
ANALES

DEL

INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

FERROCARRIL DE ARICA A LA PAZ

(Continuacion)

4. Estaciones

Segun la naturaleza, importancia i puntos de tráfico como se especifica en el párrafo II, habrá que establecer las estaciones siguientes:

Muelle	km.	0
Arica.....	»	0.7 (Centro de la estacion)
Lluta.....	»	17
Poconchile	»	37
Molino.....	»	54
Chaquiri.....	»	61.5
Putre.....	»	94.5
Tacora.....	»	162
Visviri (frontera).....	»	204
Mauri.....	»	245
Calacoto.....	»	318
Coro-Coro.....	»	347 (a 7 km. del paradero de Chullapaca)
Comanche grande.....	»	375
Viacha.....	»	415
Alto de la Paz.....	»	438

Pero consultando las exigencias del servicio de movimiento de trenes para cruzamiento i alimentacion de agua i las operaciones en el empalme de un ramal, se llega a las estaciones que se enumeran en el cuadro a continuacion, que repite los nombres de las estaciones de tráfico i que especifica su clase e indica los paraderos.

Estaciones	Línea principal	Ramal	Indicaciones diversas
Muelle.....	km. 0		
Arica.....	» 0.7	Estacion de 1. ^a clase. Maestranza	
Lluta.....	» 17	» de 3. ^a clase	
Poconchile.....	» 37	» de 3. ^a clase. Aguada	
Molino.....	» 54	» de 3. ^a clase. Aguada	
Chaquiri.....	» 61.5	» de 3. ^a clase	
Zora.....	» 66.7	Paradero. Aguada. Casa de máquinas.	
Chironta.....	» 79	» Aguada	
Putre	» 94.5	Estacion de 3. ^a clase. Aguada	
Ancolacalla.....	» 101.5	Paradero. Aguada	
Islas.....	» 110	» Aguada	
Patapatani.....	» 117	Estacion de 2. ^a clase. Maestranza	
Cascada.....	» 133	Paradero. Aguada	
Tacora.....	» 162	Estacion de 2. ^a clase. Aguada	
Airo.....	» 170	Paradero. Aguada	
Visviri (frontera).....	» 204	Estacion de 2. ^a clase. Aguada Maestranza	
Caquena.....	» 220	» de 3. ^a clase. Aguada	
Mauri.....	» 245	» de 3. ^a clase. Aguada	
Ancuaqui.....	» 259	Paradero. Aguada	
Huallatuta.....	» 284	» Aguada	
Calacoto.....	» 318	Estacion de 3. ^a clase. Aguada	
Chullapaca.....	» 340	» de 2. ^a clase. Aguada. Casa de máquinas	
Coro-Coro.....	» 344	» de 2. ^a clase	
Farellones.....	» 365	Paradero. Aguada	
Comanche Grande.....	» 373	Estacion de 3. ^a clase.	
Coniri.....	» 396	Paradero. Aguada	
Viacha.....	» 415	Estacion de 2. ^a clase	
Alto de La Paz.....	» 438	» de 1. ^a clase. Maestranza	

Para el establecimiento de las estaciones i paraderos en las partes de líneas de gradientes fuertes, principalmente en cremallera, en donde las cláusulas del Contrato imponen vias por adherencia, se supone forzadas las gradientes ántes i despues de las estaciones, sólo cuando excede de 3%, admitiendo vias en declive hasta esta cifra como se practica en los ferrocarriles de inclinacion pronunciada; por ejemplo, en las líneas de Antofagasta a Bolivia, de Junin i Tocopilla.

Como medios especiales de seguridad se consultan «blocks de seguridad» a la salida de las estaciones i «via corta de seguridad con arenal en 100 m.» al pie de ellas en la parte de cremallera.

5. Instalaciones i material para la traccion

a). Poder motor

A pesar que el constructor del ferrocarril no tenga que entregar el material rodante es indispensable fijar los tipos i números de locomotoras, coches i carros, como factores a fin de determinar las instalaciones necesarias para el servicio de traccion i para esponder las condiciones de una explotacion económica, exigida por el artículo 12 del decreto de peticion de propuestas.

Ademas, como despues de construida la parte chilena i la primera seccion boliviana-habrá un tráfico inmediato e importante en el valle de Lluta, en Putre, Tacora i Coro-Coro, es de suponer que se aprovecharán las obras efectuadas i que se iniciará inmediatamente el servicio de transporte en estas partes.

Admitiendo que los trenes de pasajeros tuvieran una velocidad de 30 a 40 km. por hora, i que los de carga debieran subir con 150 Ts. i limitando a 50,000 km. el recorrido anual máximo de las locomotoras, los tipos i números de las máquinas necesarias serán las siguientes, incluidas las de reserva para los trenes extraordinarios imprevistos i composturas:

Para trenes de pasajeros, 6 ruedas acopladas, con 11 Ts. por eje, bogie de 2 ruedas con 7 Ts.

Peso efectivo para adherencia.....	33 toneladas
» del bogie.....	7 »
» del tender cargado.....	22 »
» del tren en 3%.....	80 »

Diámetro de ruedas, 1,20 i 0,90.

Velocidad en 3 % subida,—30 km. por hora.

Presion, 12 atmósferas.

Cilindros, 0,46 m. de diámetro por 0,50 m. carrera.

Número de locomotoras de este tipo, 8.

Para trenes de carga (sistema Hajun)

10 ruedas acopladas con 10 Ts. por eje.

Peso para adherencia.....	50 toneladas
» del tender cargado.....	22 »
» neto del tren en línea de 3%.....	180 »
Diámetro de ruedas de locomotora.....	0,90 metros
» » del tender.....	0,90 »

Presion, 12 atmósferas.

Cilindros, 0,46 m. de diámetro por 0,50 m. carrera.

Velocidad sobre 3% subida, 20 km. por hora.

Largo de base ríjida.....	2,25	»
» » total de locomotoras.....	4,50	»
Número de locomotoras de este tipo, 22.		

Para cremallera

6 ruedas acopladas con 12 Ts.

por eje	=	36 toneladas
Un bogie de cuatro ruedas.....	=	14 »
Un ténder cargado.....	=	20 »
Tren que arrastra sobre 6%.....	=	150 »
Diámetro de ruedas acopladas.....	=	1,00 metros
» » bogie i ténder....	=	0,90 »
Presion.....		12 atmósferas
2 cilindros de adherencia.....	=	0,50 m. carrera 0,42 m. diámetro
2 » de cremallera.....	=	0,45 m. » » »
Velocidad de subida sobre 6% con		
150 m.....	=	12 km.
Velocidad de subida sobre 6% con		
80 m.....	=	18 km.
Número de máquinas de este tipo...		8

Locomotoras para estaciones

6 ruedas acopladas con 8 Ts.

por eje.....	=	24 toneladas
Un bogie de dos ruedas atras.....	=	6 »
Lléva estanques con 2 m ³ de agua i 1 T. de carbon.		
Ruedas, 0,90 m. i 0,75 m.		
Presion, 10 atmósferas.		
Cilindros, 0,36 diámetro por 0,45 carrera.		
Número de locomotoras de este tipo, 5.		

Locomotoras eléctricas para Arica (muelle) peso sobre 4 ruedas, 20 Ts.; traccion por corriente alternada monofásica, con 6.600 volts.

Número de locomotoras de este tipo, 2.

b) Traccion eléctrica

Los numerosos túneles i cortes altos que se sucederán casi sin interrupcion en la quebrada de Lluta, kilómetros 90 a 115, hacen problemática la posibilidad de hacer uso del carbon en las locomotoras.

Habrà que emplear fumívoros o un combustible especial o bien acudir a la electricidad, i en este caso se deberá efectuar las instalaciones adecuadas para el servicio de traccion eléctrica entre Arica i Patapatani o mejor Tacora.

