

## ANALES

DEL

## INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

## SUPERSTRUCTURA

DE LA VIA FÉRREA PARA TROCHA DE 1,68 M.

Por RAÚL CLARO SOLAR i RUPERTO ECHEVERRÍA S.

*(Continuacion)*

Refiriéndonos a las observaciones anteriores, hemos estudiado la seccion del riel que proponemos. Naturalmente hemos tenido a la vista los perfiles tipos en uso en las Compañías que mas se han preocupado de las cuestiones de la via i cuyos detalles pueden consultarse en el cuadro núm. 4.

El perfil adoptado, i que aparece dibujado en los planos adjuntos, tiene las características siguientes:

peso por metro corrido (con densidad de 7,8).....	38,6 k.						
área de la seccion.....	4.949 mm <sup>2</sup>						
reparticion de la materia en la seccion transversal..	<table> <tbody> <tr> <td>{ cabeza.....</td> <td>47 %</td> </tr> <tr> <td>{ alma.....</td> <td>18 %</td> </tr> <tr> <td>{ zapata.....</td> <td>35 %</td> </tr> </tbody> </table>	{ cabeza.....	47 %	{ alma.....	18 %	{ zapata.....	35 %
{ cabeza.....	47 %						
{ alma.....	18 %						
{ zapata.....	35 %						
ancho de la cabeza.....	65 mm.						
espesor del alma.....	13 mm.						
ancho de la zapata.....	110 mm.						
altura total.....	128 mm.						
relacion entre el ancho de la zapata i la altura total.....	0,86						
momento de inercia.....	10.625.000 mm <sup>4</sup>						
módulo de flexion.....	166.016 mm <sup>3</sup>						

Considerando el desgaste de 12 mm en la cabeza, que hemos fijado como máximo, se tiene para el riel desgastado:

peso por metro corrido.....	33,3 k.
momento de inercia.....	7.781.000 mm <sup>4</sup>
módulo de flexion.....	130.000 mm <sup>3</sup>

Partiendo de estas cifras puede compararse el tipo de riel estudiado con el perfil existente i con los rieles de las Compañías de Ferrocarriles que aparecen en el cuadro

(1) FORNEY.—De la forme relative des bandages et des champignons des rails. (R. G. des Ch. de F.) 1884.

AST.—Relation entre la voie et le matériel roulant. (B. du C. des Ch. de F.) Septiembre, 1892

AST.—Les joits des rails. (B. du C. des Ch. de F.) Septiembre, 1900.

núm. 4. Esta comparacion se facilita por la consideracion de los *coeficientes de eficacia* del perfil bajo el punto de vista de la utilizacion de la materia.

Los coeficientes a que nos referimos están representados por las cifras que resultan de dividir el momento de inercia i el módulo de flexion del riel por su peso por metro corrido, i permiten, como es fácil comprenderlo, ver si, bajo ese punto de vista, un riel dado está mas o ménos bien estudiado en comparacion con otros tipos.

Naturalmente, la apreciacion de los coeficientes de eficacia tiene especial interes cuando se aplica a los rieles llegados al máximo de desgaste, pues, como lo hemos dicho ya, los rieles en ese estado deben presentar todavía la rijidez i la capacidad de resistencia necesarias.

Por lo demas, nuestras observaciones deben referirse a rieles de un peso por metro corrido comparable; ellas conducen a los resultados consignados en el cuadro siguiente.

DESIGNACION	Estado de Chile		F. C. del Norte Emperador Fernando	F. C. de Paris a Lyon i al Mediterráneo	F. C. de Sicilia	F. C. Holandeses	F. C. de Varsovia a Viena	
	Riel nuevo	Riel existente						
Peso por m. c. {	nuevo, . . . . . k.	38,6	39,7	35,3	38,95	36,0	38,6	38,0
	desgastado p, k.	33,4	33,9	31,0	33,6	31,5	33,4	33,0
Altura de desgaste, . . . . . mm.	12	12	10	12	10	12	10	
Momento de inercia I, . . . . cm. <sup>4</sup>	778,1	762,9	764,0	735,2	779,0	883,0	846,0	
Módulo de flexion $\frac{I}{V}$ , . . . . cm. <sup>3</sup>	130,0	126,1	124,0	113,1	121,0	143,0	136,5	
Coeficientes de eficacia... {	I:p	23,3	19,2	24,6	21,9	24,7	26,4	25,6
	$\frac{I}{V}$ :p	3,9	3,2	4,0	3,3	3,8	4,2	4,1

En vista de estas cifras i teniendo en cuenta los valores máximos del desgaste, puede concluirse que en el tipo de riel que proponemos la materia se encuentra bien distribuida i que él es sensiblemente superior al tipo existente.

c) *Longitud.*—El tipo de riel en uso actual tiene de largo 9,144 m.; pero esta longitud es insuficiente i debe aumentarse por las consideraciones que pasamos a esponer.

La adopcion del acero fundido como material constitutivo de los rieles ha salvado las dificultades de construccion que imposibilitaban el empleo de rieles de gran longitud en

las vias férreas. (1). En la actualidad la tendencia jeneral de las Compañías de Ferrocarriles se dirige al empleo de rieles largos, como lo comprueba la inspeccion del cuadro núm. 1, i ella viene marcándose desde el comienzo del empleo del acero.

