

VÍAS FÉRREAS DE CHILE.—Informe sobre ellas, rendido al Gobierno en marzo de 1862 por el ingeniero don Adolfo Ballas, profesor de puentes i calzadas en la seccion universitaria del Instituto Nacional.

Señor Ministro :

Encargado, por el supremo decreto de 30 de octubre de 1861, de examinar bajo todo punto de vista profesional, económico i administrativo los trabajos de las líneas férreas entre Valparaiso i Santiago i entre esta ciudad i Ren-go, dediqué para el exacto cumplimiento de esta orden el tiempo corrido desde el 15 de noviembre del año pasado hasta la fecha.

Tengo el honor de presentar en seguida a US. el resultado de mis observaciones.

Principiando por:

A.—TRABAJOS PREPARATORIOS.

En los trabajos preparatorios de delineacion i trazado, debo exponer a US. los sistemas que en Europa se emplean para esta clase de trabajos:

1.º Todos los trabajos correspondientes a la obra en cuestion, se confian a un empresario; por la suma estipulada en la contrata, éste se obliga a entregar al tráfico público, en un término fijo, la línea, a entera satisfaccion de la empresa.

2.º La empresa ejecuta por sí misma i de su cuenta todos los trabajos de la obra.

3.º La empresa traza i designa la línea, su direccion i su nivel, i entrega a los empresarios los planos i presupuestos en todos sus detalles de desmontes, trasportes, etc. Divide la línea en secciones pequeñas, i entrega a precio fijo i por cierto término a los particulares, la ejecucion de la obra conforme a los planos i presupuestos.

De estos tres sistemas, el último es reconocido como el mejor i adoptado por la esperiencia. Solo este sistema exige que se forme un presupuesto mui prolijo i por consiguiente que se haga un exámen exacto del terreno i de las diversas líneas propuestas, a fin de elejir la que sea mas ventajosa en economía i mas favorable al tráfico. Evítase sobre todo cualquier alteracion del plan durante la ejecucion de la obra.

Este sistema, segun parece, se ha adoptado aquí; pero no he visto señales

en el camino de Valparaiso que fijan completamente el trazado i nivel de la línea en toda su estension, ni señas de haber sondeado el terreno para el exámen de la calidad i firmeza del suelo. Dirijí una carta al Superintendente del ferrocarril de Valparaiso, suplicándole que me mandase los planos i presupuestos de la línea de su mando, para completar segun éstos mis observaciones hechas en la línea misma; pero no he recibido éstos, ni tampoco contestacion alguna. Puede ser que no exista un presupuesto prolijo i exacto de la línea. Yo considero que los planes hechos con anticipacion i con todos sus detalles, son de condicion indispensable para que la ejecucion de los trabajos marche con seguridad i sin interrupcion. Sin esta condicion, resultarán consecuencias fatales para la economía, administracion i ejecucion profesional de la obra.

I.—TRAZADO I PERFIL LONJITUDINAL.

No me atrevo a juzgar el trazado i perfil lonjitudinal. El corto tiempo de mi residencia en el país i la falta entera de datos no me ha permitido obtener un conocimiento prolijo de las desigualdades del suelo i de la calidad del terreno, indispensables para este fin.

II.—PERFIL TRASVERSAL.

El exámen de éste me dá motivo para hacer la observacion siguiente:

Estrañé que en todas las líneas se haya construido la cama del camino, los tuneles, estribos i machones de los puentes para una sola via. La regla que se observa en Europa es, que aun cuando no se piensa sino en la construccion de una sola via, se debe tener presente la colocacion de una segunda, i desde el principio se ha de colocar la primera via en la situacion que despues debe tener; los tuneles, estribos i machones de los puentes se han de construir desde el principio para dos vias. Esta regla se ha establecido en el Congreso de todos los ingenieros en jefe de los ferrocarriles alemanes en Viena, en marzo de 1857, i se ha reconocido i adoptado en todo el continente de Europa.

El Congreso estableció en el párrafo 1.º lo siguiente:

“La cama de todas las líneas férreas que no son destinadas a ramales, se ha de arreglar desde el principio para dos vias, aunque se coloque una sola.”

Si el progreso rápido de la industria, causado por la construccion de las líneas férreas, ha obligado a casi todas las empresas en Europa a agregar pocos años despues de la construccion de una via una segunda, i si i la construccion de una línea férrea no es una especulacion momentánea, sino un elemento esencial para el porvenir de una nacion entera i una obra para la eternidad, no me queda duda alguna que aquí se esperimantará en ménos tiempo la misma necesidad que en Europa.

En tal caso, la ejecucion de la segunda via durante el tráfico causará para éste muchos inconvenientes i aun peligros. Todos los trabajos de terraplenes i desmontes, como los de fábrica para completar el camino existente para dos vias, serán mucho mas considerables que en el caso de completar una línea ya dispuesta en su construccion segun las reglas ántes mencionadas. Ademas, se ha de considerar que todos los trabajos ejecutados durante el tráfico no se hacen sino por medio de gastos excesivos.

B.—TERRAPLENES I DESMONTES.