Ademas, hai un interes considerable en establecer dicho servicio que ofrece grandes

ventajas a la explotación para la velocidad i composición de los trenes i permite economizar en los gastos de servicio.

TRACCION ENTRE ARICA I TACORA (KM. 162)

La estación hidro-eléctrica se colocará en el kilómetro 88, de modo que la transmisión será de 80 km. hasta Arica i 74 hasta Tacora. La línea de alta presión será mucho menor en vista de que se podrá cortar en línea recta de una estación transformadora a otra.

En la estación de fuerza se colocará:

Tres (3) ruedas hidráulicas Pelton de 1.000 caballos.

Tres (3) generadores, uno de reserva, monofásicos de 650 K. W. i 6.600 volts., 3.000 alteraciones i 25 ciclos.

Dos (2) transformadores 6.600 a 33.000 V. de 500 K. W.; dos turbinas para los excitadores.

Parte de la corriente de 6.600 volts. se entregará al trolley directamente i el resto se transformará en corriente de 33.000 volts. para la línea de alta presión que se comunicará con el trolley a intervalos de 24 a 25 km. por medio de transformadores.

Las estaciones transformadoras serán 6 i se colocarán una a 8 km. de cada extremo de la línea i las otras a intervalos de 24 a 25 km.. Cada estación tendrá un transformador automático de 375 K. W. (33.000 volts. a 6.600.)

Las locomotoras serán de 12 ruedas (tres secciones de cuatro ruedas c/u. o bien dos de 6 ruedas c/u.), i tendrán 12 motores de 40 H. P. = 480 H. P.

Una locomotora podrá llevar un tren de carga con peso de 140 toneladas neto sobre 6% a razón de 10 km. por hora i sobre 3% a 20 km. por hora, llegando a Tacora en 8 horas. El tren de pasajeros que tendrá desde Arica hasta Patapatani un peso máximo de 70 Ts. netas llegará a Tacora en mas o menos 6 horas.

Con el uso de la tracción eléctrica habrá que modificar el itinerario de los trenes, para que en cuanto fuera posible, haya trenes de bajada al mismo tiempo que otros suben.

Cada tren que baja podrá generar a lo menos 300 K. W. de fuerza, o mas del 60% de la fuerza que consume el tren de subida. La instalación de fuerza tendrá poder para tres trenes de subida con uno de bajada i con mas razón para dos trenes de subida, sin ninguno bajando. La utilización de la fuerza que desarrolla el tren de bajada disminuye considerablemente el gasto de frenos i descansos tanto en las locomotoras como en los carros, en una bajada tan larga como ésta, entre Tacora i Arica.

El suprimir la necesidad de parar el tren en cada aguada en los viajes de subida i la mayor velocidad que podrán adquirir los trenes, hará que se simplifique el arreglo de los itinerarios en la sección de Cordillera.

Del costo inicial del ferrocarril para tracción a vapor, se suprimiría como innecesario el de la cremallera i gran parte del costo de las aguadas, en el caso de resolver desde luego la tracción eléctrica.

En Arica, la línea de alta presión, se unirían con el trolley de la vía principal con su presión de 6.600 volts., sin cambiar la distribución que se va a indicar para la estación, maestranza, muelle, etc.

TRACCION EN LA ESTACION DE ARICA

Partiendo de la base que es probable que se utilice la fuerza del rio Lluta en mover los trenes en la seccion aludida (154 km.) i que en esta instalacion se empleará el sistema *alternado monofásico* con presion de 6.600 volts en el alambre del trolley i 33.000 volts para los cables alimentadores de alta presion, conviene para Arica una instalacion con jeneradores monofásicos, de 6.600 volts con transformadores automáticos en distintas partes para los motores i para la luz.

La instalacion en Arica arreglada en la forma que se indica mas adelante será siem- pre mui útil para el caso de una interrupcion por algun motivo de la línea de trasmision aunque este es un evento poco probable.

La instalacion en la maestranza presupone que todas las máquinas grandes que re- quieran fuerza de mas de un caballo tendrán su motor especial para cada una i que las máquinas chicas estarán agrupadas i servidas por medio de un eje de trasmision con su correspondiente motor.

Los trasformadores automáticos que reciban la corriente de 6.600 volts la transfor- man a 325 volts para los motores, cada locomotora de cuatro ruedas tendrá un transfor- mador i en las locomotoras grandes de 8 o 12 ruedas habrá un transformador para cada cuatro ruedas.

Habrà un transformador en el muelle para los cuatro pescantes i el trasbordador i uno para la maestranza.

Para la luz eléctrica se reducirá la corriente a 110 volts ya sea corriente directa o alternada por medio de transformadores.

Habrà cuatro de éstos; uno en la maestranza, uno en la casa de máquinas, uno para la estacion de pasajeros que servirá tambien el muelle, oficinas i la casa del Administra- dor i Jefe de estacion i el último para el servicio del alumbrado público.

En el precio de la propuesta no se ha incluido el costo de instalaciones fuera del recinto del ferrocarril, pero habrá corriente suficiente para alumbrar la ciudad si fuese necesario.

Para lo anterior se consulta una casa de fuerza con dos motores a gas, cada uno con su jenerador monofásico de 120 kilowats i 6.600 volts.

El alambre principal con esta corriente pasará por todas las líneas de la estacion, incluso el muelle.

La fuerza indicada se distribuirá así:

Dos locomotoras de servicio.....	100 kilowats
Pescantes en el muelle.....	30 »
Maestranza, etc.....	50 »
Reserva.....	60 »
TOTAL.....	240 kilowats

En jeneral, cuando funciona la luz eléctrica los pescantes estarán de pára.

c) Coches

Para un tren cada dos días, en cada sentido de marcha i las reservas de coches para servicio extraordinario i reparaciones, se deberá tener el material que se indica a continuación:

Cinco coches de primera clase de cuatro ejes.

Cinco coches de segunda clase de cuatro ejes.

Cinco coches para trenes especiales de cuatro ejes.

Tres coches restaurants.

Diez coches equipajes correos.

No debiendo el constructor entregar el equipo, no se indican las condiciones de construcciones de éste.

d) Carros

Consultando carros de 30 Ts. de capacidad i término medio 10 Ts. peso muerto, 4 días para cada viaje entre Arica i Tacna, 5 días para el viaje entre Arica i Coro-Coro, i 6 días para el trayecto i estadía entre Arica i la Paz, se llega al efectivo siguiente incluido 20% de equipo inhabilitado por composturas i para imprevistos:

Trescientos cajones de cuatro ejes.

Treinta planos de cuatro ejes.

Cuarenta bodegas de cuatro ejes.

Dieziocho rejas especiales.

Doce casitas para conductores, de dos ejes.

e) Maestranzas

En vista de la distribucion de los principales productos, del tráfico i de la gradiente de la línea i en vista del servicio de trenes que mas atras se indica, tomando tambien en cuenta el trayecto que deben de recorrer las máquinas de cremallera i adherencia, las cuatro maestranzas prescritas en las bases del contrato serán colocadas en los siguientes puntos:

1. Arica.
2. Patapatani, kilómetro 117.
3. Visviri (estacion frontera) kilómetro 204.
4. Alto de La Paz, kilómetro 438.

Una maestraza principal en el puerto de Arica es indispensable; su colocacion en el kilómetro 1, mas o menos 1 km. del muelle, se considera justificado por el hecho de haberse dos veces destruido la maestraza del ferrocarril de Arica a Tacna por las salidas del mar. Dichas maestranzas se hallaban situadas a menos de 2 m. sobre la alta marea ordinaria.