Esta tendencia tan jeneral se justifica por las ventajas que presenta el empleo de tales rieles, i que son: mayor estabilidad del riel largo que del riel corto a igualdad de peso por metro corrido; resistencia mayor al desplazamiento transversal i longitudinal de la superestructura, i regularidad del trazado de la via en las curvas.

A estas ventajas debe agregarse la disminucion del número de juntas, lo que acarrea una economía de eclisaje i disminuye el número de puntos débiles de la superestructura, solucion que puede considerarse como la mejor de todas las disposiciones para reducir los inconvenientes de la junta.

Esta observacion está de acuerdo con las conclusiones del Congreso de Ferrocarriles de 1900.

Si estudiamos ahora los inconvenientes que presenta la adopcion de rieles largos, se vé que se reducen a uno solo, que se refiere a la dificultad de su manejo en la conservacion de la via en puntos aislados. Pero este defecto es sin importancia si se considera que, dada la homojeneidad del acero, su desgaste será uniforme, lo que hará que la ruptura de rieles en puntos aislados sea escepcional; por lo demas, la práctica ha demostrado que los rieles de 12,00 m. se manejan sin dificultad, aun cuando su peso por m. c. llegue a 40 k. (2), i no es escepcional hoi dia el uso de rieles de pesos aun superiores i de mas de 18,00 m. de largo, como los que emplean algunos ferrocarriles franceses, ingleses i norte-americanos (3).

Se podria temer que el aumento del largo de los rieles tuviera como consecuencia una influencia desfavorable por el mayor intervalo que debe dejarse en las juntas; pero aun para el riel de 18,288 m. no se ha hecho notar en la práctica ese inconveniente. (4) Para un riel de 12,00 m., por ejemplo, la solucion de continuidad en la junta no pasa de 10 milímetros i su presencia no puede ocasionar choques, como lo manifestamos mas adelante al tratar del eclisaje.

Por las consideraciones anteriores hemos fijado en 12,00 m. la longitud del riel tipo que estudiamos.

La única objeccion séria que podria hacerse a la sustitucion del riel de 9,144 m. en uso actual por el de 12,00 m. es la que se refiere a la dificultad de reemplazar un tipo por

(1) DAVELUY.—Note sur l'emploi des rails de grande longueur dans les voies courantes. (R. G. des Ch. de F.) 1883.

TRATMAN.—La voie et le service de la voie. (B. du C. des Ch. de F.) Mayo, 1901.

(2) SIEGLER.—Voies très fatiguées. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1887.

AST.—Renforcement des voies en vue de l'augmentation de la vitesse des trains. (B. du C. des Ch. de F.) Mayo, 1895.

(3) MICHEL.—Lignes parcourues par des trains rapides. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1889.

HUNT.—Renforcement des voies en vue de l'augmentation de la vitesse des trains. (B. du C. des Ch. de F.) Abril, 1895.

Une enquête sur les types de voie des chemins de fer américains. (Engineering News.) Junio 25, 1896.

BRICKA.—De la nature du métal pour rails. (B. du C. des Ch. de F.) Mayo, 1900.

(4) Railway and Engineering Review. Setiembre 17, 1898.

otro en las vías existentes; pero, como lo veremos en el capítulo siguiente, esa dificultad es mas aparente que real.

Con el largo adoptado, el peso de cada riel será de 462 k. i por tanto excederá en 99 k. al peso total de 363 k. que tiene el riel en uso actual; la estabilidad de aquél será mui superior a la de éste.

#### § IV. ACCESORIOS METÁLICOS DE LA SUPERSTRUCTURA

1. *Jeneralidades.*—Agrupamos bajo esta denominacion todos los elementos metálicos necesarios para unir entre sí los extremos de los rieles i fijar éstos a los durmientes.

Para el ensamble longitudinal hemos adoptado la juntura ordinaria que consiste en cortar los rieles a escuadra i unirlos entre sí por dos eclisas iguales apernadas al alma de aquellos. Hemos escludido, sin mayor discusion, todos los demas tipos de juntura ensayados hasta la fecha, como ser la juntura con eclisas disimétricas, la juntura de recubrimiento, la juntura en bisel, etc., porque esos ensayos no han dado resultados satisfactorios, a mas de complicar mas o ménos considerablemente el ensamble i de dificultar el establecimiento i la conservacion de la via. (1).

Para el descanso i amarra del riel sobre los durmientes, hemos aceptado el empleo de la silla de asiento, cuya introduccion exige una justificacion detallada.

La via de durmientes de madera mejor establecida presenta, al cabo de un cierto tiempo de explotacion, penetraciones sensibles de la zapata de los rieles en los durmientes así como ensanches de la trocha en las curvas i estrechamientos en las alineaciones, i estos inconvenientes no pueden ser remediados sino por reclavados continuos, lo que arrastra la rápida destruccion de los durmientes. (2).

Se comprende, por la importancia de tales efectos, la necesidad de tomarlos en cuenta en el estudio de una superestructura tipo i de arbitrar los medios tendentes a hacerlos desaparecer o, por lo ménos, a aminorarlos.