La forma del cuerpo de los terraplenes ha sufrido visiblemente una gran alteracion, causada probablemente por las lluvias del invierno. Cualquiera que sea esta alteracion, si se deja de enmendarla inmediatamente, el tiempo i las influencias atmosféricas efectuarán demasiado pronto la ruina de la obra. Estas composturas causan grandes i continuos gastos, que pueden evitarse empleando una inclinacion de las escarpas i pendientes, correspondiente a la calidad de la tierra i revistiéndolas con un material aparente. El corto tiempo de mi residencia en el país, no me ha permitido todavía examinar los materiales mas económicos i sólidos que produce Chile para este fin.

C.—OBRAS DE FÁBRICA

I.—PUENTES I ALCANTARILLAS.

Los materiales empleados en la construccion de los puentes, son: madera, piedra o ladrillo, i hierro. Los puentes en jeneral se construyen:

- 1.º Con estribos, machones i vigas de madera.
- 2.º Con estribos i machones de mampostería, pero con superestructura de hierro.
- 3.º De arcos de mampostería, ladrillo o sillería.
- 4.º Con estribos i machones de mampostería i superestructura de madera.
- 5.º Con estribos de mampostería, pero machones i superestructura de hierro.

Todas estas formas de construccion están empleadas en las líneas férreas del país.

La construccion cuya duracion i estabilidad garantiza la experiencia de siglos i cuya refaccion exige ménos gastos, es sin duda alguna la maciza de arcos de mampostería o ladrillo. Por desgracia, no siempre es posible la aplicacion de esta forma, por falta de la altura necesaria para la construccion de los arcos. En estos casos, se ve uno obligado a colocar vigas rectas i horizontales sobre los estribos i machones para sostener la via.

Es evidente que una construccion de vigas de madera no pueda ofrecer la seguridad suficiente para obras como los ferrocarriles, considerando la poca duracion de este material. Si una superestructura de madera por causa de su poca duracion tiene graves i serios defectos, ¿cuánto mas defectuoso se-

rá el uso de este material en estribos i machones, como los he encontrado entre Valparaiso i Quillota? Estas partes de los puentes están expuestas a continuas alternativas de sequedad i humedad, i, por consiguiente, sometidas a la putrefaccion, tienen que ser pronto reemplazadas. Los gastos de compostura i conservacion de puentes de esta clase, con los de su construccion primitiva, exceden despues de algunos años a los de puentes de estribos i machones macizos con superestructura de hierro, aunque los gastos primitivos de su construccion parezcan excesivos.

El reglamento citado mas arriba i confirmado por el Congreso de ingenieros en Trieste (setiembre de 1858), determina, relativamente a ésto, lo siguiente: "Los puentes de madera no serán admisibles. Serán preferibles los de arcos de mampostería o ladrillo a cualquier otra construccion. En los puentes de hierro, todas las partes cargadas del puente deben ser, relativamente a su material, construidas de hierro laminado o batido."

El gobierno frances requiere, en sus condiciones de concesion para nuevas líneas férreas, que los puentes sean ejecutados de mampostería, ladrillo o hierro batido.

Las obras de fábrica del ferrocarril del Sur, han sido ejecutadas segun estas máximas.

De los puentes mayores que he visto acabados, el que creo mas digno de atencion es el puente del Cachapoal, cerca de Rancagua. Este puente ha sido construido para el camino público ántes del ferrocarril, i como los estribos i machones son de bastante anchura, se ha podido ceder la mitad del puente a la via férrea, colocando vigas de palastro para sostener los rieles. Los estribos i machones se han ejecutado con cuidado i conocimiento técnico, i sobresalen mucho, en cuanto a su ejecucion, entre las obras de fábrica de ámbas líneas.

La superestructura de hierro, construida despues para la línea férrea, se ha dispuesto i ejecutado bien; solo creo, que la union transversal de las vigas longitudinales en forma de cruz, de San Andres, no ofrecerá la resistencia suficiente para impedir todo movimiento lateral.

El sistema americano, que se ha adaptado en los puentes de la Angostura i de Paine, me parece poco aparente para obras de esta clase. Todo el peso está colgado por medio de tirantes de hierro en las cabezas de los pilares, edificados sobre los estribos i machones; i concentrado en estos pocos puntos elevados el peso total del puente, una descompostura o rotura en estos puntos podrá causar la ruina completa de la superestructura. Además, en caso de choques es de temer que estos tirantes, tan largos i delgados, aunque tuviesen las dimensiones necesarias para la carga calculada, no resistan a estos. En todo caso están sujetos a continua compostura en las partes en que se juntan las barras una con otra. Creo que este sistema no se ha adoptado en Europa por las razones expuestas; i en efecto, parece que aquí en,

la misma línea no ha correspondido al objeto que se proponía; pues solo se encuentra en la parte mas antigua de la línea del Sur, miéntras en los puentes de la parte últimamente construida se ha empleado el sistema de vigas de palastro.

El puente mayor de ámbas líneas férreas es el del Maipú. El rio es, en el paso del ferrocarril, de anchura considerable; sus riberas, cortadas a pique i sin revestimiento o resguardo alguno, se alteran frecuentemente por las creces del rio. El paso de rios tan caudalosos como el Maipú, por un puente fijo sin corregir i sin consolidar ántes su lecho i sus márgenes, es un problema mui aventurado. Como el rio forma en esta parte una curva, cuya concavidad se encuentra en la ribera derecha, la fuerza centrífuga dirige la corriente contra la márgen derecha, que se desmorona completamente por los continuos choques del agua. Para neutralizar este efecto perjudicial, se ha construido un tajamar que, segun mi parecer, no corresponde completamente a este objeto. La corriente está todavía destruyendo la ribera aguas arriba del tajamar, i es de temer que el rio, en caso de avenidas extraordinarias, se abra cauce detras del tajamar, i rompiendo la cama del ferrocarril, aisle el puente. Me parece indispensable fortificar la ribera derecha aguas arriba del tajamar por medio de empedrados, i construir diques que, saliendo de la ribera en direccion perpendicular, desvien la corriente de la márgen derecha. (Fig. 1.)

