

ELECTRIFICACION DEL FERROCARRIL

DE ARICA A LA PAZ EN LA SECCION ARICA-TACORA

(Informe sobre la presentacion del Sindicato de Obras Públicas, referente a la electrificacion del Ferrocarril de Arica a la Paz (seccion Arica-Tacora)

El Sindicato de Obras Públicas de Chile contratista del Ferrocarril de Arica a la Paz, ha presentado últimamente a la consideracion del Supremo Gobierno un proyecto de electrificacion de la seccion de Arica a Tacora del espresado ferrocarril.

El Ministerio de Obras Públicas, que tiene a su cargo la fiscalizacion de esta obra, por intermedio de la Direccion de Obras Públicas ha pedido informe a los señores Arturo E. Salazar, profesor de electrotecnia de la Universidad del Estado i al señor Franz Kranz, ingeniero de la Direccion de Obras Públicas.

Damos a continuacion el testo de dichos informes.

SEÑOR DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS:

Nombrado por Ud. para informar sobre la posibilidad i eficacia del proyecto de electrificacion de la seccion Arica a Tacora del ferrocarril de Arica al Alto de la Paz, presentado por el Sindicato de Obras Públicas, Compañía Constructora de este ferrocarril, me permito decir a Ud. lo siguiente:

Tratándose de instalar la traccion eléctrica en la línea Arica a Tacora, tenemos tres sistemas de electrificacion que se puede tomar en consideracion:

- 1) Con corriente continua.
- 2) » » trifásea.
- 3) » » monofásea.

El sistema nombrado bajo el número 1 no es apropiado para un ferrocarril de esta estension por sus gastos excesivos en los materiales i tambien en el personal. Instalando el sistema de corriente alternada, transformando esta corriente en continua por medio de transformadores rotativos, perderia tambien su mérito por la cantidad de sub-estaciones, con un personal mas o ménos numeroso para el servicio i vijilancia de cada una de estas pequeñas estaciones de fuerza. El rendimiento seria mui bajo i no habria ninguna economía.

El sistema trifásico que, hasta hace dos años atrás, fué el favorecido por la técnica, tiene el inconveniente de los dos alambres de trolley i que por lo pesado de sus transformadores, que jeneralmente se llevan en las mismas locomotoras, dan a estas últimas un gran peso muerto que aumentaría el consumo de la corriente como asimismo el costo de la misma.

El último sistema citado bajo el número 3 ha empezado a espulsar casi por completo, hace dos años, el sistema trifásico, por su sencillez i baratura en la instalacion i manejo.

El sistema, propuesto por el Sindicato es el de corriente alternada monofásica que en jeneradores de 750 kw. i 6 600 volts mandará una parte de la corriente producida directamente al trolley i la mayor parte de la produccion va a transformadores que elevan el voltaje a 33 000 volts. De estos transformadores se alimenta la canalizacion principal del cable que a su vez va a las estaciones secundarias, provistas con transformadores que bajan otra vez los 33 000 volts a 6 600 volts.

Este sistema bajo el punto de vista electrotécnico no ofrece ninguna clase de dificultades; al contrario tiene, hoy dia, para un ferrocarril de montaña, como será la seccion entre Arica i Tacora, todas las ventajas ante los otros sistemas hasta ahora aplicados; pero la magnitud de la obra se ha tomado mui poco en cuenta.

La sencillez de la maquinaria i de los motores no ofrecen dificultad para el manejo i no hai necesidad de maquinistas especiales i un personal mui educado en el ramo de electricidad para su servicio. Lo mismo se puede decir de los transformadores secundarios que con ningun elemento de rotacion necesitan ninguna vijilancia especial, salvo algunas revisiones de cuando en cuando.

Las locomotoras con equipo eléctrico, no necesitan como ya es conocido, de nada de la cremallera (en Alemania la línea Rorthenkirch a Darlen en la Selva Negra tiene gradientes de 8,23% i que sin cremallera i con traccion eléctrica, desde su instalacion en 1901 hasta ahora ha dado resultados por demas halagüeños). Lo primero que se ahorraría, sería pues, la cremallera, con su difícil construccion. La construccion de dos clases de cilindros, uno de adherencia i otro de cremallera en las locomotoras a vapor el cual produce en las últimas un desgaste enorme en el material rodante; tambien la molesta i costosa revision i compostura de la cremallera se suprime por completo.