La penetracion de la zapata de los rieles en los durmientes se debe a las presiones que desarrollan en la superficie de contacto las acciones del material rodante, presiones que sobrepasan con mucho a las fatigas admisibles para la materia de los durmientes; por otra parte en la práctica se producen choques entre el riel i el durmiente al paso de los trenes i esos choques contribuyen todavía a aumentar el efecto que anotamos.

Los ensanches i estrechamientos de la via se deben a la accion de los esfuerzos transversales que las ruedas de los vehículos transmiten a los rieles i que tienden, por una parte, a hacer jirar éstos en torno de la arista exterior o interior de su zapata i, por otra, a desplazarlos lateralmente.

Despues de un cierto tiempo de circulacion, cuando las amarras que unen los rieles a los durmientes se han relajado, los efectos anotados pueden producirse mas fácilmente i desde entónces su importancia aumenta de una manera mas i mas rápida.

Segun esto, los medios que se adopten para combatir tales efectos deben permitir el ensanche de la superficie de asiento por intermedio de la cual transmite el riel las presio-

(1) AST.—Les joints des rails. (B. du C. des Ch. de F.). Septiembre, 1900.

(2) AST.—Les traverses des chemins de fer et leur assise. (B. du C. des Ch. de F.). Enero, 1895.

nes al durmiente i el aumento de la eficacia de los órganos que fijan el primero de esos elementos al segundo, siendo fácil ver que ambos resultados se consignan con la adopción del órgano intermedio que ha recibido el nombre de silla de apoyo.

En efecto, la silla de apoyo realiza por sí sola el aumento de superficie a que nos hemos referido i al mismo tiempo hace solidarias todas las amarras entre sí, justifica el aumento de su número i, cuando presenta rebordes laterales como en el tipo que hemos adoptado, contribuye por este capítulo a oponerse al desplazamiento lateral de los rieles.

Por lo demás, el empleo de este órgano en la enrielladura es de un uso universal, como lo comprueba la inspección del cuadro núm. 1. Es verdad que en ese cuadro algunos de los ferrocarriles norte-americanos figuran como no habiéndolo aceptado; pero ello se debe a que las cifras relativas a esas Compañías corresponden a las superestructuras en uso en 1896 (1), no habiendo sido posible conseguir datos más modernos; por otra parte, para precisar el criterio que domina en los Estados Unidos de Norte América sobre el particular, basta copiar el juicio que las sillas merecen al eminente ingeniero Russel Tratman (2).

«La introducción de la placa de apoyo de metal, dice el ingeniero nombrado, aparte de haber mejorado grandemente la superestructura de la vía, ha permitido hacer serias economías sobre los durmientes de madera. En varios ferrocarriles hai desde 4 hasta 32 de estas placas por riel, según la calidad de la madera de los durmientes i la intensidad del tráfico.

«La gran destrucción de los durmientes que soportan los rieles directamente debe ser atribuida, no a la simple compresión de la madera bajo la carga de los rieles, sino más bien al desgaste de las fibras por efecto del frotamiento de deslizamiento de los rieles. Basta una delgada placa de acero para impedir el deterioro precitado i obtener que el durmiente pueda dar todo su tiempo de servicio: la placa de apoyo desempeña, pues, el papel de preservativo del durmiente.

«En las fuertes curvas las placas de apoyo se oponen a la incrustación de la arista exterior de los rieles en el durmiente i permiten en consecuencia eliminar el empleo de piezas de contraviento aplicadas al exterior de las filas.

«Centenares de millones de sillas están actualmente en uso.

«En el Inter Colonial Railway del Canadá los durmientes de cedro, madera que es durable pero blanda, han podido ser mantenidos en servicio durante 15 años, protejiéndolos así contra el deterioro causado por la zapata del riel. Ese artificio ha permitido, pues, en varios ferrocarriles alcanzar con durmientes poco costosos i de madera blanda una mayor duración que con durmientes muy duros, sobre los cuales los rieles iban clavados directamente.»

En refuerzo de estas ideas pueden citarse las conclusiones del Congreso de Ferrocarriles de 1889, que dicen: «las placas de apoyo de acero, de un espesor suficiente, de 3 hoyos a lo menos i de rebordes, aumentan muy realmente la estabilidad de la superestructura.»

(1) Une enquête sur les types de voie des chemins de fer américains. (Engineering News.) Junio 25, 1896.

(2) TRATMAN. — Note sur la superstructure des chemins de fer américains. (B. du C. des Ch. de F.) Diciembre, 1896.

I debe advertirse que los Congresos posteriores, como el del año 1895, no han hecho sino confirmar tales conclusiones.

Por fin, el empleo de sillas de apoyo es recomendado de una manera invariable por todos los ingenieros que se han ocupado del establecimiento de la superestructura de las vías férreas (1), los cuales las consideran como un elemento indispensable de una vía bien constituida.

Al tratar de las acciones solicitantes de la superestructura hemos observado que los esfuerzos longitudinales pueden adquirir grande importancia i que ellos se manifiestan por el avance de los rieles sobre los durmientes.