La altura máxima alcanzada por otras salidas de mar es de 8 m. sobre la alta marea, i el sitio indicado para la maestraza, lo deja a mayor altura.

La maestraza principal en Patapatani, se halla justificada por ser el punto de término de la cremallera, donde el sistema de traccion se cambia.

La maestranza de la frontera es necesaria por ser el principio de la parte boliviana i ubicacion del resguardo que se halla igualmente justificada por el servicio de las máquinas, las distancias que tendrán que recorrer i por la conveniencia de practicar la visita de los trenes al límite entre ámbos países. Además, mas tarde, este punto será el divisorio de dos administraciones distintas del ferrocarril.

La maestranza del Alto de La Paz, podrá ser justificada por su proximidad a la capital, i el punto de empalme del ferrocarril proyectado a Yungas i del actual ferrocarril de Huaqui; sin embargo se puede pensar que Chullapaca, empalme del ramal a Coro-Coro, que será despues el de las líneas a Oruro i Cochabamba, tendrá luego mayor importancia i por consiguiente queda a la opcion del Gobierno resolver si la maestranza del Alto de La Paz, no quedará mejor en Chullapaca.

f). Casas de máquinas i talleres secundarios

En cuanto a las casas de máquinas intermediarias con talleres secundarios para alojar las locomotoras, disponer de otras de reserva i para efectuar pequeñas reparaciones, serán ubicadas en:

Zora, kilómetro 67.

Chullapaca, kilómetro 340.

Figurando en un cuadro el efectivo de locomotoras, maestranzas, talleres secundarios se obtiene el reparto del servicio de traccion i material siguiente:

g). Servicio de agua

Arica.—Se hará un pozo en lugar conveniente dentro del recinto de la estacion, con bomba que elevará el agua a un estanque de depósito, del cual pasará a los estanques de precipitacion i, despues de filtrar, al estanque de distribucion.

Del estanque se conducirá el agua por cañería a la maestranza, casa de locomotoras, casa del Jefe de estacion, casa del Administrador, estacion de pasajeros i muelle.

Se calcula un consumo máximo de 100 m.³ diarios, i una reserva de 400 m. para el caso de incendios o accidentes.

Un pozo de 6 m. de profundidad revestido con piedra i concreto.

Una bomba con fuerza de 1,500 litros por minuto a 15 m. de altura con motor de aceite.

Dos estanques (2) cada uno de 7 m. de diámetro por 3 m. de alto.

Aparato purificador para 100 m.³ diarios.

Armazon de madera para los estanques.

Cañería (2,000 m. entre 3" i 1").

Llaves de servicio, grifos contra incendios, manguera contra incendio.

En Poconchile (km. 37) Molino (km. 54) Zora (km. 67) Chironta (km. 74) i Socoroma (km. 92): Aguadas con boca-toma en Socoroma.

Boca-toma en Socoroma; seis estanques sobre columnas con grifos de 0.20 m. de diámetro.

55 km. de cañería de 3 pulgadas.

Aparato para precipitar la cal.

La cañería tendrá resistencia para una presión de 200 m. de agua.

En cada una de las estaciones indicadas habrá un estanque con capacidad de 30 m.³ con grifo de 220 mm. de diámetro para llenar los téneders. Habrá también un estanque de relieve entre las estaciones para que la presión máxima no pase de 200 m. Estos estanques tendrán sus respectivas válvulas automáticas.

Ancolacaya, (km. 101,5). El agua de este estero próximo a la línea es mala i se necesita 2 km. de cañería de 2 para traer de mas arriba, cañería i estanque.

Patapatani	(km. 117) 100 m. cañería i dos estanques.
La Cascada	(km. 133) un estanque i 200 m. de cañería.
Tacora	(km. 162) » » » » »
Airo	(km. 170) » pozo, estanque i bomba con motor de aceite.
Frontera	(km. 204) dos estanques con pozo, bomba i motor.
Caquena	(km. 220) un estanque i 600 m. de cañería.
Mauri	(km. 245) pozo estanque i bomba con motor de aceite.
Villapalca	(km.) » » » » » »
Huallatuta	(km. 284) » » » » » »
Calacoto	(km. 318) » » » » » »
Chullapaca	(km. 340) empalme del ramal a Coro-Coro; estanque con 600 m. de cañería.
Farellones	(km. 365) pozo, estanque i bomba con motor.
Comanche gde.	(km. 373) » » » » »
Viacha	(km. 413) » » » » »
Alto de La Paz	(km. 435) estanque, 10,000 m. de cañería.

7. — Telégrafos i teléfonos

Se han consultado las instalaciones de telégrafos i teléfonos, con las disposiciones mas nuevas.

Cada estacion o paradero tendrá ámbos servicios.

VII

MEDIOS DE EJECUCION

Hai materiales de construccion tales como piedra, ripio, arena, en casi todos los puntos de la línea.

En cuanto a los materiales i herramientas de procedencia extranjera, durmientes del país, rieles, fierro cemento, madera, máquinas, el Sindicato tiene contratos *ad-referendum* para obtener su entrega en calidad i cantidad requeridas para no sufrir interrupciones en los trabajos.

Para el personal, tiene compromiso por parte de las autoridades de Chile i de Bolivia, i de particulares, para reclutar rápidamente mas de 4.000 hombres.

Dispone de ingenieros de una experiencia i actividad reconocidas.

Tambien tiene preparado un servicio de desembarque de los materiales en el puerto de Arica.

Ha solucionado los difíciles problemas del estacado de la parte encajonada, de la quebrada del rio Lluta.

Asimismo ha encontrado el medio de evacuar rápidamente i sin peligro para el régimen del rio, los desmontes que procederán de la perforacion de los túneles i la labra de los cortes de este trozo.

Tiene listas las poligonales del trazado con vértices de piedra en el terreno, para el estudio rápido del trazado definitivo i para principiar sus trabajos desde su aprobacion.

Tiene listos los planos definitivos de casi todas las obras especiales como ser: muelles, puentes, líneas de estaciones, edificios, maestranzas etc., lo que hará posible la iniciacion de la construccion en la fecha indicada: Febrero de 1906.

De modo que el Sindicato puede pretender iniciar las obras desde luego, i seguir las con celeridad para llevarlas a efecto en excelentes condiciones de ejecucion i estabilidad.

Iniciará las obras de tierra en Bolivia sin esperar los rieles i durmientes, i si es necesario hará venir estos elementos de construccion por Mollendo i, aunque el flete de estos materiales hasta Viacha suba a 65 bolivianos por tonelada o mas o menos \$ 85 chilenos, eso en vista de activar el avance i conclusion de las dos secciones bolivianas la terminacion total del ferrocarril de Arica al Alto de la Paz, dentro del plazo consultado.

SEGUNDA PARTE

Presupuesto

I

CONSIDERACIONES JENERALES

El costo total del establecimiento del Ferrocarril de Arica al Alto de La Paz i sus dependencias sin el equipo rodante, resulta de la gran cantidad de obras de todas clases, de las dificultades de trasporte de los materiales de construccion, del número subido de empleados, artesanos i peones, cuyos jornales o sueldos aumentarán sucesivamente; del gran número de mineros necesarios para efectuar la parte mas difícil de la línea en el valle de Lluta, del apartamiento de las faenas i del corto plazo acordado para llevar a efecto los trabajos.

II

REFERENCIAS ESPECIALES

Son aquellas condiciones, casi todas de carácter jeneral i resultan de las difícil-

tades del terreno i la situacion i recursos limitados de la rejion que va a recorrer el ferrocarril.

Hai otras de especial índole i que son la consecuencia del proyecto estudiado i presentado, i son éstas las que influyen en grande escala en el precio de la Empresa; tales son las exigencias del tráfico de la línea i las normas seguidas en la adopcion del trazado i del perfil longitudinal, pues de ellas resultan la naturaleza i cantidad de obras del proyecto.