La línea que se piensa construir tiene solamente una gradiente de 6% en un largo de 48 km. i este trayecto tiene todavia muchas partes mas planas, las cuales pudieran servir como camino de descanso para el equipo i no ofrece dificultad alguna para una traccion eléctrica.

Ademas la gran cantidad de túneles en un trayecto relativamente corto de 25 km. hace ya casi obligatorio una explotacion sin humo i grandes molestias para los pasajeros.

El sistema de corriente alternada monofásica ofrece sobre todo la ventaja de poco costo en los materiales de instalacion i canalizacion en comparacion con los sistemas de la corriente continua i trifásica.

En resumen el sistema de electrificacion propuesto por el Sindicato de Obras Públicas es una de las mejores soluciones del problema de explotacion de esta línea, salvo

algunas deficiencias, las cuales, se indicarán al tratarse de la seguridad i ensanches ulteriores.

Comparando la traccion a vapor con la eléctrica i tomando como base el gasto mínimo de agua, que en el proyecto de electrificación propone el Sindicato de Obras Públicas, tenemos:

α) Potencia.

En la página 20 de la Memoria del 2 de Enero de este año indica el Sindicato que el tráfico alcanza a 350 000 T.: 100 000 de subida i 250 000 de bajada.

Esta cantidad que, segun mi juicio, seria solamente la del primer tiempo, i no apropiada para servir de base de cálculo, sino por lo ménos una cantidad triple, obliga ya a a compañía constructora (segun la citada Memoria) para cuatro diferentes tipos de locomotoras.

- 1.º tipo: locomotoras para trenes de pasajeros.
- 2.º » » » » de carga.
- 3.º » » » » de cremallera.
- 4.º » » » » de estaciones.

El tipo de las locomotoras para trenes de pasajeros para un peso de 80 toneladas i una velocidad de 30 km. sobre 3% necesitaria una fuerza efectiva de 46%. (El Sindicato propone locomotoras que solamente pudieran recorrer 27,3 km. sobre 3% i no 30 km. como asegurado. Presion 12 Atm; cilindro 0,46 m. por 0,50 m. de carrera). (Stuhlen, Gobirgsbahnen, páj. 113).

El tren de carga con un peso de 150 T. i una velocidad de 20 km. sobre 3% necesita una fuerza efectiva i total de 557 HP. (El mismo defecto como con el tipo anterior de locomotoras, recorrerian solamente 17,8 km. sobre 3% i no 20 km).

El tren para el servicio de cremallera con 150 T. i una velocidad de 12 km. sobre 6% necesitaria una fuerza efectiva de 627 HP en los cuatro cilindros i el tren de pasajeros, sobre la misma gradiente, necesitaria 549 HP de fuerza efectiva.

En la Memoria del Sindicato de 2 de Enero último (páj. 39) se proyecta para el tráfico diario dos trenes de carga i dia por medio un tren de pasajeros de subida (comprendido entre Arica i Tacora.) El tren de pasajeros se supone corriendo todos los dias, para la amplificación del servicio.

En consecuencia la fuerza necesaria para éste tráfico seria:

1 tren con.....	463 HP sobre 3%
1 » »	557 HP » 3 »
1 » »	627 HP » 6 »

SUMA..... 1 647 HP efectivos.

Suponiendo las mismas condiciones de servicio i explotacion para los trenes a traccion eléctrica, tenemos:

Un tren de pasajeros de 80 toneladas con una velocidad de 25 km. por hora sobre 3% i 15 km. sobre 6% necesita una fuerza de 320 HP efectivos.

Un tren de carga de 150 T. con velocidad de 20 km. por hora sobre 3% i 15 km. sobre 6% necesita una fuerza de 640 HP efectivos.

Suponiendo dos trenes de carga de 150 toneladas de subida sobre 6% i un tren de pasajeros de 80 toneladas sobre 3% hai un consumo total de fuerza de

2 trenes de 150 T. con	1 280 HP sobre 6%	
1 tren de 80 T. »	320 HP » 3»	
TOTAL.....	1 600 HP efectivos	

o 1 193,6 kw.

Como se ve de los datos anteriores que la traccion a vapor necesitaria un pequeño gasto mayor de fuerza por causa de la cremallera, pero que en jeneral se puede tomar igual la potencia de a vapor con la eléctrica.