Si se tiene en cuenta que este movimiento cambia las posiciones relativas de los diversos elementos de la superestructura, orijinando solicitaciones anormales a veces muy importantes i perjudicando a la buena conservacion de la vía, se concluye que el empleo de dispositivos eficaces contra el avance longitudinal de los rieles es una de las condiciones mas importantes de una buena construccion (2).

En un principio se combatia ese movimiento agujereando la zapata de los rieles i clavándola sobre los durmientes, pero el gran número de roturas de rieles orijinadas por este dispositivo lo hizo rechazar. Despues i hasta hoi dia se han aprovechado las eclisas cantoneras para oponerse al avance de los rieles fijando sus alas horizontales sobre los durmientes de juntura, disposicion consultada tambien en la superestructura tipo de nuestros ferrocarriles.

Pero, como lo observa Ast, este dispositivo es muy defectuoso por cuanto obliga a los pernos que unen las eclisas al alma de los rieles, i que trabajan considerablemente por efecto de ese ensamble, a resistir a una solicitacion suplementaria que puede ser de grande importancia; de aqui las deformaciones, las roturas de los pernos i la conveniencia de independizar las eclisas de los medios empleados para impedir el avance de los rieles (3).

(1) FLAMACHE ET HUBERTI.—De la constitution des voies ferrées. (R. G. des Ch. de F.) 1881.

*Bulletin des travaux publics de Berlin.*—Emploie de selles avec les traverses en bois tendre. (R. G. des Ch. de F.) 1884.

SIEGLER.—Voies très fatiguées. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1887.

MICHEL.—Lignes parcourues par des trains rapides. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1889.

BELEMANS ET BRUNEL.—Comparation des voies à double bounelet et des voies Vignoles. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1889.

HOENEGER.—Fixation des rails Vignoles aux traverses en bois. (B. du C. des Ch. de F.) Junio, 1889.

PIÉRON.—Eclissage. (B. du C. des Ch. de F.) Agosto, 1889.

FERNOA.—Consommation des traverses en bois par les chemins de fer des Etats-Unis. (R. G. des Ch. de F.) 1891.

HERZENSTEIN.—Renseignements techniques relatifs aux traverses en bois. (B. du C. des Ch. de F.) Agosto, 1892.

HERZENSTEIN.—De la conservation des bois. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1900.

*Engineering News.*—Junio, 1896.

*The Engineer.*—Noviembre, 1897.

TRATMAN.—La voie anglaise et la voie américaine. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1898.

GÖERING.—Superstructure des chemins de fer allemands. (B. du C. des Ch. de F.) Junio, 1899.

GOSS.—La voie anglaise comparée à la voie américaine. (R. G. des Ch. de F.) 1900.

(2) AST.—Relation entre la voie et le matériel roulant. (B. du C. des Ch. de F.) Agosto, 1892.

ENGERTH.—Cheminement des rails. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1900.

(3) AST.—Les joints des rails. (B. du C. des Ch. de F.) Septiembre, 1900.

Algunas Compañías de Ferrocarriles (1), con el propósito de aliviar el trabajo de los pernos de edisas, han usado dispositivos especiales para fijar los rieles a algunos durmientes intermedios; por nuestra parte creemos que tales dispositivos, empleados en número suficiente, pueden bastar por sí solos para detener el avance de los rieles.

De acuerdo con estas ideas hemos fijado las alas horizontales de las eclisas sobre los durmientes de junta por simples escarpías que, manteniéndolas por adherencia, permitirán su deslizamiento longitudinal. Al mismo tiempo hemos adoptado un órgano especial, llamado silla de detención, que se colocará sobre los durmientes intermedios i que por un lado se fijará a éstos i por el otro al alma de los rieles previamente taladrada; este dispositivo, empleado en forma racional, se opondrá al avance longitudinal de que nos ocupamos.

Debe observarse todavía que las sillas de detención se prestan también en muy buenas condiciones para evitar el ensanche de la vía en las curvas.

Las sillas de asiento i de detención son simplemente órganos intermedios entre el riel i los durmientes, que habrá necesidad de fijar á éstos de una manera tan invariable como sea posible. Con tal objeto se ha recurrido en la práctica al empleo de clavos o de tirafondos.

La comparación entre los clavos o escarpías i los tirafondos es difícil de realizar, por cuanto unos i otros presentan ventajas e inconvenientes cuya apreciación depende de cada caso de la práctica: el empleo de las escarpías se recomienda especialmente por la sencillez de su aplicación, mientras que los tirafondos presentan una adherencia mayor con los durmientes, sobre todo con las maderas blandas.

La práctica de las Compañías de Ferrocarriles se ha pronunciado en general por el empleo de las escarpías, empleo que se justifica especialmente cuando los durmientes son de madera dura i cuando las diversas amarras se hacen solidarias por medio de una placa de apoyo. Son estas consideraciones las que nos han hecho dar la preferencia a la escarpía sobre el tirafondo, debiendo observarse además que la escarpía es el órgano que se emplea en la superestructura de nuestros ferrocarriles en uso actual para la fijación de los rieles a los durmientes.