La construccion del puente es buena, pero he echado de ménos, tanto aquí como en otros puentes de la línea del Sur, la aseguracion de los estribos i machones contra escavaciones por medio de empedrados o estacadas al redor de su pié.

La disposicion jeneral de los puentes mayores de la línea Santiago-Valparaiso, prueba un exacto conocimiento de las exigencias especiales de los rios del país, especialmente la disposicion del puente entre Centinela i Calera, no enteramente concluido; del puente entre Peña-Blanca i Limache, como igualmente del puente cerca del Salto. Los estribos de estos tres puentes se han construido de mampostería, i los machones de hierro, en un fundamento de cilindros clavados. Al mismo tiempo reúne esta construccion la ventaja de no estrechar el libre paso del agua, i de oponer al empuje de ésta solo una pequeña superficie.

Tal disposicion es de suma importancia i ventaja en rios de corrientes i creces tan extraordinarias como los de este país.

Los machones i estribos de estos puentes, están resguardados contra las escavaciones del agua, por medio de empedrados i estacadas cuidadosamente ejecutados.

La construccion de las vigas de palastro de los dos últimos puentes, se ha ejecutado del mismo modo que en la línea del Sur. Las dos vigas longitudinales están unidas una con otra por vigas trasversales que impiden com-

pletamente todo movimiento lateral de la superestructura. En el asiento de las vigas longitudinales de los estribos, he echado de ménos las precauciones debidas para evitar el perjuicio de la dilatacion longitudinal de las vigas, causada por la alteracion de la temperatura. Es indispensable formar el asiento de las vigas por sillares grandes, i fijar encima de ellos láminas de hierro; en cuya superficie acepillada se podrán mover i dilatar libremente las vigas. (Fig. 2.)

Las vigas de hierro, empotradas sin esta precaucion en los estribos, aflojarán las piedras en su asiento, pues se oponen a su dilatacion; i realmente se presentan debajo de las vigas longitudinales de varios puentes de la línea entre Valparaiso i Quillota, abiertas las juntas de la mampostería i aflojadas las piedras.

De los puentes entre el Salto i Quilpué hai dos de superestructura de hierro, construidas segun el mismo sistema que la de los puentes ántes mencionados. Los machones del uno son macizos, los del otro de madera en fundamentos macizos. El uso de la madera en estas partes del puente no se puede aprobar por las razones espuestas mas arriba. Los pilares de los otros tres puentes en esta parte de la línea, se han construido del mismo modo; pero la superestructura se compone de arcos de madera. Ademas de lo dicho sobre puentes de madera, parece que la construccion por sí no tiene la firmeza i resistencia debida, pues todos estos puentes muestran un abajamiento considerable en el vértice de los arcos. En dos de ellos sube este abajamiento a 10 centímetros, i en el tercero a 28.

A la conclusion de este capítulo, séame permitido repetir, en jeneral, que construcciones de madera para puentes no son admisibles en ferrocarriles; i que los puentes macizos de arcos son preferibles a toda otra clase de construcciones, en todos los casos en que la falta de altura o un enorme claro no haga imposible su adopcion. En estos últimos casos se aconseja, sobre claros hasta 12 metros, la construccion de vigas de palastro, i sobre claros mayores la de celosías o enrejado. Empleando el último sistema en lugar de vigas de palastro, se podrá conseguir con ménos gasto de material igual firmeza i resistencia. Sobre las ventajas practicadas del referido sistema habla elocuentemente la esperiencia que principalmente se ha hecho en Alemania, donde casi todos los puentes mayores de hierro se han construido, en los últimos diez años, segun el sistema de enrejado, i correspondido perfectamente a toda existencia.

Para alcantarillas o puentes menores hasta 2 metros de claro, se recomienda, por su sencillez i baratura, la construccion representada en la figura 3.^a que se usa frecuentemente en Alemania. El riel superior sirve inmediatamente como riel de la línea.

Empleando tres de estas vigas remachadas i colocando sobre ellas los durmientes para los rieles de la via, esta construccion bastará para claros

hasta 2^m5. Su asiento en los estribos se fija por unos cojinetes aparentes.

Para claros hasta 4^m5, se aconseja la adopción de la construcción esPLICADA en el plano adjunto, o la de vigas hechas de hojas de palastro.

II.—TUNELES O SOCAVONES.

La ejecución del túnel cerca de Viña del Mar es satisfactoria i no me ha dado motivo para alguna observación.

El túnel del Centinela marcha con rapidez a su entera conclusión. La disposición i el manejo de los trabajos es bueno i conforme a lo que se ha propuesto. Los trabajos se ejecutan con un especial cuidado i corrección.