Todo lo dicho anteriormente se relaciona sólo con la manera como piensa el Sindicato establecer el servicio en el primer tiempo i de lo que resulta, que establecido una vez el servicio de a vapor es fácil intercalar tantos trenes, como se necesita, pero lo cual no sucede con la traccion eléctrica por ofrecer muchos gastos, construcciones nuevas i demas dificultades, tratándose de una reforma o aumento de una instalacion hidro-eléctrica existente.

Proponiendo la Compañía constructora una fuerza hidráulica total de 2 145 kw. i tomando en cuenta una pérdida práctica de 43%==645 kw. tenemos por consiguiente: 2 145 kw.—645 kw.= 1 500 kw. efectivos, de los cuales se aprovechan solamente 1 193 kw. para el tráfico, de tal manera que resta un sobrante de 307 kw. que la Compañía piensa aprovechar en Arica en las instalaciones de fuerza i luz de la maestranza i de la ciudad misma.

b) Continuidad i permanencia del servicio de explotacion.

Las interrupciones que se pueden producir serian por las siguientes causas:

1. Falta de agua.
2. Descompostura de las turbinas.
3. » de los dinamos.
4. Quebradura de los transformadores
5. Ruptura del trolley.
6. Defectos de aislamiento del cable alimentador.
7. Desviacion de la corriente (circuito con tierra).

Suponiendo solamente una fuerza constante de 7 000 HP, tenemos para la continuidad i permanencia del servicio el factor principal.

Para evitar interrupciones en el tráfico i subsanar los accidentes indicados en los números 2, 3 i 4 propone la Compañía constructora una turbina con su jenerador i transformador de reserva con un tercio de la fuerza total, pero desgraciadamente no dice nada sobre la acopladura de los jeneradores con las turbinas i tampoco como está la transmission, si se pueda acoplar cualquiera de las turbinas con cualquiera de los dinamos i vice-versa.

Sobre la manera de evitar las descomposturas i preveer los demas defectos que se

indican bajo los números 5, 6 i 7 i que, fácilmente pueden producirse, no es posible decir nada, porque en los datos suministrados por el Sindicato de Obras Públicas no se da ningún detalle sobre la canalización alimentadora, postes, líneas, aisladores, etc.

Debiendo tomar en cuenta las lluvias torrenciales que de tiempo en tiempo caen (Memoria del 2 de Enero último, páj. 25), sería de mucha importancia conocer estos detalles. También muy importante sería saber en qué forma piensa la compañía resolver el problema del alambre del trolley, ofreciendo efectivamente esta construcción una relativa dificultad por el clima de esta rejion espuesto a cambios tan bruscos de temperatura, porque aun en el verano hai en la noche 15° a 20° bajo cero (Memoria, páj. 19).

Sobre la construcción del trolley o toma corriente no se dice tampoco nada, ó qué aparatos se han adoptado para evitar la salida tan frecuente del trolley.

En resumen la continuidad i permanencia de servicio de explotación casi no están tomados en cuenta en las bases presentadas i por tal razon no se puede formar un juicio sério i formal sobre estos puntos.

Tratándose de instalar una corriente de alta tension de 6 600 volts en el trolley i, av descubierto, la cual ofrece muchísimos peligros, es de mucha importancia tomar en cuenta la seguridad que ofrece la línea.

c) Seguridad:

Como ya hemos dicho anteriormente, por falta de datos detallados no se puede apreciar hasta qué punto se han preocupado del servicio de seguridad.

Ademas, no conociendo el terreno i sus accidencias es imposible formarse una idea exacta sobre la forma en que podria establecerse este servicio.

Tampoco, al mencionar las estaciones i los demas servicios en las ciudades, no se habla absolutamente nada sobre cómo se aseguran los caminos i accesos a ellas, sea con estaciones de blocks eléctricos o mecánicos.

Sobre los frenos i palancas tampoco se da detalles i no se indica la forma como se piensa establecer este servicio de seguridad.

d) Rapidez de comunicaciones.

El Sindicato de Obras Públicas propone para el servicio de traccion a vapor una velocidad comercial para trenes

De 80 T. sobre 3% 30 km. por hora

» 80 » » 6 » 18 » » »

» 150 » » 3 » 20 » » »

» 150 » » 6 » 12 » » »

Como hemos dicho ya en la parte a tratándose de la potencia, según los cálculos, estas velocidades serian teóricas i no comerciales.