El trazado con radios de curvas que permiten una velocidad elevada para los trenes de pasajeros que hagan la carrera de Arica a La Paz el mismo día, i para que el costo de la traccion de los trenes de carga no se aumente de un modo exajerado; el perfil longitudinal con pendientes continuas sin perder altura en contra-pendientes, tambien para evitar pérdidas de itinerarios i gastos de explotacion irracionales; el número, reparto e importancia de las estaciones de tráfico i de servicio, maestranzas, el uso esclusivo de mezcla de cemento impuesto por las cláusulas, son las principales características que determinan la importancia i costo del movimiento de tierra, túneles, puentes i viaductos, estaciones, instalaciones para el poder motor, maestranzas talleres i aguadas.

Sin un proyecto definitivo del Ferrocarril i sus dependencias, aun sin un trazado conocido, las propuestas pueden variar en condiciones i precio en una escala considerable.

Importa tener presente las bases del precio alzado propuesto por el Sindicato de Obras Públicas; son bien determinadas i a ellas corresponde el valor de los varios elementos del ferrocarril proyectado.

Las obras de plataforma, via, adherentes, estaciones, edificios, maestranzas, aguadas; tendrán disposiciones, dimensiones i calidad conocidas de antemano.

En una empresa de esta clase, objeto de un concurso público sin condiciones concretas, el costo de ciertos trabajos puede variar en mucho, o ser mui caro o mui reducido segun el concepto del proponente o la expectativa de éxito en la licitacion. Por ejemplo el presupuesto de los túneles de la parte estrecha i tan accidentada del valle de Lluta, cambia no sólo con los precios unitarios, sino con las cantidades de estas obras i con la propuesta del Sindicato, se sabe que necesita mas túneles que los consultados en los planos del Gobierno i que se ejecutarán 2.000 m. mas aproximadamente.

Asimismo, para la via en cremallera, el muelle, las estaciones, los edificios, el Gobierno está en situacion de apreciar exactamente la cantidad i calidad de las instalaciones que el Sindicato se compromete a efectuar.

Igualmente, para las maestranzas, los edificios, maquinarias i aguadas, todos los elementos de servicio que deben tener en este caso una importancia escepcional, se conocen las instalaciones i medios de trabajo ofrecidos al Estado.

III

DOS PRECIOS

Contemplando únicamente la influencia del trazado i del perfil longitudinal, se puede calcular la reduccion de gastos que resultaria para un trazado con inmensas curvas

de radio mínimo i un perfil longitudinal que siguiera al terreno sus elementos, quedando siempre conforme a las cláusulas del Gobierno.

Aun a pesar de considerar que un Ferrocarril establecido en estas condiciones no corresponderia a nuestro juicio al papel que tendrá que desempeñar, ni al porvenir que prepara a Bolivia i a la provincia de Tacna, como el Sindicato es llamado solamente a efectuar la construccion de la línea i que no tendrá la responsabilidad de los gastos de explotacion que resultarian de condiciones inadecuadas, el servicio espedito i económico de los trasportes de pasajeros i de carga, ha creido necesario insinuar tambien proyectos adoptados a las normas mínimas del decreto, cuyo precio seria de..... pero volvemos a repetirlo, quedando siempre dentro de las normas fijadas por el Supremo Gobierno.

IV

COMPARACION

Los antecedentes que pudieran servir de comparacion en cuanto al costo del Ferrocarril de Arica al Alto de La Paz, no representan bases adecuadas al caso de la línea proyectada segun las normas indicadas por las cláusulas oficiales.

En el cuadro anotado en el capítulo IV de la parte primera de la presente memoria justificativa, hai algunas cifras respecto al presupuesto de ciertos trazados; pero éstos no fueron estudiados o ideados con las mismas normas prescritas ahora. Fueron avaluadas en épocas ya lejanas cuando los precios unitarios eran distintos de los actuales i, sin embargo, los precios, son sumamente subidos; £ 4.485,550 para el proyecto Vigneaux o sea \$ 59,807.333 oro de 18 peniques i \$ 240.000 por kilómetro para la seccion difícil del proyecto Manby.

En 1903 la Compañía de Arica a Tacna solicitó una concesion para prolongar su línea de Tacna al Alto de Lima, i el señor Guillemard, administrador de la Sociedad, reduciendo el avalúo a £ 2,250.000 o \$ 30.000,000 la línea con equipo, pero sin los ramales, suma que el Estado debía garantizar con el 6% durante veinte años.

Pedia varias franquicias i consultaba tarifas subidas, particularmente la de pasajeros de primera clase, 15 centavos por km. i la de carga de primera clase, 30 centavos por tonelada i por kilómetro.

Este costo parece que fué indicado únicamente como precio de costo. La Compañía esperaba que la importancia que tomaria la seccion de Arica a Tacna (hoi sin dividendos apreciables), compensaria el sacrificio consentido al efecto.

Es de advertir que este avalúo se ha calculado para un trazado con retroceso, gradientes no conformes a las impuestas hoi dia, i ademas es sabido que se trataba de un ante-proyecto, puesto que en el mismo proyecto de concesion se decia que se buscaria una solucion fácil i económica del problema.

Si el precio anterior es bajo i no corresponde al ferrocarril prescrito, en cambio el costo que figura en la concesion que los Gobiernos del Perú i Bolivia hicieron respectivamente en 1870 i 1871 para construir la misma prolongacion de la línea de Arica a Tacna, es mui subido.

En efecto, el primer Gobierno se comprometia a suscribir la tercera parte de la seccion peruana (809 km.) estimada en £ 3,600.000 i el segundo garantizaba un dividendo de 7% anual sobre un costo de la seccion boliviana (263 km.) avaluados en £ 2,400.000.

Es decir que el nuevo ferrocarril de Tacna a la Paz se presupuestó a \$ 70,000.000 oro chileno.

El señor Sisson, en su informe sobre la red de ferrocarriles de Bolivia, estima la línea de Oruro a Viacha que es de la misma clase que la parte fácil de la seccion boliviana del ferrocarril de Arica a La Paz, en \$ 60.000 oro el kilómetro.

Los presupuestos anteriores no aparecen con condiciones de trazados, obras, precios unitarios semejantes a los que se refieren actualmente al ferrocarril proyectado por el Gobierno de Chile i no pueden servir de base suficientes para el estudio del precio de la línea proyectada, conforme a las normas nuevas i a su papel de via de trasporte de primer orden.

En consecuencia, no queda como comparacion del precio, sino líneas construidas en condiciones mas o ménos análogas.

El ferrocarril de Uganda en África, 1,000 km. i trocha de un metro, costó por kilómetro \$ 75,000 oro de 18 peniques.

Los ferrocarriles de la India con trocha de un metro, en donde los sueldos son mui bajos, costaron, término medio por kilómetro \$ 60.000 oro de 18 peniques.

La línea de Arequipa a Puno, costó por kilómetro \$ 99,333,

El ferrocarril del Oroya en el mismo pais, de construccion mas análoga a la línea de Arica costó por kilómetro \$ 260,000

TERCERA PARTE

Explotacion

I

TRÁFICO

El artículo 12 del decreto de peticion de propuestas, estipula que en el exámen de los proyectos, se tomará mui en cuenta los gastos de explotacion de la línea.

Por eso, se ha indicado anteriormente, que el proyecto del Sindicato tenia como bases: un tráfico crecido, i por consiguiente un trazado, perfil longitudinal e instalaciones tendentes a hacer la explotacion económica, punto que va a examinarse en los párrafos a continuacion.