Del túnel de San-Pedro no se podrá decir lo mismo. La bóveda de ladrillo no ha sido ejecutada con el cuidado debido. La considerable cantidad de aguas, que están filtrando perpetuamente por la bóveda en un trozo del túnel, hace temer por la estabilidad de la obra. Todas las bóvedas en que se puedan temer filtraciones, de han de cubrir por una capa impermeable, por la cual no pueda pasar el agua. Un sistema de canales conductores, contruidos detras de la bóveda i de sus murallas, debe recibir las aguas i conducir las al canal de desagüe que corre por el largo del túnel. Estas precauciones, tan necesarias para la conservación de la bóveda, faltan, según mi parecer, completamenté en el túnel de San-Pedro. Para evitar consecuencias fatales para el público, creo indispensable someter el túnel, i especialmente su bóveda ántes de la llegada de cada tren, a una revisión minuciosa i segura.

No he podido hacer observaciones sobre la formación i calidad de las capas del terreno i las dimensiones del revestimiento; i por consiguiente mis observaciones solo se reducen a la superficie del interior del túnel.

D.—SUPERSTRUCTURA DE LA VIA.

El sistema adoptado de superestructura es el de carriles de base plana, fijos en travesaños, reconocido también en Europa como el mejor de todos.

He echado de ménos que los durmientes empleados no han sido preparados por medio de inyección de sales metálicas u otros antisépticos, tan necesarios para la conservación de las maderas. En Europa jeneralmente se usa como tal una solución de sulfato de cobre, i este antiséptico reúne la ventaja de llenar su objeto i de ser económico. Durmientes, sometidos a un exámen despues de haber servido el tiempo de ocho años, han resultado perfectamente bien conservados. En Francia ascendieron los gastos de este procedimiento en la línea del Norte, a 0,30—0,35 de francos por pieza.

En las diversas líneas alemanas, de las cuales citaré algunas, ascendieron los gastos en moneda chilena a lo siguiente:

Línea Hamburgo-Berlin:

Durmientes de encina, con sulfato de cobre.	\$ 0, 08
Durmientes de pino i sulfato de cobre.	„ 0,135

Línea Berlin Stettin:

Durmientes de encina i sulfato de hierro	„ 0, 05
Durmientes de encina i sulfato de cobre.	„ 0,087

Línea Berlin-Anhalt:

Durmientes de encina i sulfato de cobre.	„ 0,075'
---	----------

Línea real del Este:

Durmientes de pino i sulfato de cobre.	„ 0,095
---	---------

A pesar de que el precio de los durmientes en Chile sea por ahora la mitad mas bajo que en Alemania, no hai duda de que estos precios se alterarán pronto por causa del inmenso consumo de maderas. Se debe aconsejar, ya desde ahora, el someter los durmientes al procedimiento mas arriba indicado.

En jeneral, será mas favorable i ventajoso, en el sentido de economía i seguridad, construir desde el principio las vias tan firmes i seguras como sea posible. Toda compostura que por la gran estension de la línea solo podrá ser imperfectamente revisada, cuesta por esta razon mas dinero i tiempo; el material movido sufre mucho mas en una via poco firme i segura, i tendrá que ser renovada en poco tiempo. En fin, depende la seguridad del tráfico, en sumo grado, del buen estado normal de la superestructura. Con seguridad se puede suponer que la mayor parte de las desgracias ocurridas en líneas férreas, tiene por motivo la construccion i conservacion defectuosa de la superestructura.

Los rieles de ambas líneas señalan en varias partes roturas en su cabeza, desprendida su chapa i alterado el perfil por la presion de las ruedas. Frecuentemente están gastados en los puntos de su union. Estos defectos son consecuencias de una mala fabricacion i de la falta de exactitud en la union de los rieles unos con otros.

En la fabricacion de los rieles es de suma importancia que el hierro batido de la cabeza del riel esté bien e intimamente unido, por la soldadura, con el hierro de pudle del cuello del riel. Si la soldadura ha sido defectuosamente ejecutada, se deshoja el hierro batido, las ruedas corren sobre la parte mas blanda de hierro, que llaman *hierro de pudle*, i hacen inservibles los rieles en breve tiempo.

Las direcciones de los ferrocarriles alemanes i franceses proceden con gran precaucion i cuidado en la ratificacion de los contratos de rieles. La proporcion de las diferentes clases de hierro, de las cuales se ha de laminar el riel, es minuciosamente fijada de antemano; un empleado técnico de la administracion revisa constantemente la fabricacion, la compostura de

los haces, su perfecta soldadura etc. Además, el fabricante queda responsable de la buena duracion por 2—3 años, i debe restituir los desechos en este término con otros buenos. Todos los rieles deben tener por esta razon el sello o signo del fabricante.

La union de los rieles unos con otros en la via es de suma importancia, tanto por el tráfico como por la conservacion del material. Debe ser completamente firme i segura, de tal suerte, que la via entera forme dos barras inalterables i homogeneas; pues, en el caso contrario, es evidente que, al tiempo de pasar el tren, las ruedas pasando de un riel a otro, dan golpes fuertes sobre la extremidad de los rieles. Por estos golpes se gastarán pronto los rieles, ruedas i resortes, i se aflojará la union de los rieles, lo cual es causa de tan frecuentes descarrilamientos.