2. *Materiales empleados.*—Valen para estos elementos las observaciones que hicimos al tratar del metal empleado en la confección de los rieles. Nos referiremos, pues exclusivamente al «Cuaderno de condiciones generales para la provisión de rieles de acero i accesorios de la vía», limitándonos aquí a consignar las cifras características que en él se fijan para el material constitutivo de dichos accesorios.

Para el acero de las eclisas:

carga límite de elasticidad .....	25 k/mm <sup>2</sup>
carga de ruptura .....	50 a 55 k/mm <sup>2</sup>
alargamiento, medido sobre muestras de 100 mm de largo...	30 a 20 %
coeficiente de elasticidad .....	20.000 k/mm <sup>2</sup>
peso específico mínimo .....	7.700 k/m <sup>3</sup>

(1) HALLOPEAU.—Qualité des aciers pour rails et accessoires de la voie. (B. du C. des Ch. de F.) Agosto, 1889.

Para el acero de los pernos de eclisas i de sillas de detencion:

carga límite de elasticidad.....	22 k/mm <sup>2</sup>
carga de ruptura.....	45 a 50 k/mm <sup>2</sup>
alargamiento mínimo, medido sobre muestras de 100 mm de largo.....	18 %
coeficiente de elasticidad.....	20.000 k/mm <sup>2</sup>
peso específico mínimo.....	7.700 k/m <sup>3</sup>

Para el fierro de las tuercas de los pernos:

carga límite de elasticidad en el sentido del laminaje.....	18 k/mm
carga límite de elasticidad en el sentido perpendicular al laminaje.....	16 k/mm <sup>2</sup>
carga mínima de ruptura en el sentido del laminaje.....	35 k/mm
carga mínima de ruptura en el sentido perpendicular al laminaje.....	30 k/mm <sup>2</sup>
alargamiento mínimo, medido sobre muestras de 100 mm de largo.....	8 %
coeficiente de elasticidad.....	18.000 k/mm <sup>2</sup>
peso específico mínimo.....	7.700 km <sup>3</sup>

Para el acero de las sillas de asiento i de detencion:

carga límite de elasticidad.....	25 k/mm <sup>2</sup>
carga de ruptura.....	45 a 55 k/mm <sup>2</sup>
alargamiento mínimo, medido sobre muestras de 100 mm. de largo.....	20 %
coeficiente de elasticidad.....	20.000 k/mm <sup>2</sup>
peso específico mínimo.....	7.700 k/m <sup>3</sup>

Para el fierro de las escarpas se han adoptado las mismas características que para el de las tuercas de los pernos.

3. *Formas i dimensiones.*—a) *Eclisas i pernos para eclisas.*—El perfil transversal de las eclisas tendrá la seccion cantonera, forma que se acepta hoy día sin contestacion; por lo demas, es ésta la forma de las eclisas en uso en la superestructura tipo actual.

Dichas eclisas tienen 0,445 m. de largo; pero esta longitud es deficiente i debe aumentarse por las consideraciones que vamos a esponder.

En efecto, la juntura de los rieles es el punto mas débil en toda superestructura, i, en consecuencia, hai que preocuparse especialmente de arbitrar todas aquellas disposiciones que tiendan a reforzarla, lo que se hace tanto mas necesario si se considera que, aun con los tipos de juntura mas reforzados, no se llega a obtener en la práctica la continuidad de la via.

Ahora bien, para reforzar la juntura no basta que la resistencia del par de eclisas se aproxime a la del riel en plena seccion, pues ese refuerzo solo se realiza de una manera eficaz mediante el empleo de largas eclisas que se apoyen sobre los durmientes



de juntura i que se unan al alma del riel por un número de pernos tan considerable como sea posible emplear (1). Es ésta la tendencia jeneral en las Compañías de Ferrocarriles que mas se han preocupado del refuerzo de la juntura: como puede verse en el cuadro núm. 1, ellas han recurrido al empleo de fuertes eclisas de gran longitud i apernadas al alma de los rieles por 6 pernos.

En cuanto a los detalles de la seccion de las eclisas, ella debe ajustarse al perfil del riel, presentando espaldones planos que se apoyen contra los de aquél; debe ademas permitir su apretamiento, cuando se haya producido desgaste entre las superficies en contacto; por fin, conviene que el ala horizontal de las eclisas se prolongue hasta el nivel de la zapata del riel a fin de que aquéllas tomen apoyo sobre los durmientes de juntura.

El ensamble de los rieles i de las eclisas se realiza por medio de pernos; las presiones soportadas por aquellas bajo la accion de las cargas verticales pueden considerarse como presiones aisladas que tienen sus puntos de aplicacion cerca de los extremos de los rieles i de las eclisas; se vé que los pernos de ensamble deberán disponerse lo mas cerca posible de esos puntos.

Otra condicion a que debe satisfacer el ensamble de que nos ocupamos es la de que no se desapriete por efecto de las vibraciones que experimenta al paso de los trenes. Para evitar la desapretadura de los pernos, se han empleado disposiciones muy variadas, entre las cuales es de uso muy jeneral la interposicion entre la tuerca i la eclisa de una golilla que forma resorte, como la del tipo Grover.

No obstante, este sistema tiene el inconveniente de introducir un órgano suplementario, lo que aconseja preferir aquellos en que la tuerca misma hace el oficio de resorte como en el perno Linet o Halpin, que consulta la superestructura tipo actual.