Por los datos espuestos en el capítulo II de la memoria justificativa del proyecto del ferrocarril de Arica al Alto de la Paz presentado por el Sindicato de Obras Públicas, tratándose del tráfico probable, se ha podido ver que la línea tendrá un acarreo de carga mui importante.

Poco tiempo despues de abrir el servicio al público, se deberán organizar diez trenes. a saber: 2 trenes de carga diarios ida i vuelta de Arica i Tacora, dos de Arica a

Coro-Coro i Alto de la Paz; ademas será necesario un tren de pasajeros cada dos dias en cada sentido.

El trazado i perfil longitudinal, así como el número i distribucion de las estaciones, aguadas, maestranzas, etc., se han estudiado para que el tren de pasajeros pueda hacer el trayecto total en el mismo dia; para que los trenes de carga suban con un peso bruto de 150 toneladas para llevar las mercaderías a las estaciones de la línea i los carros vacíos destinados a traer los productos mas abundantes de bajada i para que este servicio de trenes no orijine gastos exajerados.

II

ITINERARIO DE LOS TRENES

Los horarios de todos los trenes consultados van indicados en el gráfico adjunto.

III

GASTOS DE ESPLOTACION

Para determinar los gastos de explotacion, se ha calculado globalmente el inciso correspondiente al kilometraje de los trenes, i ademas se ha avaluado los gastos por servicio, conservación, traccion, trenes.

1. Gastos por el kilometraje de los trenes

N.º 1 i 2.—Tren de pasajeros.—Subirá los dias lúnes, miércoles i viérnes, i bajará los dias mártes, juéves i sábado. Hará 312 viajes al año.

N.º 3 i 4.—Tren de carga para la Paz, correrá seis dias por semana tanto de subida como de bajada, haciendo 624 viajes al año.

N.º 5 i 6.—Tren de carga para Coro-Coro, hará tambien 624 viajes al año.

N.º 7, 8, 9 i 10.—Trenes de azufre hasta las solfataras de Tacora, correrán 1,248 viajes al año.

Las locomotoras para trenes 1 a 6 salen de Arica hasta Zora (km. 67) volviendo a Arica en el mismo dia, salvo el número (1-2) que volverá jeneralmente al otro dia.

Para los trenes 7-8-9-10, las máquinas se alojarán en Zora bajando por la mañana i regresando en la tarde.

Las máquinas de cremallera (entre Zora i Patapatani) se alojan en Zora i todas vuelven el mismo dia, ménos la número 1, que volverá al dia siguiente.

Entre Patapatani i la Frontera, la máquina de los números 1 i 2 se aloja en Patapatani; corre hasta la frontera i vuelve al otro dia. Números 3, 4, 5, 6, se alojan en la frontera i bajan por la mañana, regresando en la tarde. Números 7, 8, 9, 10, se alojan en Patapatani, van a Tacora i vuelven el mismo dia.

Entre Frontera i La Paz, número 1 se aloja alternativamente en cada término; números 3, 4, 5, 6, irán hasta Chullapaca o Coro-Coro i vuelven alojando en la frontera. Entre Chullapaca i La Paz, número 3 i 4, se aloja en La Paz, corre hasta Chullapaca i

vuelve; números 3 i 4 correrán doble entre Chullapaca i La Paz cuando haya necesidad estando el costo calculado para diario.

El gasto del kilómetro-tren variará segun la distancia de cada seccion a Arica, con motivo del costo del flete para el trasporte de carbon.

El avalúo de los gastos anuales de explotacion, viene a continuacion:

VIA LLUTA

Gastos de explotacion

Arica a Zora.....	2808 viajes	× 67 = 188,136 a \$ 2.00 = \$	376,272
Zora a Patapatani.....	2808 »	× 50 = 140,400 » » 5.00 = »	702,000
Patapatani a Frontera.....	1560 »	× 86 = 142,960 » » 2.75 = »	393,140
Patapatani a Azufre.....	1248 »	× 47 = 58,656 » » 2.75 = »	161,304
Frontera a La Paz.....	936 »	× 235 = 119,960 » » 3.50 = »	769,860
Frontera a Coro-Coro.....	624 »	× 145 = 90,480 » » 3.50 = »	316,680
Chullapaca a La Paz	624 »	× 108 = 67,392 » » 3.50 = »	235,872
Remolcadoras		90,000 » » 2.00 = »	180,000
Imprevistos 10%.....			» 315,907
			\$ 3,454,165
			£ 259,062

2. Gastos de explotacion por servicio

El ferrocarril i sus adherentes, plataforma, via, puentes, defensas, túneles, edificios serán establecidos en excelentes condiciones de estabilidad, resistencia i duracion i así los gastos de conservacion de las obras permanentes, serán reducidas a un minimum.

Asimismo, las disposiciones del trazado i del perfil longitudinal de las estaciones, aguadas i maestranzas, serán eminentemente favorables a una traccion i explotacion económicas.

Gastos para la vía i edificios

Materiales.....	\$	450,000.00
Personal: empleados, operarios i peones.....		250,000.00
Imprevistos		50,000.00
TOTAL.....	\$	750,000.00

Traccion i material rodante

Materiales de composturas.....	\$	150,000.00
Materiales de consumo, carbon, lubricantes, etc.....		1,500,000.00
Personal: empleados, operarios i jornales.....		150,000.00
Imprevistos.....		200,000.00
TOTAL	\$	2,000,000.00

Trenes i estaciones

Materiales de consumo, luz, carbon.....	\$	200.000,00
Personal de trenes, boleterías, bodegas, patios.....		200.000,00
Imprevistos.....		50 000,00
TOTAL.....	\$	450.000,00

Administracion superior

Administrador, ingenieros, artículos de oficina i varios...		300.000,00
Total de los gastos para todos los servicios...	\$	3,500.000,00

Gastos de explotacion, suponiendo adoptada la traccion eléctrica entre Arica i Umapalca

Los gastos de servicio en el caso de hacer la traccion de los trenes por locomotoras a vapor, se han estimado en \$ 3.500,000.

Estableciendo las instalaciones necesarias para efectuar la traccion con locomotoras eléctricas, en la parte del ferrocarril con fuertes gradientes, en las condiciones descritas en la primera parte de la presente memoria, se pueden estimar las economías en los gastos de explotacion como sigue:

El costo de la conservacion i reparacion de las locomotoras eléctricas será menor que el de las máquinas a vapor i la conservacion i vijilancia de la casa de fuerza, serán compensadas por las economías en los gastos de maestranza, etc., de manera que se puede estimar que se economizará el total del valor del carbon que con las locomotoras a vapor se consumiria, agregando el consumo del carbon en Arica.

Consumo anual de locomotoras, entre Arica i Umapalca,		
15.000 Ts.....	\$	400.000,00
Carbon consumido en Arica, 4.500 Ts.....		100.000,00
Economía en aceite, gastos de frenos i descansos al año		30.000,00
Total de economías anuales.....	\$	530.000,00
O sea en libras esterlinas mas o menos.....	£	40.000,00

El personal del tren quedará lo mismo que con las locomotoras a vapor, pero tendrán que ocuparse mucho menos, pues así se suprime el fogonero que tendria un trabajo mui fuerte en los largos trayectos de subida; el maquinista del tren eléctrico tendrá un ayudante para aceitar la máquina i en la bajada los palanqueros tendrán mucho menos trabajo.

No se ha tomado en cuenta los empleados que se podrá suprimir de las aguadas, calculando que serian reemplazados por los celadores de la línea de trasmision.

Se ve que a vuelta de pocos años, el mayor costo del ferrocarril con instala-

ciones eléctricas, será amortizado i que todas sus ventajas subsistirán de un modo permanente.

4. Entradas

Para hacer el avalúo de las entradas de esplotacion, o fletes del transporte de los productos del tráfico probable, se han tomado los datos del capítulo II.

