.91	" 731.80	14382.41	D 27 " 25
17143.69	" 486.57	14568.98	D 21 " 20
17400.58	" 355.74	14924.72	I 12 " 23
18012.64	" 298.98	15223.70	D 28 " 08

Estacas			Rumbos	Distancias	Parcial N. i S.
			Grados Minutos		
268	—	284	N 21 — 57 O	1600	+ 1484.02
284	"	30153.08	N 41 " 19 O	1753.08	" 1316.68
30153.08	"	303	N 37 " 49 O	146.92	" 116.08
303	"	321	N 19 " 33 O	1800	" 1696.23
321	"	327	N 47 " 10 O	600	" 407.72
327	"	340	N 37 " 47 O	1300	" 1027.43
340	"	364	N 67 " 29 O	2400	" 919.08
364	"	373	N 49 " 44 O	900	" 581.63
373	"	38692	N 20 " 39 O	1392	" 1302.56
38692	"	396	N 8 " 48 O	908	" 897.31
396	"	403	N 14 " 32 O	700	" 677.60
403	"	410	N 38 " 11 O	700	" 550.23
410	"	416	N 61 " 34 O	600	" 285.68
416	"	435	N 55 " 47 O	1900	" 1068.40
435	"	449	N 30 " 16 O	1400	" 1209.16
449	"	472	N 28 " 42 O	2300	" 2017.44
472	"	477	N 50 " 50 O	500	" 315.79
477	"	52519.40	N 60 " 09 O	4819.40	" 2398.56
52519.40	"	5370	N 17 " E	1180.60	" 1129.00
5370	"	453	N 62 " 04 E	600	" 281.04
543	"	561	N 70 " 21 E	1800	" 605.34
561	"	597	N 72 " 25 E	3600	" 1087.56
597	"	615	S 88 " 35 E	1800	— 44.46
615	"	620	S 72 " 52 E	500	— 147.30

Total N. o S.	Parcial E. i O.	Total E. u O.	Angulos
			Grados Minutos
19496.66	+ 598.08	15821.78	D 4 —05
20813.34	" 1157.42	16979.20	I 19 " 22
20929.42	" 90.08	17069.28	D 3 " 30
22625.65	" 602.33	17671.61	D 18 " 16
23033.37	" 440.00	18111.61	I 27 " 37
24060.80	" 801.16	18912.77	D 9 " 23
24979.88	" 2217.05	21129.82	I 20 " 42
25561.51	" 686.73	21816.55	D 17 " 45
26864.07	" 490.81	22307.36	D 29 " 05
27761.38	" 138.92	22446.28	D 11 " 51
24438.98	" 165.66	22621.94	I 5 " 44
28980.21	" 432.72	23054.67	I 23 " 29
29274.89	" 527.62	23582.29	I 23 " 23
30343.29	" 1571.14	25153.43	D 5 " 47
31552.45	— 705.64	25859.07	D 25 " 31
33569.89	" 1104.51	26963.58	D 1 " 34
33885.68	" 387.65	27351.23	I 22 " 05
36284.24	" 4180.01	31531.24	I 9 " 19
37413.24	" 345.17	31186.07	D 77 " 09
37694.28	" 530.10	30665.97	D 45 " 04
38299.62	" 1695.24	28960.73	D 8 " 17
39387.18	" 3431.88	25528.85	D 2 " 04
39342.72	" 1799.46	23729.39	D 19 " 00
39195.42	" 477.81	23251.58	D 15 " 43