Por lo demas, no debe exajerarse el peligro de desapretadura, pues aun los pernos ordinarios no se aflojan cuando se tiene cuidado de vijilarlos durante los primeros meses de su colocacion.

Al colocar las eclisas en la vía, es necesario que durante la apretadura de las tuercas los pernos queden fijos, siendo de uso jeneral realizar esta fijacion haciendo los pernos de cabeza cuadrada i disponiendo en la cara exterior de las eclisas una ranura longitudinal en la cual ajusta dicha cabeza; los otros sistemas empleados, como el que consiste en dar una forma ovalada a los agujeros de las eclisas i a la porcion del cuerpo del perno inmediata a la cabeza, han orijinado en la práctica numerosas roturas de las eclisas i no son, en consecuencia, recomendables.

Con respecto al diámetro del perno hai que observar que las dimensiones de los agujeros abiertos en el alma del riel deben ser lo mas pequeño posible a fin de no debili-

(1) PIÉRON.—Eclissage. (B. du C. des Ch. de F.) Agosto 1889.

MUSSY.—Note sur l'assemblage des rails. (Annales des fronts et chaussés). 1891.

AST.—Relation entre la voie et le matériel roulant. (B. du C. des Ch. de F.) Septiembre, 1892.

AST.—Renforcement de voies en vue de l'augmentation de la vitesse des trains. (B. du C. des Ch. de F.) Mayo, 1895.

BIRK.—De la construction des joints des rails. (B. du C. des Ch. de F.) Febrero, 1897.

FLAMACHE.—Les joints des rails. (B. du C. des Ch. de F.) Mayo, 1897.

WASIUTYNSKI.—Les déformations momentanées de la voie. (B. du C. des Ch. de F.) Noviembre, 1898.

tar el riel, sobre todo en sus extremos; en cambio no conviene reducir su diámetro en demasía. Estas consideraciones conducen a recomendar un diámetro de 24 mm. (1).

El filete del perno tendrá la forma de un triángulo rectángulo en lugar de la de un triángulo isósceles; su paso será apretado i profundo.

De acuerdo con las observaciones anteriores i teniendo en vista los datos consignados en el cuadro núm. 5, hemos estudiado los tipos de eclisa i de pernos para eclisas que pueden consultarse en los planos adjuntos.

La eclisa proyectada tiene las características que se indican a continuación:

longitud.....	720 mm.
peso de cada eclisa.....	13,07 k.
momento de inercia.....	1.845.000 mm <sup>4</sup>
módulo de flexión.....	34.325 mm <sup>3</sup>

Los pernos de eclisas pesan con sus accesorios 0,700 k. cada uno.

b) *Sillas de asiento.*—Dado el papel que la silla de asiento desempeña en la superestructura i de acuerdo con las conclusiones del Congreso de Ferrocarriles de 1889 a que ya nos hemos referido, dichas sillas deben tener dos rebordes laterales, presentar a lo ménos 3 agujeros para las escarpías i un espesor mínimo de 10 a 12 mm.

Por lo demás, la silla de asiento puede o no llevar una forma que se preste por sí sola para dar a los rieles la inclinación que ellos deben tener en la vía, para lo cual bastaría hacer que dicha placa tuviera la cara de contacto con la zapata del riel con esa misma inclinación. Creemos, sin embargo, que esta subjeción, que dificulta el laminaje sobre todo para la silla de detención i que impide colocar en ambos sentidos las placas en la vía, no se justifica cuando se inyectan los durmientes, pues entónces la entalla no es una causa que acelere su putrefacción. Aun sin inyectar los durmientes, ese peligro podría evitarse alquitranando o creosotando la entalla, lo que sería siempre más práctico que dar a la placa la forma de cuña.

De acuerdo con estas ideas, hemos proyectado el tipo de silla de asiento que puede consultarse en los planos adjuntos i cuyo peso es igual a 3,900 k.

c) *Sillas de detención i pernos para estas sillas.*—Hemos dicho ántes que la adopción de la silla de detención, cuya necesidad hemos justificado, es una imitación del dispositivo adoptado por algunas Compañías de Ferrocarriles i especialmente por la de París a Lyon i al Mediterráneo; por lo demás, esa silla no es sino una modificación de la silla de asiento.

En los planos adjuntos pueden consultarse los detalles del tipo adoptado, el cual no es otra cosa que una placa de acero doblada de manera que abrace la zapata i se apoye por su ala vertical contra el alma del riel; éste se coloca sobre la silla a la cual se une por un perno que atraviesa el alma; la silla lleva tres agujeros que sirven para clavarla directamente a los durmientes.

Se ve que la forma de estas piezas las pone en condiciones de resistir con éxito a los esfuerzos de deslizamiento i de volcamiento de los rieles.

(1) AST.—Les joints des rails. (B. du C. des Ch. de F). Septiembre, 1900.

En cuanto a los pernos de union, su forma i dimensiones han sido estudiadas de acuerdo con las observaciones formuladas al tratar de los pernos para celisas. En este caso ha sido necesario agregar una golilla entre la tuerca i el ala vertical de la silla para hacer que aquélla sobresalga mas con respecto a la cabeza del riel i facilitar su apretadura.