Así se ha formado un cuadro dando las estaciones de procedencia i destino, las distancias de transporte, el tonelaje i las bases de tarifas prudenciales.

Viene a continuacion:

En cuanto al servicio de pasajeros, equipajes i encomiendas, se han estimado las entradas como sigue:

Bases unitarias de tarifas de 1. ^a clase por pasajero i por kilómetro.....	\$	0.08
Id. id. de 2. ^a clase.....		0.04
Equipajes i encomiendas q. m.....		0.02

FLETES ENTRE ARICA I ALTO DE LA PAZ

1. ^a clase.....	\$	40.00
2. ^a clase.....		20.00
Equipaje q. m.....		10.00

Suponiendo el número de pasajeros de 2.^a clase, doble del de la 1.^a clase, i 200 kgs. de equipajes i encomiendas por persona i la distancia media recorrida igual a 300 km., se obtiene la cifra siguiente de entradas:

$$18.000 \times \frac{(40 + 20 + 20)}{3} = \$ 720.000$$

Entradas diversas, muelles, telégrafos.....	\$	100.000,00
---	----	------------

Entradas totales:

Carga.....	\$	1,800.000,00
Pasajeros.....		720.000,00
Varios.....		100.000,00

TOTAL.....	\$	8,620.000,00
------------	----	--------------

Encargándose el Estado de la esplotacion del ferrocarril i en todo caso consultando abajas para los productos i artículos de procedencia chilena, el intercambio con Bolivia aumentará en proporcion inesperada. — O. HUET. — JOSIAH HARDING. — C. DEL CAMPO N. — N. PERÓ.

Ferrocarril de Arica al Alto de La Paz*Via Tacna*

MEMORIA JUSTIFICATIVA**PRIMERA PARTE***Proyecto*

- I. Dificultades de terreno i de clima.
- II. Exijencias del tráfico.
 - 1. Tráfico probable.
 - 2. Trenes.
- III. Características del ferrocarril.
- IV. Trazado.
 - V. Perfil longitudinal.
- VI. Obras por ejecutar:
 - 1. Movimiento de tierra.
 - 2. Via;
 - 3. Obras especiales;
 - 4. Estaciones;
 - 5. Instalaciones para la traccion;
 - 6. Traccion eléctrica;
 - 7. Telégrafo i teléfono.
- VII. Medios de ejecucion.

SEGUNDA PARTE*Presupuesto*

- I. Consideraciones jenerales.
- II. Referencias especiales.
- III. Dos precios.
- IV. Comparacion.

TERCERA PARTE

Explotación

- I. Tráfico.
- II. Itinerario de los trenes.
- III. Gastos.
- IV. Entradas.

PRIMERA PARTE

Proyecto

I

DIFICULTADES DE TERRENO I DE CLIMA

El proyecto del ferrocarril de Arica a La Paz, por Tacna, presentado por el Sindicato de Obras Públicas de Chile, que represento, va indicado en los planos de la propuesta.

Para justificar sus disposiciones, importa concretar las características de la línea férrea en cuanto al terreno, clima, tráfico, sistema de explotación; pues de estos factores dependen en mucho las alineaciones del trazado, la distribución de las gradientes del perfil longitudinal, el número e importancia de las estaciones, las instalaciones del servicio de tracción i material rodante i, por consiguiente, el valor de las obras i dependencias i en definitiva el precio de la oferta del Sindicato.

Conviene ante todo conocer la orografía del terreno en que hai que establecer la plataforma del ferrocarril.

Desde el mar en Arica, hasta el pie de la cordillera, el terreno se presenta en pampa, cortado por valles relativamente suaves; pero como a 60 km. de la costa se levanta el primer macizo de montaña, desde la cota 1.000 m., hasta la cota 4.385 m., formando un enorme cordón frente al océano i, en la cumbre, una meseta que corre hasta el macizo oriental de la cordillera en Bolivia.

Un poco mas allá de Tacna, al interior, varios valles casi paralelos entre sí i de hondura hasta de 1.500 m., cortan ese enorme macizo, pero son de longitud corta i ninguno de ellos permite el desarrollo del trazado con las curvas i gradientes impuestos; mas allá de la cumbre, viene la altiplanicie sin fuertes depresiones, pero sí con valles estrechos i tortuosos en dos trechos como de 50 km. cada uno.

De modo que entre Arica i La Paz, hai una zona oceánica de inclinación suave como de 60 km., una con mayor pendiente de 30, un faldeo de 60 km. mas o menos i una estensa meseta con partes de terreno algo accidentado.

El Ferrocarril tiene que salvar una diferencia de nivel de 4.285 m. en un trayecto corto i con gradientes pronunciadas; aun el macizo de la cordillera corre de Norte a Sur en una extensión como de 300 km. entre los valles de Sama i Camarones i las que

bradas de esta zona no cortan sino el faldeo, de modo que para trepar esta altitud considerable, sin desviar el trazado i alargarlo considerablemente, es necesaria la via en cremallera.

La parte de trayecto en faldeo, que el ferrocarril debe salvar mas allá de Tacna, es mui accidentada; el trazado tendrá que pasar de quebrada a quebrada i las faldas de éstas son abruptas i mui altas i presentan muchos rodados que dificultan la colocacion de la línea férrea.

En resúmen, la construccion de la línea será fácil en los primeros 90 km.; en extremo difícil en otros 60; difícil en 150 i mui fácil en los restantes.

La naturaleza del terreno en aquel trayecto es de erupcion, compuesta de traquitas, granito i sólo en el talweg del valle existen capas de terreno de acarreo.

Los trabajos de establecimiento de la línea férrea importarán por consiguiente un movimiento de tierra importante, numerosos puentes i viaductos, algunos túneles i obras de defensa contra los rodados de las faldas.

Mientras que el Ferrocarril por Lluta sigue al fondo de un valle estenso, la línea por Tacna con gradientes máximas de 60%, deberá mantenerse en el faldeo a gran altura.

Sin embargo, es de advertir que no necesita construcciones de una dificultad excepcional: ni grandes puentes, ni túneles largos; lo que sí, los puentes i defensas serán numerosos i habrá muchos viaductos i entre ellos algunos de mas o ménos 260 m. de largo por 50 de alto.

El estacado del trazado i el acarreo de los desmontes ofrecerán dificultades, sin obligar a medios de trabajo especiales.

En realidad la línea tendrá 436 km. i no ofrece serias dificultades sino en una seccion relativamente corta, de 60 km., en la cual, es verdad, las obras serán de una ejecucion delicada, en cantidades considerables i, en consecuencia, de un precio subido.

En cuanto a las condiciones climáticas, no parece que ocasionarán dificultades considerables; la nieve no permanece sino en las altitudes de 5.000 m. i por consiguiente en ningun punto del Ferrocarril; las aguas son poco abundantes; sólo el frio intenso de 15° a 20° bajo cero, en la noche, aun en verano, es un factor contrario a la construccion i explotacion de la línea.

II

EXIJENCIAS DEL TRÁFICO

I. Tráfico probable

Los antecedentes del decreto de 14 de Agosto de 1905, referente a la peticion de propuestas para la construccion del Ferrocarril de Arica al Alto de la Paz, indican los puntos de procedencia i explotacion de los artículos i productos que la línea tendrá que trasportar.

Sin embargo, como los datos correspondientes del tráfico probable del ferrocarril deben dar sus caracteres técnicos a esta vía de comunicacion en cuanto a los límites de curvas i de gradientes i la importancia de las instalaciones de traccion i explotacion, importaba hacer mas investigaciones al efecto para concretar estos datos i así justificar las principales disposiciones del proyecto i la cifra de su costo.