Santiago, 21 de Diciembre de 1896

(Firmado). — ENRIQUE BUDGE

Alineacion de

Notas.—Signo+=Norte i Oeste, Signo.—=Sur i Este,

Estacas		Rumbos	Distancias	Parcial N i S
		Grados Minutos		
403	- 404	N 3 — 34 O	100	+ 99.81
404	" 40764.45	N 17 " 36 E	364.45	" 347.39
40764	45—40840	N 69 " 22 E	75.55	" 26.62
40840	" 41180	N 84 " 28 E	340	— 32.77
41180	" 444	N 74 " 28 E	3220	+ 862.32
444	" 45547.82	N 0 " 40 E	1147.82	" 879.23
45547	82 46280	N 78 " 02 E	732.18	" 151.78
46280	" 473	N 48 " 56 E	1020	" 670.04
473	" 48540	N 12 " 51 E	1240	" 209.00
48540	" 495	N 14 " 23 O	960	" 929.95
495	" 51078	N 25 " 19 O	1578	" 1426.20
51078	" 516	N 57 " 31 O	522	" 280.47
516	" 526	N 47 " 43 O	1000	" 672.60
526	" 530	N 62 " 39 O	400	" 183.68
530	" 540	N 58 " 36 O	1000	" 521.00
540	" 556	N 69 " O	1600	" 573.44
556	" 561	N 50 " 38 O	500	" 317.15
561	" 568	N 69 " 20 O	700	" 247.03
568	" 580	N 57 " 28 O	1200	" 645.36
580	" 587	N 40 " 12 O	700	" 534.66
587	" 59100.48	N 46 " 10 E	400.48	" 277.37
59100	" 48-59335.20	N 63 " 30 E	234.72	" 104.73

la Poligonal B

D= a la derecha; I= a la izquierda.

Total N. i S.	Parcial E u O.	Total E. u O.	Ángulos
			Grados Minutos Segds
28538.79	+ 622	22628.16	D 34 — 37
28886.18	— 110.21	22517.95	D 21 " 10
28912.80	" 70.71	22447.24	D 51 " 46
28880.03	" 338.40	22108.84	D 26 " 09 30
29742.35	" 3102.47	19006.37	I 21 " 04 " 30
30621.58	" 737.82	18268.55	I 34 " 28 "
30773.36	" 716.29	17552.26	D 38 " 01
31443.40	" 750.62	16801.64	I 29 " 06
32652.40	" 275.40	16526.24	I 36 " 15
33582.35	+ 238.18	16764.42	I 27 " 13 " 30
35008.55	" 675.23	17439.65	I 10 " 55 " 30
35283.02	" 440.25	17879.90	I 32 " 42 " 30
35961.62	" 740	18619.90	D 9 " 48
36145.30	" 355.36	18975.26	I 14 " 55 " 30
36666.30	" 853.60	19828.86	D 4 " 03 " 30
37239.74	" 1493.76	21322.62	I 10 " 23 " 30
37556.89	" 386.55	21709.17	D 18 " 22
37803.92	" 654.92	22364.09	I 18 " 42
38449.28	" 1011.72	23375.81	I 11 " 52
38983.94	" 451.85	23827.66	D 17 " 16
39261.31	+ 288.91	23538.75	D 86 " 22
39366.04	" 210.05	23328.70	D 17 " 20

Alineacion de

Notas.—Signo+=Norte i Oeste; signo—=Sur i Este;