Al instalar la traccion eléctrica sería obligatorio tomar locomotoras que tendrian una velocidad superior a la de vapor, de tal manera que recorrerian los trenes

De	80 T. sobre 3%	40 km. por hora
»	80 » » 6 »	25 » » »
»	150 » » 3 »	30 » » »
»	150 » » 6 »	15 » » »

Con esto se obtendria bastante rapidez en el trayecto de 162 km. entre Arica i Tacora seria recorrido por los trenes

De	80 T.	en 5 horas
»	150 »	en 7 »

Por consiguiente, se obtendria un ahorro de tiempo comparado con la traccion a vapor para los trenes

De	80 T.	1. $\frac{3}{4}$ de hora
»	150 »	2. $\frac{3}{4}$ »

Segun esto, el horario propuesto por la compañía constructora (Memoria, páj. 39, gráfico) no sufre ninguna alteracion, i tampoco, cuando, por las necesidades del servicio, hubiera obligacion de intercalar varios trenes mas.

Al establecer estas velocidades propuestas i como comerciales, habria naturalmente necesidad de aumentar la fuerza en la estacion hidro-eléctrica, miéntras las locomotoras pudieran trabajar hasta casi el doble de su poder, sin que los motores sufrieran por esta causa.

e) Economía de explotacion.

(Los datos que han servido para la comparacion con los presentados por el Sindicato son tomados de «Hutte Kent», «Mechanical Enjeneer's Pochet-Book» i del periódico «Die Lokomotive»).

De tales datos resulta que en jeneral se pueden aceptar como justificados los de traccion a vapor, salvo algunas diferencias tan pequeñas que no alterarian en mucho los resultados finales. El único dato que habria que rectificar seria el de consumo de carbon que, segun los citados autores, es tomado un poco alto: 1.20 £ por tonelada i kilómetro. En las locomotoras de doble cilindros compound que están en servicio como económicas, vendria el consumo de carbon por término medio sobre una línea de gradiente variable i con cremallera a 431,59 gramos 0,9934 £ inglesas o 1 £, por consiguiente el consumo total anual seria en lugar de \$ 583 875,00 solamente \$ 491 625,00 o una diferencia a favor de la traccion a vapor de \$ 92 250,00.

En la parte de traccion eléctrica se puede aceptar los precios detallados por la kilowatthora, igual a \$ 0,012.

La compañía constructora da como rendimiento jeneral 80%, pero en este rendimiento se ha hecho un cálculo demasiado favorable para una instalacion eléctrica, lo cual aquí pudiera ser calculado, mui favorable, en 57%.

Para justificar este rendimiento de 57%, digo:

Las turbinas Pelton Francis, las cuales piensa instalar el Sindicato, han dado segun las últimas medidas (Hutte) un rendimiento de 83 %.

Los dinamos de corriente alternada trabajan en mui buenas condiciones, con un rendimiento de 93 %.

Para la línea se calcula una pérdida de 15 %, para no hacer subir tanto el gasto de la canalizacion i tambien se toma aquí en cuenta la pérdida para la trasformacion de corriente de baja tension en la de alta tension.

Los trasformadores secundarios de mui buena clase no han dado nunca un rendimiento mayor de 96 %.

Por consiguiente, el rendimiento jeneral de la instalacion seria de 57% i no de 80% como se supone en la especificacion.

El costo, pues, de una kilowattthora efectiva seria de \$ 0,0188 en lugar de \$ 0,015
El cuadro, en la parte eléctrica, se reformaria del modo siguiente:

Traccion eléctrica

Unidad	Annual
Fuerza eléctrica, \$ 0,0188 por Kw., hora.....	\$ 80 260,92
Cuadrilla del tren.....	45 000,00
Conservacion de locomotoras, \$ 0,048 p. locom. Km..	47 280,00
Aceite, hilachas, \$ 0,00375.....	3 735,00
Conservacion de la línea eléctrica.....	18 000,00
	<hr/>
	\$ 194 715,92
Costo de la traccion a vapor.....	\$ 888 084,00
Costo de la traccion eléctrica.....	194 715,00
	<hr/>
Diferencia a favor de traccion eléctrica	\$ 693 369,00

La economía en el servicio de explotacion eléctrica en contra de la explotacion de vapor, es de \$ 693 369,00 o £ 52 015.