El sistema de union, usado aquí en ambas líneas férreas, no permite una colocacion firme e inalterable de los rieles. Los cojinetes, destinados a este fin, tienen los defectos siguientes: la vuelta del cojinete que aprieta la base del riel, no puede estar jamas perfectamente ajustada al perfil del riel, i no impide por consiguiente el movimiento lateral de los rieles. Además, esta vuelta del cojinete hace perder al hierro en este punto su firmeza, i rompiéndose las fibras de su contestura, no tardan en producir una rotura de la plancha. Por estas razones los cojinetes de esta clase no prestan la suficiente seguridad, tan necesaria en líneas férreas, i de tales pendientes i curvas como las de este país.

He encontrado en varios puntos de la línea de Valparaiso i Quillota cojinetes con estas vueltas quebradas; muchas veces tambien en estos puntos, quebrado uno de los clavos que afirman los rieles en los durmientes, o aflojados completamente. Por esta razon se ha de temer un desprendimiento del riel en estos puntos por cualquier fuerte golpe accidental.

En cuanto a los clavos, que encontré flojos, creo que será efecto del clima seco de este país. La ardiente sequedad despues de la estacion lluviosa diseca las maderas enteramente i los clavos pierden su firmeza en ellas.

Creo necesario, para neutralizar este perjuicio, la adopcion de tornillos en lugar de clavos. (Veáse la figura 4.*).

Estos tornillos se han adoptado en diversas líneas alemanas con buen éxito; prestan por su forma una resistencia mayor al aflojamiento i elevamiento.

La union de los rieles por medio de eclisas i tornillos, empleada en la parte nueva de la linea de Valparaiso, es preferible indudablemente a la de cojinetes. Asegura los rieles contra movimientos laterales; pero hace necesario poner debajo de las extremidades de los rieles planchas de hierro, para impedir la introduccion de los rieles en las maderas, i para presentar un nivel uniforme.

Para el paso Tabon recomiendo, por causa de las pendientes i curvas

poco favorables, que exigen precauciones especiales, el sistema de union, representado en la figura 5.^a, que acompaño; este sistema se ha empleado en líneas europeas de dificultades análogas.

Adoptando este sistema se impide cualquier movimiento lateral i vertical, o cualquier aflojamiento de las partes de que se compone; en una palabra, presta completa garantía para la seguridad del tráfico, aunque es innegable que exige un gasto algo mayor.

Las herramientas que se emplean aquí para poner o rectificar el nivel exacto de los rieles i para afirmar el lastre debajo de los durmientes, no son mas que barretas con una paleta en sus puntas, (fig. 5) i creo su uso poco cómodo i a propósito para su objeto. Me parece el pico, representado en la figura 6.^a, que acompaño, mas cómodo i de un efecto mayor.

E.—ESTACIONES.

En la construccion de los cruzamientos i cambios, es preferible el uso del carril movable i del corazon, hechos de acero de pudle, que se encuentran en la mayor parte de la línea del Sur, al uso de los hechos de rieles laminados. Estas partes mui delgadas, espuestas a tan frecuentes choques, deben ser de un material mui duro, como el acero de pudle. En lugar de los cambios empleados en las líneas, se recomienda el sistema de carriles movibles, que se ponen debajo de las cabezas de los rieles firmes, representado en el plano adjunto. Observaré solo, que, el riel firme, conserva en esta construccion su perfecto perfil, i resiste por consiguiente mejor al gastar por los calzos.

Los edificios están contruidos con una economía laudable, a excepcion del galpon de locomotoras en Santiago, cuya construccion podia haber sido ejecutada con ménos lujo i mas sencillez. Las sumas economizadas aquí podrian haber tenido mejor empleo en la construccion mas sólida i segura de la línea.

F.—CERCAS, BARRERAS, SEÑALES.

Sorprende la falta entera o parcial de cercas i barreras; pero especialmente, el poco cuidado de una vijilancia perpétua de las líneas. Parece que no existe algun reglamento, que prohiba absolutamente el pararse o pasarse en la línea; pues ví en varias ocasiones, que personas de a pié o acaballo iban por la línea como camino público; encontré ganados sin guardias entre los rieles mismos, i es cosa incomprensible que, con un descuido tal, no sucedan mas desgracias. Me permito llamar la atencion de U. S., relativamente a esto, hácia el reglamento adjunto a la conclusion de este informe.

G.—EL MATERIAL MOVIDO.

El material empleado en la línea de Valparaiso es el ingles, i el ameri-

cano en la línea del Sur. Creo mas aparente el sistema americano para el clima del país. La copulacion o el aparato de union entre los carros del ferrocarril del Sur, no me parece que satisface a su destino; i es preferible la copulacion inglesa patentada, i el freno de tornillos i palanca. La direccion de la línea del Sur intenta, segun noticias que tengo, adoptar en todo su material esta disposicion de frenos.

Concluyo, señor Ministro, sometiendo a la apreciacion de U. S. un proyecto de reglamento para el estado de la línea i del material, i para el manejo del servicio.

Quedo, señor Ministro, con el mayor respeto, de U. S., mui atento i seguro servidor.—ADOLFO BALLAS.—Al señor Ministro del Interior.

REGLAMENTO DE POLICÍA PARA FERROCARRILES.

A.—ESTADO DE LA LÍNEA.

§ 1.—*Cambios.*

Cambios que puedan causar un descarrilamiento de los trenes, en el caso de que no tengan su posicion debida, son inadmisibles en vias, por las cuales los trenes pasan con la velocidad normal.