Estacas			Rumbos		Distancias	Parcial N i S.
			Grados	Minutos		
444	—	46403.70	N 74	— 23 E	2003.70	+ 536.59
46403.70	"	46920	S 77	" 43 E	496.50	— 105.75
46920	"	46960	N 84	" 06 E	40	+ 4.11
46960	"	47353	N 78	" 50 E	393	" 76.12
47353	"	47389.34	S 37	" 01 E	36.34	— 29.01
47389.34	"	47560	S 82	" 23 E	170.66	" 22.61
47560	"	47640	S 72	" 55 E	80	" 23.50
47640	"	47660	S 62	" 31 E	20	" 9.23
47660	"	47880	N 89	" 46 E	220	" 0.90
47880	"	47904.50	S 66	" 45 E	24.50	" 9.67
47904.50	"	47928	S 84	" 49 E	23.50	" 2.12
47928	"	48040	N 78	" 18 E	112	" 22.71
48040	"	482	N 85	" 54 E	160	— 11.44
482	"	48393.98	S 68	" 32 E	193.98	+ 71
48393.98	"	48489.40	N 86	" 18 E	95.42	" 6.15
48489.40	"	485	N 81	" 29 E	10.60	" 1.57
485	"	48228.30	N 65	" 24 E	28.30	" 11.78
48228.30	"	48540.10	N 47	" 10 E	11.80	" 8.02
48540.10	"	48645.90	N 21	" 45 E	105.80	" 98.27
48645.90	"	48920	N 08	" 21 E	274.10	" 271.19
48920	"	49280	N 25	" 40 E	360	" 324.47
49280	"	49560	N 45	" 40 E	280.00	" 195.56
49560	"	49591.50	N 27	" 01 E	31.50	" 28.06
49591.50	"	49750	N 50	" 21 E	158.50	" 101.44
49750	"	50060	N 60	" 50 E	310.00	" 151.09
50060	"	50240	N 58	" 31 E	180.00	" 94.00
50240	"	50327.75	N 55	" 37 E	87.75	" 49.45
50327.75	"	50460	N 46	" 44 E	132.25	" 90.64

1a Poligonal C

D= a la derecha; I=a la izquierda.

Total N i S.	Parcial E i O	Total E i O	Ángulos
			Grados Minut.
30278.94	— 1930.56	17075.81	D 34 " 28 con B
30173.19	" 485.08	16590.73	D 27 " 49
30177.30	" 39.79	16550.94	I 18 " 11
30253.42	" 385.57	15165.37	I 5 " 16
30224.41	" 21.88	16143.49	D 64 " 09
30201.80	" 169.16	15974.33	I 45 " 22
30178.30	" 76.47	15897.86	D 9 " 28
30169.07	" 17.47	15880.12	D 10 " 24
30169.97	" 220	15660.12	I 27 " 43
30160.30	" 22.51	15637.61	D 23 " 29
30158.18	" 23.30	15614.31	I 18 " 04
30180.89	" 409.67	15504.64	I 16 " 53
30192.33	" 159.58	15345.06	D 7 " 36
30121.33	" 180.52	15164.54	D 25 " 34
30127.48	" 95.22	15069.32	I 25 " 10
30129.05	" 10.48	15058.84	I 4 " 49
30140.83	" 25.73	15033.11	I 16 " 05
30148.85	" 8.65	15024.46	I 18 " 14
30247.12	" 39.20	14985.26	I 25 " 25
30518.31	" 39.80	14945.46	I 13 " 24
30842.78	" 155.91	14789.55	D 17 " 19
31038.44	" 200.28	14589.27	D 20 " 00
31066.50	" 14.31	14574.96	I 18 " 39
31167.64	" 122.03	14452.93	D 23 " 20
31318.73	" 270.69	14182.24	D 10 " 29
31412.73	" 151.50	14030.74	I 1 " 49
31462.18	" 72.41	13958.33	I 2 " 54
31552.82	" 96.30	13862.03	I 8 " 53

Santiago, 21 de Diciembre de 1896.

(Firmado) ENRIQUE BUDGE.