El peso de este perno con sus accesorios es de 0,630 k.

*d) Escarpías.*—La forma de las escarpías empleadas en las vías férreas es mui variada; pero puede decirse que en la actualidad solo se recomiendan dos tipos, la escarpía de seccion octogonal uniforme en toda su longitud i la escarpía de seccion rectangular o cuadrada en forma de cuña (1).

Esta última presenta la ventaja de no exigir la perforacion previa de los durmientes, pero en cambio resiste ménos bien a las acciones transversales que las escarpías de seccion octogonal uniforme. Por lo demas, aquella ventaja es mas bien un inconveniente, como lo manifestaremos al tratar del establecimiento de la superestructura.

Las escarpías deben presentar un reborde lateral en la cabeza, que permita sacarlas; su longitud debe ser considerable, pero no tanto que pueda atravesar el durmiente en toda su altura; su seccion transversal debe tener un diámetro variable entre 14 i 18 mm.

Tales son las observaciones que hemos tenido en vista al proyectar el tipo de escarpía que aparece dibujado en los planos adjuntos, i cuyo peso es igual a 0,315 k.

## CAPÍTULO IV

### ESTABLECIMIENTO DE LA SUPERSTRUCTURA

#### § I.—*Superestructura de la vía en recta*

1. *Jeneralidades.*—Una vez fijadas las formas i dimensiones de los diversos elementos de la superestructura, hai que preocuparse de su disposicion i distribucion por cuanto de ellas dependen, no solo el mejor aprovechamiento de tales elementos, sino tambien la rijidez de la vía i luego su conservacion i la del material rodante.

Este estudio debe efectuarse teniendo en vista los accidentes del trazado, lo que obliga a considerar separadamente el establecimiento de la superestructura de la vía en las alineaciones i en las curvas, distinguiendo todavía las secciones de línea en horizontal de las que presentan una inclinacion mas o ménos pronunciada.

2. *Disposicion i perfil del lastre.*—Hemos fijado ya en el capítulo anterior las características de un lastre de buena calidad. Aquí debemos recordar especialmente que el lastre tiene por objeto: repartir la presion sobre el subsuelo; resistir a los desplazamientos de la vía, i, en ciertos casos, proteger los durmientes contra las acciones de la intemperie.

La disposicion que se dé a la cama de lastre deberá, pues, tener en vista ese múltiple objeto, para realizar el cual suponemos que se disponga de un lastre de buena calidad i de una plataforma convenientemente saneada.

Desde luego, la reparticion de las presiones sobre el subsuelo debe hacerse en forma

(1) MICHEL.—Fixation des rails sur les traverses en bois. (R. G. des Ch. de F.) 1884-1893

tal que su estabilidad elástica quede asegurada; esta condicion permite relacionar el espesor del lastre bajo los durmientes con la naturaleza de la plataforma.

En efecto, considerando que las presiones de los durmientes se transmiten a traves de la cama de lastre segun una lei trapezoidal, se concluye que, miéntras menor sea la resistencia del subsuelo, mayor deberá ser la altura de dicha cama a fin de aumentar la seccion de plataforma que recibe aquellas presiones (1).

Pero, aun teóricamente, no hai ventaja en exajerar el espesor de que se trata: si admitimos, como se hace jeneralmente, que las presiones se transmitan segun un prisma cuyas aristas laterales tengan la inclinacion de  $45^\circ$ , es fácil ver que el espesor del lastre bajo los durmientes, considerado en vista de la reparticion de las presiones sobre la plataforma, debe limitarse a una altura igual a la semi distancia entre aquéllos. Es verdad que en la práctica, cuando la plataforma es mala, conviene aumentar en unos 0,10 m. el espesor máximo de lastre que resulta de esa consideracion teórica.

Segun ésto, i teniendo presente que la semidistancia máxima entre las caras verticales de los durmientes de la superestructura tipo que proponemos es igual a 0,25 m. mas o ménos, llegamos a fijar en 0,35 m. el espesor máximo que debe darse al lastre bajo los durmientes. Si aun entónces la resistencia de la plataforma fuera insuficiente, habria que tratar de mejorarla por otros medios.

Así, por ejemplo, en ciertos cortes arcillosos, en terrenos fangosos, etc., puede haber interes en reemplazar el terreno natural con materiales duros, como ser arena fina o piedra gruesa, en un espesor bastante grande, ántes de operar la lastradura propiamente dicha; del mismo modo, en los terraplenes se presenta a veces la necesidad de envolver el núcleo de arcilla con materiales ménos alterables i mas resistentes. Pero todos estos trabajos son mas bien obras complementarias de la infraestructura i no deben considerarse al estudiar los perfiles tipos de lastradura.

Hasta ahora hemos fijado en 0,35 m. el máximo de espesor que se debe dar al lastre bajo los durmientes, indicando que ese espesor puede disminuirse cuando aumenta la resistencia del subsuelo. Pero, por muy resistente que éste sea, el espesor de que se trata debe ser siempre considerable, pues solo así se consigue que el lastre sanee bien la via i conserve por largo tiempo su elasticidad.