Se ha de emplear medidas o disposiciones para que el estado normal i la posicion debida de puentes movibles i de cambios, que no son accesorios a las estaciones, sean visiblemente manifestados, a lo ménos, para una distancia de 300 metros.

Tales cambios deben quedar cerrados durante la ausencia de la persona encargada de la vijilancia de ellos.

§ 2.—*Placas jiratorias i carretones de servicio.*

Placas jiratorias i carretones de servicio son inadmisibles en las vias principales; estos aparatos deben colocarse en las vias laterales de las estaciones que no pasan los trenes.

§ 3.—*Contra-carriles.*

El uso de contra-carriles no se permite sino en los pasos de caminos a nivel i en las estaciones.

§ 4.—*Cercas.*

Cercas deben colocarse en todas las partes de la línea, donde la vijilancia ordinaria no baste para prohibir que hombres i ganados pasen o se paren en la línea.

§ 5.—*Pasos de caminos.*

Barreras fuertes i fácilmente visibles deben colocarse en los pasos de ca-

minos a nivel, en distancia a lo ménos de 3^m75 del próximo riel. Los caminos contiguos i paralelos han de separarse de la línea por medio de amparos. Los fosos con terraplenes laterales pueden considerarse como tales.

§ 6.—*Vacios de seguridad.*

En selvas o bosques debe quedar, en ámbos lados de la línea, un espacio de 15 metros despoblado de árboles, que alcancen la línea en su caída. Estos vacíos servirán al mismo tiempo para la seguridad contra el incendio de las selvas.

§ 7.—*Anchura libre i descargada de la línea.*

La línea debe estar completamente descargada de todas las elevaciones, materiales, utensilios, etc., que puedan topar con los trenes. La anchura de espacio libre sé conforma a la construcción de los waggones i de las máquinas.

§ 8.—*Vigilancia de la línea.*

Las barreras de los pasos de caminos han de cerrarse 5 minutos ántes de la llegada del tren. Excepciones no tendrán lugar sino en pasos de caminos, inmediatos a las estaciones. El tránsito de ganados se prohíbe 10 minutos ántes de la llegada del tren.

§ 9.—*Revision diaria de la línea*

La línea debe ser recorrida, ántes que pas e el primer tren, por el personal encargado de este servicio, para tener la seguridad de que el tren caminando encuentre la línea en su estado normal. Especialmente la aptitud indispensable de los cambios ha de examinarse cuidadosamente en estas revisiones.

§ 10.—*Marcas de division.*

La línea debe estar dividida por marcas, de suerte que 100 de estas divisiones equivalgan a una legua del país.

§ 11.—*Marcas de pendientes.*

En todos los puntos, en que se altere la pendiente, deben colocarse marcas, que indican la proporcion de la pendiente de subida i caída para ambos sentidos i el largo del trozo relativo.

§ 12.—*Marcas en los cruzamientos.*

Entre dos vias bifurcadas se ha de señalar el punto hasta que puedan adelantarse los waggones en una de las vias, sin tocar los trenes pasando la otra via.

Señales fijas.

§ 13. Se ha de emplear señales que indiquen al tren, caminando en una distancia a lo ménos de 300 metros, que camine con despacio, i que se pare.

§ 14. Se ha de colocar en las estaciones de guardia tales señales, que indiquen la llegada del tren, a lo ménos 3 minutos ántes, i al mismo tiempo la direccion que sigue el tren.

§ 15. Los telegrafos eléctricos han de arreglarse de modo que se pueda pedir por éstos, desde cualquier punto de la línea, una máquina auxiliar.

§ 16. El nombre de la estacion i su distancia de la próxima, debe estar visiblemente manifestado en cada estacion.

Revision de las guardias.

§ 17. Se ha de arreglar disposiciones por las cuales se puede averiguar si el personal de guardia ha examinado en las horas debidas la línea.

Medida de carga.

§ 18. En cada estacion debe estar un aparato para examinar las dimensiones de los carros cargados, relativamente al libre paso debajo de los tñeles, puentes o de otras construcciones encima de los rieles.

B.—ESTADO DEL MATERIAL MOVIDO.

Exámen de las locomotoras.

§ 19. Las locomotoras no deben ser entregadas al servicio público sino despues de haberlas sometido a un exámen técnico, que haya probado su completa seguridad. El grado de la presion de vapor, reconocido como admisible en la revision, debe estar visiblemente marcado en el lugar del maquinista. Manómetros cubiertos de azogue han de colocarse en los talleres para la compostura de las máquinas, de modo que puedan juntarse con la cúpula de vapor por medio de cortos tubos, para poder examinar la exactitud i la aptitud de las balanzas de resorte i de los manómetros de las locomotoras.

Pruebas de las calderas.

§ 20. En el primer exámen de nuevas locomotoras, en un tal exámen repetido despues de haber recorrido por la primera vez 20,000 leguas, despues de cada compostura considerable de la caldera, o a lo ménos de tres en tres años, se ha de probar la caldera por medio de la prensa hidráulica, con el $1\frac{1}{2}$ del exceso de la presion reconocida como admisible sobre la de la atmósfera.

Calderas, que alteran constantemente su forma por esta prueba, no se admiten al servicio sino despues de una compostura completa.

Al mismo tiempo se han de examinar todas las partes movidas de la máquina, i se ha de llevar un protocolo exacto del estado resultante.