Sin embargo de haberse bajado aquí la economía en mas o ménos £ 8 000, es siempre recomendable la traccion eléctrica, i seria aun, si sólo fueran £ 10 000, lo necesario para la amortizacion e intereses.

f) Ensanches ulteriores.

Los cálculos hechos por el Sindicato de Obras Públicas, están basados para una instalacion hidro-eléctrica que tendria solamente la fuerza necesaria para satisfacer en el primer tiempo las exigencias del tráfico entre Arica i Tacora o entre los primeros 162 km. En todos estos cálculos no ha entrado ninguna instalacion de ensanche que justamente va a exigir este ferrocarril poco tiempo despues, i lo que supone el Sindicato de Obras Públicas tambien, diciendo en su Memoria de 2 de Enero último:

En página 21 «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» i en la página 22 «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».

Pero el Sindicato no consideró mas estos puntos tan importantes, tratándose de la electrificación de la línea Arica a Tacora.

Tampoco tomó en cuenta el desarrollo del puerto de Arica que, inmediatamente se produciría, al entregar el ferrocarril al tráfico. Teniendo una vez instalado el servicio eléctrico sería de mucha ventaja para el Gobierno tener siempre a su disposición la corriente necesaria para el servicio de sus dependencias como ser aduana, bodegas, grúas, cargadores, pescantes, etc. i el alumbrado de los malecones. Para todo este servicio propone el Sindicato solamente 300 kw., fuerza que no es suficiente para todas aquellas instalaciones i como veremos mas abajo.

Las maestranzas o talleres de Zora i Patapatani, situados en la misma red de alimentación de corriente eléctrica i las cuales con poco costo, podrían tomar su fuerza para el movimiento de las maquinarias, de la misma red, no se han tomado en consideracion.

Las estaciones de seguridad i de acceso de los blocks eléctricos no se mencionan i no se dice nada de qué sistema serán i qué consumo i clase de corriente tendrían.

Por lo espuesto arriba se propondría:

Alargar la línea que hai que electrificar hasta el km. 204, o sea hasta Visviri. Esta proposición se funda en que la gradiente llega hasta este punto casi sin interrupción i sería una economía mui grande de dotar también estos 42 km. con tracción eléctrica. (Véase perfil longitudinal). Los trenes de tracción a vapor por consiguiente empezarian entónces desde Visviri una bajada suave lo cual significa una gran economía en combustible.

En lugar de las locomotoras sistema «Multiple Unit» que, acopladas, tendrían las mismas desventajas que las de a vapor i que hasta hoi día, no han dado resultados mui satisfactorios, se propone locomotoras de 480 kw. de fuerza para los trenes de 150 T i, para los trenes de 80 T, o de pasajeros, el tipo propuesto por el Sindicato.

En la estación central de fuerza se colocarían cuatro turbinas cada una de 1 500 HP doble horizontales; con coplas de fricción i que trabajarían directamente sobre los jeneradores i que, en un momento dado, pudieran ser unidas por medio de las coplas de fricción con un eje de transmisión; así pues, en caso de descompostura de cualquier elemento de la instalación de máquinas, puede cualquiera de las turbinas trabajar con cualquiera de los dinamos.

El total aquí exigido de 6 000 HP, creo no ofrece ninguna dificultad, por tener según cálculo suministrado 70 000 HP a disposición i luego, por el desarrollo de la línea, habría necesidad de instalar otra batería de turbinas, lo que costaría muchas dificultades i costos, mas que en una instalación nueva.

Para justificar los 60 000 HP tenemos que considerar lo siguiente:

El puerto de Arica que, no solo va a tener luego una gran importancia como puerto comercial, sino que en tiempo de guerra serviría por lo ménos como refugio i plaza de aprovisionamiento de la escuadra, debe, por consiguiente, tener todos los aparatos e

instalaciones que requieren estos casos. Por tal razon, teniendo el Gobierno los medios en la mano para obtener la fuerza motriz eléctrica i en sus propias usinas, hai que tomar en cuenta cargadores de carbon, de pertrechos i de otros materiales.