Viene a continuacion un cuadro detallando la naturaleza de los productos de acarreo las estaciones de expedicion i de recepcion i las distancias de trasporte.

Como lo manifiesta el cuadro anterior, el tráfico alcanzará en poco tiempo a 350.000 Ts.; 100.000 a la subida i 250.000 a la bajada.

Desde un principio el Ferrocarril será una vía de primer orden por sus trasportes i el número de sus trenes i por ese motivo su trazado, perfil longitudinal, estaciones, agnadas, maestranzas, casas de máquinas, etc., tienen que corresponder al movimiento previsto.

Pero desde que se establezca la red de ferrocarriles de Bolivia i particularmente las líneas de Coro-Coro, Oruro, Cochabamba i de La Paz a Yungas, se aumentarán los trasportes de los minerales, de goma i madera, en grande escala i, como aquellos productos tendrán su salida por Arica (a ménos de competencia o pérdida por la línea de Mollendo), el tráfico apuntado mas arriba se aumentará dentro de poco tiempo.

El Ferrocarril de Arica a La Paz tendrá para Bolivia i Chile resultados considerables.

En Bolivia permitirá la explotacion de nuevos yacimientos mineros que abundan en la altiplanicie i las cordilleras, lo que provocará la afluencia de capitales, el aumento de la poblacion, el trabajo i sus fecundas consecuencias, pues la nacion verá sus rentas, el valor de sus propiedades así como los recursos del pueblo acrecentarse en una proporcion inesperada, i podrá llevar a efecto proyectos i emprender obras para el engrandecimiento de la patria.

Es indudable que el Ferrocarril va a hacer surgir en su zona de atraccion inmensas riquezas, hoy latentes o poco aprovechadas, con motivo de las dificultades i carencia de los trasportes.

En la actualidad las líneas férreas existentes penetran a Bolivia por puntos casi septentrional i meridional de su territorio, despues de recorrer derroteros larguísimos i quedando ademas inconclusas en varias secciones; de modo que las mercaderías deben trasbordarse, hacer trayectos en vapor o carretas, sufrir los atrasos consiguientes i recargos de fletes necesariamente subidos.

Son estas circunstancias mui desfavorables que ponen obstáculos a la explotacion de artículos que podrian producirse en gran abundancia i dejan ese pais como enclavado entre las Repúblicas vecinas.

Por el contrario, el nuevo ferrocarril va a salir del centro de Bolivia, de la misma capital, recorrer sin interrupcion una larga estension en territorio propio i bajar al Pacífico por un trayecto corto.

Son aquellas condiciones eminentemente propicias, i que significan celeridad, gran

capacidad i baratura de los trasportes de los productos de esportacion i de importacion necesarios a la actividad económica i social del pais.

Para Bolivia el establecimiento del ferrocarril internacional por Arica, es su acercamiento a las Repúblicas de la costa del Pacífico, a Europa i Estados Unidos; es su intervencion mas directa en el concierto de las naciones, es el aprovechamiento mas fecundo de sus prodijiosas riquezas i su participacion mas efectiva a todas las actividades mundiales.

Asimismo para Chile, la via de comunicacion que va a construirse, facilitará el desarrollo de su comercio con la República de Bolivia a la cual puede surtir con celeridad i ventaja, de mercaderías de todas clases: viveres, harina, vino, carbon, maderas, maquinarias, etc.

Para la provincia de Tacna la nueva línea le traerá vida i prosperidad.

Particularmente para Arica el ferrocarril convertirá su playa en el emporio de los productos de importacion i esportacion de dicha provincia i de Bolivia; orijinará la creacion de establecimientos industriales en el mismo puerto para tratar los minerales de cobre i estaño de Bolivia, i el azufre i borato de Chile; Arica verá luego edificar casas de comercio, establecimientos de beneficios, almacenes, bodegas i galpones.

Para Arica, sobre todo cuando Bolivia inicie su sistema de líneas férreas, se impondrá la habilitacion de su bonita bahía en un puerto de primer orden, pues tendrá que asegurar un movimiento marítimo de los mas importantes, de modo que deberá ofrecer al comercio, dársenas, maquinarias e instalaciones con todos los adelantos modernos.

Arica será el puerto de salida de Bolivia i de la provincia de Tacna; igualmente será puerto de importacion para dichos territorios; será tambien puerto de escala para los buques que navegan en el Océano Pacífico, i dentro de poco tiempo de los vapores que pasarán por el canal de Panamá. No se puede dudar que Arica está llamado a un gran porvenir.

Para Bolivia i Chile el ferrocarril internacional de Arica a la Paz, será la palanca mas poderosa que impulsará el desarrollo de su comercio e industria i para las demas naciones del orbe, será un nuevo elemento de actividad i progreso.

Será esta obra de interes local, de interes internacional i de interes universal.

Para manifestar la confianza que se debe abrigar en el brillante porvenir del ferrocarril de Arica a la Paz, basta recordar que la línea de Antofagasta a Bolivia tiene un movimiento de 500,000 toneladas i que sin embargo ni por la rejion que sirve, ni por la longitud de su recorrido, tiene la situacion admirable del ferrocarril de Arica.

Además, si se considera que las principales líneas de la red que Bolivia va a establecer: Yungas, Oruro, Cochabamba, efectuarán su esportacion por el nuevo ferrocarril, no es aventurado pensar que su tráfico será mucho mas crecido que el de las líneas existentes.

Es en prevision de aquellas perspectivas, que la línea debe establecerse en condiciones de permitir una explotacion fácil, económica i de gran capacidad de transporte. El trazado e instalaciones que propone el Sin licato, obedecen a ese programa.

2. *Trenes*

Refiriéndose al cuadro del párrafo anterior, se ve que el tráfico se concentrará, desde los primeros tiempos, principalmente en Arica, Tacora, Coro-Coro i la Paz i que habrá que organizar trenes diarios hasta las solfataras i otros hasta Coro-Coro i el término de la línea.

Suponiendo el equipo de transporte compuesto de carros de una capacidad de 30 toneladas con un rendimiento de 3, i trenes de 150 toneladas a la subida, se podría reducir el número de trenes a dos—ida i vuelta—de Arica a Azufre; dos ida i vuelta,—de Arica a Coro-Coro i Alto de la Paz.

Agregando seis trenes de pasajeros por semana, uno cada dos días, en cada sentido, se llegará así a nueve trenes diarios: cinco en un sentido i cuatro en el otro.

Para organizar el movimiento de los trenes apuntados es preciso efectuar su armadura i desarmadura espedita, su marcha en plena vía i su cruzamiento en perfectas condiciones de seguridad; de modo que hai que establecer estaciones en puntos apropiados, no solamente al tráfico, sino tambien al servicio. En esta forma se han consultado en el proyecto i en los planos; su clase o destino se precisará mas adelante.

CARACTERÍSTICAS DEL FERROCARRIL

Las condiciones de construccion de la línea i las exigencias del tráfico, bosquejadas en los párrafos anteriores, manifiestan que el ferrocarril de Arica a la Paz será una vía de transporte de primera categoría.

En consecuencia, convenia evitar un trazado con curvas cerradas repetidas, i al mismo tiempo un exceso de desarrollo, de modo que el trazado proyectado tendrá curvas de gran radio i su perfil longitudinal será continuo con sólo las contrapendientes impuestas por la orografía jeneral del terreno hácia el rio Desaguadero i la depresion de Viacha.

Asimismo, hai que prever un movimiento de trenes bastante crecido poco tiempo despues de la apertura del servicio al público, es decir que se consultarán estaciones de tráfico importantes, paraderos de cruzamiento i aguadas numerosas.