Válvulas de seguridad..

§ 21. Cada locomotora debe estar provista a lo ménos de 2 válvulas de seguridad, de las cuales una debe estar arreglada de modo que su carga no pueda aumentarse encima del grado establecido.

Nivel del agua i presion del vapor.

§ 22. Se ha de proveer la caldera de aparatos, por los cuales el maquinista puede perpetuamente conocer el nivel del agua i la presion del vapor, sin hacer esperimentos especiales.

La carga de las válvulas de seguridad debe ser arreglada de tal manera, que le sea permitido un movimiento vertical de $\frac{1}{2}$ centímetro.

Prohibicion de derramar el fuego

§ 23. Las cajas de fuego se han de proveer de ceniceros bien ajustados, que se abran por medio de una puerta delantera, i donde fuere necesario, tambien por una puerta trasera. Las cajas de humo o las chimineas deben tener un aparato que impida el derramar los carbonos inflamados.

Bombas.

§ 24. Cada locomotora debe tener una bomba impelente, por la cual el nivel debido del agua en la caldera se conserva si la máquina está en vapor, pero sin movimiento.

Aparato para limpiar los rieles, silbato de vapor.

§ 25. Cada locomotora debe estar provista de un aparato para limpiar los rieles, i de un silbato de vapor fácilmente accesible al maquinista.

Ruedas sin rebordes.

§ 26. No son admisibles.

Freno del tender.

§ 27. Los tenderes i las máquinas de tender deben estar armadas de fuertes frenos.

Calzos de ruedas.

§ 28. El espesor de los calzos de ruedas debe ser en las locomotoras, a lo ménos 0025, en los waggones 0^m02.

Resortes, topes i vástagos de tiro.

§ 29. Todos los waggones i carros que componen un tren deben estar

construidos sobre resortes, i provistos en ámbos lados de topes i vástagos elásticos de tiro.

Cadenas de seguridad.

§ 30. Cada waggon o carro debe tenerlas en ámbos lados; deben estar arregladas de modo, que colgando entre los waggones unidos, queden 0^m04 encima de los rieles.

Cajas de grasa.

§ 31. Todos los waggones i carros deben tener cajas de grasa para poder engrasar los muñones.

Frenos.

§ 32. En cada tren deben haber, ademas del freno del tender, tantos frenos eficaces que se pueden frenar:

en pendientes hasta	$\frac{1}{500}$	en trenes de pasajeros la 8. ^a ,	en los de merca. la 12. ^a
" " "	$\frac{1}{300}$	" " " 6. ^a	" " 10. ^a
" " "	$\frac{1}{300}$	" " " 5. ^a	" " 8. ^a
" " "	$\frac{1}{100}$	" " " 4. ^a	" " 7. ^a
" " "	$\frac{1}{60}$	" " " 3. ^a	" " 5. ^a
" " "	$\frac{1}{40}$	" " " 2. ^a	" " 4. ^a

parte de las ruedas.

Los trenes mistos, que corren con la velocidad de los trenes de pasajeros, han de considerarse como tales.

Los frenos deben ser construidos tan fuertemente, que puedan parar por completo las ruedas de un waggon cargado.

Alumbrado de los waggones..

§ 33. Se ha de alumbrar el interior de los waggones de pasajeros, que caminan por la noche, o por tuneles, cuyo tránsito requiere a lo ménos 3 minutos. Todos los waggones han de construirse en tal manera, que pueden alumbrarse de afuera, i colocar en ellos linternas de señales.

Revision de los waggones i carros.

§ 34. Todos los waggones i carros han de someterse a un exámen periódico despues de haber recorrido 5,000 leguas. En estas revisiones se ha de desarmar las ruedas, las muñoneras i los resortes.

Marcacion de los waggones.

§ 35. La marcacion debe mostrar:

- a, el ferrocarril, al cual pertenece.
- b, el número, bajo el cual está sentado en los talleres de compostura i en el protocolo de revision.
- c, su peso propio, incluso los ejes i ruedas.
- d, el máximo de la carga admisible.
- e, la fecha de la última revision.

Utensilios de auxilio.

§ 36. En cada tren deben estar los utensilios necesarios para componer las roturas i daños que puedan suceder en el camino.

C.—MANEJO DEL SERVICIO.

Largo de los trenes.

§ 37. El máximo tren no debe pasar de 200 ejes.

Frenos.

§ 38. En la formacion de los trenes se arreglan los waggones con aparatos de freno segun el párrafo 32, de suerte que no marchen detras del último freno mas ejes de los que se permiten en el mismo párrafo para un solo freno.

Orden de los waggones.

§ 39. Entre la máquina i el primer waggon de pasajeros se ha de colocar a lo ménos un waggon sin pasajeros. Maderas largas de construccion no deben trasportarse en los trenes de pasajeros.

Posicion de los waggones.

§ 40. Los ganchos de los vástagos de tiro de los trenes de pasajeros deben juntarse de tal modo, que los topes se toquen, si los waggones se paran.

Revision de los trenes ántes de la salida.

§ 41. El tren debe examinarse cuidadosamente ántes de salir de la estacion. El oficial que desempeña este servicio ha de averiguar, si los waggones están bien unidos uno con otro, las cadenas de seguridad debidamente enganchadas, si se ha practicado la correspondencia entre el silbato de vapor i todos los puntos del tren, si cada waggon está normalmente cargado, las señales colocadas, i los frenos debidamente distribuidos.