Alineacion del Trazado Preliminar

Kilometraje		Reclas M.	Curvas M.	Radios M.	Tanjentes M.	Ang. bisec.
						Grados Minutos
K	K					
0.000 —	1.212	1212				
1.212 "	1.590		378	1500	190	14 " 30
1.590 "	2.030	440				
2.030 "	2.330		300	1500	150	14 " 30
2.330 "	3.300	970				
3.300 "	3.700		400	1500	200	15 " 15
3.700 "	4.740	1040				
4.740 "	5.250		510	2500	253	11 " 40
5.250 "	6.550	1300				
6.550 "	7.050		500	2500	250	11 " 30
7.050 "	9.740	2690				
9.740 "	10.335		595	3500	300	9 " 45
10.335 "	11.245	910				
11.245 "	11.920		675	1000	350	39 " 00
11.920 "	12.960	1040				
12.960 "	13.320		360	750	188	27 " 30
13.320 "	13.470	450				
13.470 "	14.012		542	750	285	42 " 00
14.012 "	15.970	1958				
15.270 "	16.270		300	3000	150	5 " 30
16.270 "	17.680	1410				
17.680 "	17.980		300	3000	150	5 " 30
17.980 "	18.870	890				
18.870 "	19.270		400	2250	200	10 " 00
19.270 "	19.870	600				
19.870 "	20.398		528	3000	265	10 " 00
20.398 "	20.960	562				
20.960 "	21.938		978	1000	530	55 " 45
21.938 "	22.610	672				
22.610 "	23.203		593	2250	300	15 " 30
23.200 "	24.980	1777				
24.980 "	25.660		680	3500	340	11 " 00
25.660 "	26.575	915				
26.575 "	26.810		235	500	120	26 " 45
26.810 "	27.004	194				
27.004 "	27.182		178	500	90	20 " 30
27.182 "	27.340	158				
		18.888	8.452			

Kilometraje	Rectas M.	Curvas M.	Radio M.	Tanientes M.	Ang. bisec.
	18.888	8.452			Grados Minutos
27.340—27.715		375	400	200	54 00
27.715 " 27.770	55				
27.770 " 28.005		235	400	120	33 " 45
28.005 " 28.096	91				
28.096 " 28.479		383	500	200	43 " 30
28.479 " 30.088	1609				
30.088 " 31.075		987	300	500	19 " 00
31.075 " 31.180	105				
31.180 " 31.380		200	400	100	28 " 40
31.380 " 31.452	72				
31.452 " 31.650		498	400	100	28 " 40
31.650 " 32.300	650				
32.300 " 32.516		216	400	110	25 " 00
32.516 " 34.100	1584				
34.100 " 34.385		285	500	150	33 " 15
34.385 " 35.060	675				
35.060 " 35.552		492	1500	250	19 " 00
35.552 " 36.012	460				
36.012 " 36.355		343	500	180	40 " 00
36.355 " 38.398	2043				
38.398 " 39.925		1527	1850	815	46 " 50
39.925 " 41.050	1125				
41.050 " 41.352		302	800	150	21 " 15
41.352 " 41.515	163				
41.515 " 41.850		335	800	170	24 " 00
41.850 " 42.560	710				
42.560 " 42.693		133	800	70	9 " 30
42.693 " 43.298	605				
43.298 " 43.492		494	800	100	14 " 00
43.492 " 44.000	908				
44.000 " 44.750		350	1500	175	43 " 50
44.750 " 44.908	158				
44.908 " 45.870		962	1500	500	37 " 00
45.870 " 45.940	70				
45.940 " 46.435		495	1250	250	22 " 30
46.435 " 46.612	177				
46.612 " 47.060		448	1250	225	20 " 30
47.060 " 47.520	460				
47.520 " 47.969		449	500	240	51 " 45
	30.608	17.361			

Kilometraje	Rectas M.	Curvas M.	Radio M.	Tanjentes M.	Ang. bisec
	30.608	17.361			Grados Minutos
47.969—48.045	76				
48.045 " 48.422		377	500	200	43 " 00
48.422 " 48.552	130				
48.552 " 48.882		330	700	170	27 " 00
48.882 " 49.032	150				
49.032 " 49.320		288	500	150	33 " 00
49.320 " 49.540	220				
49.540 " 49.970		430	1000	220	24 " 45
49.970 " 50.084	114				
50.084 " 50.380		296	800	150	21 " 00
50.380 " 50.760	380				
50.760 " 51.020		260	1000	130	14 " 45
51.020 " 54.670	3650				
54.670 " 55.095		425	500	250	81 " 30
55.095 " 55.500	405				
55.500 " 56.645		1145	1250	620	52 " 00
56.645 " 59.455	2810				
59.455 " 59.622		167	2000	85	5 " 00
59.622 " 60.188	566				
60.188 " 60.328		140	2000	70	4 " 00
60.328 " 61.945	1617				
61.945 " 62.870		925	1800	445	29 " 00
62.870 " 64.300	1430				
	42.156	22.144	metros		