Se propone, pues, para el primer tiempo:

2 cargadores «Temperley» a.....	40 HP=	80 HP
2 grúas de 5 T a.....	56 HP=	112 HP
10 pescantes de 2 T.....	27 HP=	270 HP
TOTAL.....		<u>462 HP</u>

Por lo mismo hai que calcular 100 lámparas de arco de 1 000 bujías cada una para los malecones, aduana i bodegas, estas lámparas serian del sistema de luz difusa i de larga duracion, las cuales han dado los mejores resultados hasta ahora para esta clase de alumbrado. Estas lámparas conectadas en serie de 3 focos tienen un consumo total de 67 HP, o sean 48 kw.

La maestranza de Arica aprovecharia esta corriente para luz i fuerza i se necesitaria una fuerza de 70 HP o sean 52,22 kw. para los tornos, cepilladoras, martillos, fraguas, etc.

Como he dicho ya, los talleres i maestranzas secundarias de Zora i Patapatani (i al estender la línea hasta Visviri la maestranza en esa) situadas todas en la misma red eléctrica toman de la corriente para utilizarla para el movimiento de sus maquinarias.

Tenemos, pues, para un trabajo medio regular en estas maestranzas las siguientes fuerzas, en las cuales se ha dado un 28% para ensanches ulteriores.

Zora.....	40 HP
Patapatani.....	50 HP
Visviri.....	50 HP
TOTAL.....	<u>140 HP</u>

En resúmen, ademas de la fuerza que se necesitaria para el movimiento de los trenes, seria necesario en

Arica: Putilaje del puerto.....	462 HP
Alumbrado.....	67 HP
Maestranza.....	70 HP
Zora: Talleres.....	40 HP
Patapatani: Maestranza.....	50 HP
Visviri: Maestranza.....	50 HP
TOTAL.....	<u>739 HP</u>

o para Arica solo un total de 598 HP o 420,5 kw.

Considerando ahora un aumento de trenes de tal manera que tuviésemos uno de pasajeros i cuatro de carga en la subida de los 204 km. i distribuyéndolos de la manera siguiente:

2 trenes de carga sobre	6%
1 tren de pasajeros »	6 »
2 trenes de carga »	3 »

necesitamos para

2 trenes de 150 T sobre.....	6%	1 280 HP
2 » » 150 » »	3 »	1 280 »
1 tren » 80 » »	6 »	320 »
TOTAL.....		2 880 HP efectivos.

En resumen, la estacion de fuerza debe tener, en no mucho tiempo, la capacidad para

Tráfico.....	2 880 HP	
Mas maestranza i alumbrado.....	739 »	
TOTAL.....		3 619 HP o 2 700,05 kw.

El rendimiento jeneral es 57%, de tal manera que la maquinaria debe tener una fuerza total de:

$$5\ 175\ \text{HP} = 3\ 860\ \text{K. W.}$$

De los 6 000 HP. propuestos quedaria todavia un sobrante de 825 HP. que se pueden utilizar en instalaciones de ramales, como por ejemplo, entre Tacora i las Solfataras i que, con una fuerza de 700 HP habria fuerza demas para el movimiento de sus trenes.

Los 2 880 HP que se han tomado para el tráfico, hacen suponer que los cinco trenes estarian en la misma seccion, caso que nunca o raras veces sucederá, pero aquí debe servir de abono para los trenes sobre las gradientes, para que ellos puedan alcanzar la velocidad comercial propuesta de 40, 25, 30 i 15 km. respectivamente. A los motores de las locomotoras se exijiria un aumento igual a la mitad de su fuerza normal, lo que se puede hacer sin peligro i daño de su equipo («Rolloff» elektrische Fenschmollbahnen; Meyer, Fenschbahnen zur Verbindeng großer Städte).

En conclusion, la electrificacion de la seccion de Arica a Tacora no es solamente posible de instalar, sino que se recomienda para esta clase de ferrocarriles, siempre que hubiera un personal competente i apto para un servicio tan especial como el que se propone instalar.

Esto es, señor Director, cuanto puedo informar, esponiendo al último que sería mui importante i conveniente que el Sindicato de Obras Públicas entregara un proyecto completo, con todos sus detalles i planos, para que ántes de empezar la construccion, en caso que se aprobara, esa Direccion pueda formarse un juicio cabal sobre la electrificacion propuesta de la línea de Arica a Tacora i en qué forma piensa el Sindicato salvar los defectos indicados en este informe.

(Fdo): FRANZ KRANZ

Santiago, 31 de Octubre de 1906.