Revision de los rieles i cambios

§ 42. Antes de la llegada o de la salida de un tren, se debe examinar con el mayor cuidado, si los rieles están libres, i los cambios debidamente puestos.

Condiciones de la salida.

§ 43. Ningun tren de pasajeros debe salir de la estacion fuera de la hora establecida por el itinerario.

La salida no debe hacerse sino cerradas las puertas de los waggones, i dada la señal de salir.

En el caso que salgan trenes uno despues otro, en la misma direccion, los trenes de pasajeros no seguirán a los trenes de pasajeros o de mercancías sino despues de 10 minutos, ni los trenes de mercancías a los de pasajeros sino despues de 5 minutos. Los trenes, a los cuales siguen otros ex-

traordinarios, cuya marcha no se ha arreglado por el itinerario, deben tener adelante i atras un señal, que avisa a las guardias, que sigue otro tren

Acercándose dos trenes por ménos de 5 minutos, la guardia respectiva ha de avisarlo al tren siguiente con señal de *caminar con despacio*.

Los maquinistas, conductores de trenes como las guardias, deben tener por este motivo relojes bien arreglados.

Velocidad de los trenes.

§ 44. La máxima velocidad admisible para cada clase de los trenes no debe ser escedida. Los trenes han de caminar con mas despacio:

a, si hombres, animales u otros impedimentos se encuentran en la línea.

b, si otro tren se para en una via lateral.

c, si la guardia da la señal de *caminar con despacio*.

Saliendo o entrando en una estacion, o pasando los cruzamientos de vias, los trenes han de caminar con tanto despacio, que pueden lograr pararse en un trozo de 100 metros.

El empujar los trenes.

§ 45. Se prohíbe el empujar los trenes por la locomotora, sino hai adelante otra locomotora, que al mismo tiempo remolque el tren. En regresos mui moderados del tren, en el caso de necesidad i en las estaciones, no rije esta prohibicion, si la velocidad no pasa de 4, 5 metros por la segunda. El empujar los trenes, que se remolcan al mismo tiempo por una locomotora delantera, se permite solo en los casos siguientes:

a, para subir rampas mui inclinadas.

b, para poner en movimiento los trenes en las estaciones.

Pero en estos casos solo se permite la mitad de la velocidad admisible.

Marcha de las locomotoras con el tender adelante.

§ 46. El remolcar los trenes de pasajeros por una locomotora con el tender adelante, solo se permite si una máquina auxiliarva al encuentro de un tren, o la máquina se encuentra al pié de rampas mui inclinadas. A los trenes de trabajo i en las estaciones se permite correr con el tender adelante, en el caso que la velocidad sea mui moderada.

Estado de las locomotoras en las estaciones.

§ 47 Mientras que las locomotoras están sin movimiento delante del tren o se paran en las estaciones, se ha de cerrar el regulador, poner en tranquilidad el mecanismo de direccion i apretar el freno del tender.

La locomotora debe siempre estar bajo la inspeccion del maquinista.

§ 48. Pasando caminos públicos frecuentes, no se permite el uso del silbato de vapor i el abrir las válvulas de los cilindros, sino en caso de necesidad.

Personal del tren.

§ 49. El personal del tren debe estar subordinado a un solo empleado durante el camino, i ha de estar distribuido en tal manera, que puede inspeccionar todas las partes del tren, i tambien arreglar una comunicacion segura entre él i el maquinista.

Personal de guardia.

§ 50. Las guardias de la línea han de observar los trenes, i en el caso de un estado anormal han de dar la señal de pararse.

Medios para la inspeccion i la comunicacion.

§ 51. En la popa del último waggon de cada tren, caminando en la oscuridad, se ha de colocar una señal clara, i otra por delante, visible al maquinista i al personal de servicio.

La comunicacion entre el maquinista i el personal de servicio se hace por medio de una cuerda, corriendo por todo el largo del tren, hasta que no se conozca otro medio mas eficaz.

Trenes extraordinarios.

§ 52. Trenes especiales no se deben despachar, si la línea no está completamente vijilada i su llegada avisada por el telégrafo a las guardias i a la próxima estacion.

Trenes de trabajo.

§ 53. Los trenes de trabajo i las locomotoras sueltas no deben correr en la línea, sino segun una orden de la direccion administrativa i segun un itinerario ántes establecido. Se ha de arreglar tales disposiciones, que los jefes de las dos estaciones extremas sepan el movimiento de estos trenes. Todos los trenes de trabajo i todas las máquinas han de dejar la línea a lo ménos 15 minutos ántes de la llegada de los trenes ordinarios, i han de volver a la estacion.

Locomotoras auxiliares i de reserva.

§ 54. Deben ser distribuidas en la línea en distancias de 20 leguas, i deben estar siempre caléntadas i completamente listas para el servicio. Las estaciones donde están tales locomotores, deben tambien tener listos los utensilios para limpiar i componer la via, despues de haber descarrilado un tren o una máquina.

Exámen de los maquinistas.

§ 55. Se ha de averiguar los conocimientos i la aptitud de los maquinistas por un exámen práctico i teórico.

Los asistentes de los maquinistas deben estar enterados a lo ménos tanto en el manejo de la máquina, que puedan pararla i hacerla retroceder.