Santiago, 21 de Diciembre de 1896

(Firmado) ENRIQUE BUDGE

Obras de

Kilometraje	Terraplenes		
	cubo	precio	valor
	M. c.	\$	\$
0.000 — 1.000	3.700	6.60	2220.00
1.000 " 2.000	7.650	"	4590.00
2.000 " 3.000	1.332	0.70	932.40
3.000 " 4.000	715	"	500.50
4.000 " 5.000	10	"	7.00
5.000 " 6.000	7.460	"	5222.00
6.000 " 7.000	2.045	0.65	1329.25
7.000 " 8.000	125	"	81.25
8.000 " 9.000			
9.000 " 10.000	3.520	"	2288.00
10.000 " 11.000	2.685	"	1745.25
11.000 " 12.000	902	"	586.30
12.000 " 13.000	10.260	"	6669.00
13.000 " 14.000	11.292	0.80	9033.60
14.000 " 15.000	2.185	"	1748.00
15.000 " 16.000	1.772	"	1417.60
16.000 " 17.000	6.490	"	5192.00
17.000 " 18.000	4.720	"	3776.00
18.000 " 19.000	1.155	"	924.00
19.000 " 20.000	18.005	"	14404.00
20.000 " 21.000	7.850	"	6280.00
21.000 " 22.000	870	0.65	565.50
22.000 " 23.000	6.925	0.70	4501.25
23.000 " 24.000	4.125	"	2887.50
24.000 " 25.000	3.725	0.70	2607.50
25.000 " 26.000	5.475	"	3832.50
26.000 " 27.000	4.950	"	3465.00
27.000 " 28.000	7.670	"	5369.00
28.000 " 29.000	7.890	"	5523.00
29.000 " 30.000	21.600	"	15120.00
30.000 " 31.000	5.300	"	3710.00
31.000 " 32.000	6.655	"	4658.50
32.000 " 33.000	11.575	"	8102.50
33.000 " 34.000	7.690	"	5383.00
	188.323		134671.40

Tierra

CORTES			VALOR	
cubo	precio	valor	Total	
M. c.	\$	\$	\$	
425	0.60	215.00	2435.00	Arena gruesa con piedra chica.
			4590.00	
867	0.70	606.90	1539.30	Detritus fino con piedra gruesa sobre arcilla firme.
1.570	"	1099.00	1599.50	
7.860	"	5502.00	5509.00	
4.255	"	948.50	6170.50	
1.040	0.65	676.00	2005.25	Detritus arenoso i piedra regular ta- maño.
4.850	"	3152.50	3233.75	
7.850	"	5102.50	5102.50	
2.245	"	1459.25	3747.25	
7.450	"	4842.50	6587.75	
4.335	"	2817.75	3404.05	
1.050	"	682.50	7351.50	
1.135	"	737.75	9771.25	Detritus con mu- cha piedra grande.
5.520	0.80	4416.00	6164.00	
625	"	500.00	1917.60	
770	"	616.00	5808.00	
15	"	12.00	3788.00	
1.630	"	1304.00	2228.00	
500	"	400.00	14804.00	
4.960	"	1568.00	7848.00	Detritus fino con piedra regular. Cascajo arcilloso suelto.
7.950	0.65	5167.50	5733.00	
50	"	37.50	4538.75	
20	0.70	14.00	2901.50	
16.750	"	11725.00	14332.50	
14.010	"	9807.00	13639.50	Cortes en piedra arcillosa blanda. Laderas arcillosas
13.985	4.00	13985.00	17450.00	
2.080	"	2080.00	7449.00	
1.680	"	1680.00	7203.00	
			15120.00	
1.075	"	1075.00	4785.00	
450	"	450.00	5108.50	
1.650	"	1650.00	9752.50	
425	"	125.00	5508.00	
112877		84.454.15	219.125.55	