Igualmente, el material de traccion será considerable i las cuatro maestranzas principales prescritas por las cláusulas de la licitacion, tendrán disposiciones i maquinarias modernas i las casas de máquinas intermediarias, con pequeños talleres de reparacion, serán repartidas en los puntos exigidos por el aprovechamiento del equipo motor i la necesidad de no forzar su servicio, en una línea cuyas gradientes fuertes o trayectos excepcionalmente largos, ocasionarán un trabajo difícil al material rodante.

Siendo conocidas las condiciones de terreno, clima, tráfico del ferrocarril, la justificacion del proyecto del Sindicato de Obras Públicas, trazado de la línea, perfil longitudinal,

obras de proteccion, estaciones, maestranzas, etc., se espondrá con mas facilidad en los párrafos correspondientes que vienen a continuacion.

En resumen, el ferrocarril, debiendo ser de gran tráfico, importa no economizar gastos para su establecimiento i adoptar las disposiciones e instalaciones que tengan como consecuencia reducir los gastos de explotacion.

IV

TRAZADO

De Arica a Tacna el ferrocarril se contruirá segun lo prescrito por las cláusulas del decreto de peticion de propuestas; a 62 kilómetros, toma desarrollo por una curva hácia el Este, en un trecho de 28 kilómetros hasta Pachía en donde principia la via en cremallera; despues sigue el valle de Huanuni, que se hace luego demasiado abrupto i la línea tiene que retroceder en la falda de varias quebradas para pasar al valle de Puluni; éste, a su turno, ofrece gradientes superiores a 6% i el trazado tiene que faldear para llegar al valle Huanacagua; como esta depresion tambien tiene gradientes superiores a 6%, de nuevo el trazado debe retroceder i pasar a la quebrada de Palcota i alcanzar el boquete de Hualillas de Potosí a la cota de 1.285 metros; de allí se desarrolla en falda hasta juntarse al trazado por el valle de Lluta, al kilómetro 177 en Laguna Blanca.

Este trazado por Tacna aparece con caracteres particularmente notables.

En efecto, con los antecedentes de la licitacion emanados del Gobierno i Direccion Jeneral de Obras Públicas i los datos que nuestra Comision Técnica ha observado i recojido en el terreno sobre el particular, se formó el cuadro que viene a continuacion, manifestando los principales elementos de los varios trazados i al cual va adjunto un croquis ilustrativo.

El primer trazado por Tacna, el del señor Guido de Vigneau, fué estudiado con curvas de radio de 80 m.; es largo i no corresponde a un ferrocarril de gran tráfico.

El segundo, del señor Manby, con su gradiente de 2% no parece realizable.

El tercero, del señor Handley, fué estudiado con curvas de 60 m., trocha de 0.762 m. aunque de gradiente fuerte de 3,75%, es largo, pues tiene 515 km. hasta La Paz. Este trazado ofrece ademas varios retrocesos.

El trazado por Lluta es presentado en una de las presentes propuestas del Sindicato.

En cuanto al trazado del señor Pfulb, de 2%, por el valle de Camarones no parece posible, pues el terreno al salir de Arica tiene una inclinacion de 1% i ademas para trepar la cumbre de Surire de 4.333 m. de altura, necesitaria teóricamente 216 km. i prácticamente mas de 250 km., sin contar los desarrollos correspondientes a las profundas quebradas por salvar; de modo que la longitud de este ferrocarril, estudiado para ir a Oruro i no a La Paz, tendria como 760 km., aun tomando los datos del autor.

El trazado Tamaya i Arancibia parece mas estudiado que el anterior, pero ademas de tener dos túneles como de 1.000 m. hácia la cumbre, conserva una longitud superior a 700 km.

Ninguno de estos proyectos especifica las obras especiales ni materiales de construcción, ni el tipo de los rieles, ni las instalaciones de tracción, estaciones, etc.

El trazado por Tacna, del señor Guillemard, ya aparecía como más hacedero; sin embargo, tenía una parte en cremallera de 7% largo de 77 km. i conservaba los mismo retrocesos que el anterior.

El señor Harding, en su primer viaje de estudio por cuenta del Gobierno de Chile, había reconocido que el trecho de cremallera podía tener gradientes de 6% en un largo de 63 km. i curvas de un radio mínimo de 150 m.; de modo que podía ser muy mejorado, conservando, sin embargo, dos retrocesos en la subida de la cordillera i quedando todavía relativamente largo.

La Comisión del Sindicato de Obras Públicas ha fijado en el terreno un perfil longitudinal de 6% máximo, operación que manifiesta claramente que este trazado era susceptible de mejoras que lo habilitan para ser presentado como proyecto admisible; además se han suprimido los retrocesos.

Comparado con todos estos trazados, a excepción del por Lluta, con el cual tiene disposiciones de la misma índole, el por Tacna ofrece las ventajas de una cremallera que no excede de 6%; de un perfil longitudinal continuo, menos las contrapendientes obligadas por la orografía del terreno, curvas de radio conveniente, una longitud relativamente reducida i se conforma a las condiciones impuestas para la licitación.

El trazado que figura en los antecedentes del Gobierno, es teórico; i ni las distancias ni las alturas indicadas fueron medidas.

Nuestra Comisión Técnica ha efectuado un levantamiento con taqueómetro desde San Francisco hasta el Alto de La Paz i las cotas correspondientes a un trazado determinado, se detallan en los planos del Sindicato.

Como lo deja entender el artículo 1.º del decreto de petición de propuestas, i conforme al artículo 3.º del Tratado de Paz, Chile tiene que establecer solamente la línea de Arica al Alto de La Paz, i no los ramales.

Parece que la construcción de éstos no es indispensable; no daría sino mayores facilidades al tráfico, pero no lo aumentaría.

Para las solfataras de Tacora la línea de Tacna cruza el río Azufre en el punto en donde debía terminar el ramal de 15 km. del proyecto vía Lluta del señor Harding.

En cuanto al ramal del Desaguadero para alcanzar al puerto del río, no tiene objeto inmediato, pues no sirve sino cuando los vapores puedan llegar a este puerto, es decir, muy poco.

Además, no está en el interés de la línea de Guaqui a Viacha ni del ferrocarril de Viacha a Arica, fomentar el transporte por un río cuyo servicio de navegación no es permanente i que obliga a trasbordos, originando además la pérdida de flete; de modo que no se debe desviar la línea principal de Arica a La Paz para aproximarla al puerto Desaguadero ni establecer el ramal.

Lo que sí, el ramal de Chullapaca a Coro-Coro (7 km.) es justificado para evitar un rodeo considerable a la línea principal, servir un centro minero importante, hacer posible la explotación de los sulfuros de cobre, i por ser este ramal el principio de la línea de

Coro-Coro a Oruro, la que debe dar un tráfico considerable al ferrocarril de Arica a La Paz.

Esta última consideracion tiene un alcance de gran importancia, pues Oruro va a encontrarse solamente a 538 km. de Arica, circunstancia que hace inútil una línea directa de dicho puerto a este centro minero, línea cuyo trazado podria ser difícilmente mas corto.

Por lo espuesto, el ferrocarril de Arica a La Paz por Tacna, tal como lo ha estudiado nuestra Comision Técnica, tendrá el trazado siguiente:

Arica—Tacna—Azufre Sicona—Valles de Putani—Mauri i Colorado—Viacha—Alto de La Paz.

Ramal de Chullapaca a Coro-Coro.

Radio de las curvas.

Longitud de las curvas.

Longitud en rectas.

Longitud en cremallera 65 km.

Secciones:

Km.	1— 87	N.º 1 de Arica a Pachía.....	Km.	81
»	81—146	» 2 de Pachía a Huailillas.....	»	65
»	146—201	» 3 de Huailillas a Frontera	»	55
»	201—333	» 4 de la frontera a Chullapaca.....	»	137

(Continuará).