Kilometraje	Terraplenes		
	cubo	precio	valor
	M. c.	\$	\$
	1.88.323		134671.40
34.000 " 35.000	7.500	0.70	5110.00
35.000 " 36.000	2.425	"	1697.50
36.000 " 37.000	3.400	"	2380.00
37.000 " 38.000	7.400	"	5180.00
38.000 " 39.000	12.985	0.60	7791.00
39.000 " 40.000	3.380	"	2028.00
40.000 " 41.000	1.880	"	1128.00
41.000 " 42.000	2.080	"	1248.00
42.000 " 43.000	7.480	"	4488.00
43.000 " 44.000	13.345	0.70	9341.50
44.000 " 45.000	10.050	"	7035.00
45.000 " 46.000	13.690	"	9583.00
46.000 " 47.000	1.242	"	869.40
47.000 " 48.000	3.215	"	2250.50
48.000 " 49.000	490	"	343.00
49.000 " 50.000	220	"	154.00
50.000 " 51.000	4.155	0.70	2908.50
51.000 " 52.000	7.380	0.65	4797.00
52.000 " 53.000	9.050	"	6272.50
53.000 " 54.000	5.450	"	3542.50
54.000 " 55.000	5.170	"	3360.50
55.000 " 56.000	910	0.60	546.00
56.000 " 57.000		"	
57.000 " 58.000	850	"	510.00
58.000 " 59.000	1.550	"	930.00
59.000 " 60.000	820	"	492.00
60.000 " 61.000	492	"	255.20
61.000 " 62.000		"	
62.000 " 63.000	3.050	"	1830.00
63.000 " 64.000	4.800	"	2880.00
64.000 " 64.300	15	"	9.00
	323.397		223631.50

TOTAL.

CORTES			VALOR	
cubo	precio	valor	total	
M. c.	\$	\$	\$	
112.877		84.454.15	219125.55	
50	"	50.00	5160.00	
1.710	"	1710.00	3407.50	Arena cascajosa.
3.100	"	3100.00	5480.00	Detritus arcilloso.
40	"	40.00	5220.00	
90	0.60	54.00	7845.00	
910	0.80	728.00	2756.00	Cortes en piedra
3.810	"	3048.00	4176.00	blanda i terrraple-
6.090	"	4872.00	6120.00	nes de arena gruesa
1.120	"	896.00	5384.00	
14.020	"	14.020.00	23361.50	Cortes en piedra
	1.00		7035.00	blanda i terrraple-
260		208.00	9791.00	nes de detritus.
6.040	0.80	4228.00	5097.40	
6.935	0.70	5548.00	7798.50	
49.085	0.80	39.268.00	39611.00	
12.039	"	12.039.00	12193.00	
15.425	1.00	12.340.00	15248.50	Cascajo arcilloso.
150	0.80	97.50	4894.50	Arena con casca-
	0.65		6272.50	jo grueso.
			3542.50	
450	0.80	360.00	3720.50	
3.365	"	2692.00	3238.00	
4.900	"	3920.00	3920.00	
250	0.60	150.00	660.00	
50	"	30.00	960.00	
5.250	0.80	4200.00	4692.00	
2.742	"	2193.60	2248.80	
2.700	0.60	1620.00	1620.00	
5.070	"	3042.00	4872.00	
			2880.00	
1.270	"	762.00	771.00	
259.698		205670.25	429231.75	

Santiago, 21 de Diciembre de 1896

(Firmado) ENRIQUE BUDGE

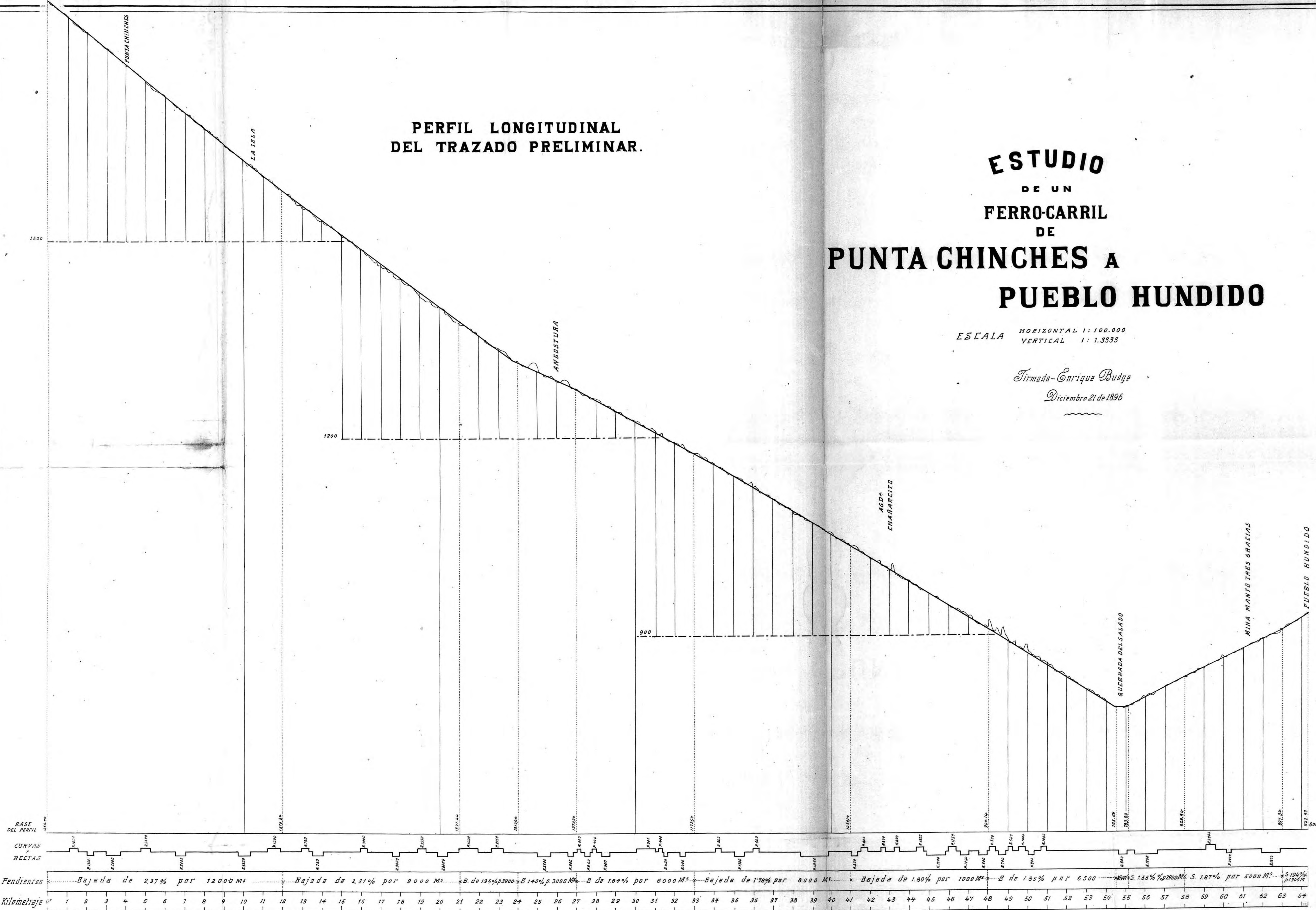


PERFIL LONGITUDINAL
DEL TRAZADO PRELIMINAR.

ESTUDIO
DE UN
FERRO-CARRIL
DE
PUNTA CHINCHES A
PUEBLO HUNDIDO

ESCALA HORIZONTAL 1:100.000
VERTICAL 1:1.3333

Firmado-Enrique Budge
Diciembre 21 de 1896



NOTA: COTAS DE ALTURA -140 = ALTURA SOBRE EL MAR EN METROS