En la práctica se ha aceptado como límite mínimo para ese espesor la altura de 0,20 m.; pero esa cifra parece débil i convendria no bajar de 0,25 m., aun sobre plataforma rocosa, de acuerdo con las conclusiones del Congreso de Ferrocarriles de 1900.

Hemos recordado ántes que uno de los objetos principales del lastre es oponerse a los desplazamientos de la via. Su accion resistente se produce por el rozamiento de los durmientes sobre él i tambien por su propio peso, pues los durmientes deben arrastrar una cierta masa de lastre al cambiar de posicion.

Segun esto, i para aumentar la resistencia de la via al desplazamiento, habria ventaja en disponer lateralmente una ancha banqueta de lastre que envolviera los extremos

(1) MICHEL.—Lignes parcourues par des trains rapides. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1889.

AST.—Sur les traverses des chemins de fer et leur assise. (B. du C. des Ch. de F.) Enero, 1895.

BÁUCHAL.—De la question du ballast. (B. du C. de Ch. de F.) Junio, 1900.

de los durmientes, i en cubrir a éstos con un espesor de lastre tan considerable como fuera posible.

En muchos ferrocarriles extranjeros se da a aquella banqueta un ancho de 1,00 m. de cada lado de la via a partir del riel; en Inglaterra i especialmente en Estados Unidos de Norte-América, no se tiene cuidado de rodear de lastre los extremos de los durmientes, reduciéndose muchas veces a cero el ancho de la banqueta. Pero, a pesar de estos últimos ejemplos que parecen manifestar que las banquetas laterales de lastre no són indispensables para la estabilidad de la via, no hai duda que esta solucion contribuye a aumentarla: la adopcion de una banqueta de ancho suficiente es, pues, recomendable (1).

Eso sí que se debe tener presente que el ensanche del lastre aumenta el cubo de este material por metro corrido i arrastra consigo el ensanche de la plataforma, ocasionando, en consecuencia, un mayor gasto de establecimiento i de conservacion; por este motivo no se deberá poner lastre mas allá de las puntas de los durmientes, sino en la cantidad necesaria para preservarlos i asegurar el atraque, es decir, en un ancho de 0,10 m. a 0,20 m.

La cuestion de hacer que el lastre cubra los durmientes por encima es mas discutible, i la práctica de las diversas Compañías sobre el particular es bastante variable; intervienen tambien aquí, ademas de las consideraciones apuntadas, las que se refieren a la conservacion de los durmientes en la via.

Sobre este particular, algunos ingenieros admiten que es inútil recubrir los durmientes; otros consideran aun como ventaja no encerrar el durmiente en el lastre i darle aire a lo ménos per encima; en cambio, los hai que piensan que es útil poner algunos centímetros de lastre sobre los durmientes. En realidad, puede decirse que esta cuestion depende de cada caso de la práctica. (2).

Así, por ejemplo, en los países en que el sol es mui ardiente, como en el norte de Chile, la madera, bajo el punto de vista de su conservacion i de las probabilidades de incendio, no podria emplearse si no estuviera protegida, sobre todo si se trata de durmientes creosotados. Por el contrario, en las rejiones lluviosas la esperiencia ha demostrado que la conservacion de la madera se realiza mas fácilmente dejando descubierta la cara superior de los durmientes; al mismo tiempo se facilita así el atraque durante la conservacion de la via i la inspeccion de las amarras.

Debe observarse, ademas, que en ningun caso la capa de lastre que cubra los durmientes será demasiado gruesa, pues entónces los fragmentos de lastre pueden ser proyectados mas fácilmente sobre los rieles, con lo que aumenta el desgaste de las superficies de rodadura; este inconveniente tiene especial importancia con un lastre fino, que da mucho polvo, en cuyo caso debe recomendarse limitar en lo posible el lastre al nivel superior de los durmientes.

En resúmen puede concluirse que, cuando no se tiene en vista otra ventaja que la de aumentar la resistencia al desplazamiento de la via, se renuncia en jeneral a poner

(1) SIEGLER.—Voies très fatiguées. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1887.

(2) BEMELMANS ET BRUNEEL.—Comparation des voies à double bourrelet et des voies Vignoles. (B. du C. des Ch. de F.) Julio, 1889.

BAUCHAL.—De la question du ballast. (B. du C. des Ch. de F.) Junio, 1900.

lastre sobre los durmientes, a lo ménos entre los rieles. En cambio deben recubrirse los durmientes con una delgada capa de lastre de unos 0,06 m. de espesor en los climas cálidos o cuando lo exijan consideraciones de carácter especial.

Antes de terminar nuestras observaciones sobre el establecimiento de la cama de lastre, debemos recordar que la superficie de la plataforma que recibe el lastre debe tener una forma bombeada i con pendientes, del centro de la via hácia los fozos laterales, tanto mayores cuanto mas permeable sea el lastre. En la práctica esa pendiente está comprendida entre 0,03 i 0,06; no obstante, para no complicar el establecimiento de la cama de lastre, es preferible adoptar una pendiente única que puede fijarse como término medio en 0,04.

Por fin, conviene formular una última observacion, que se refiere a la forma en que se colocan los durmientes en el lastre. Teniendo presente que aquéllos deben asegurar la alineacion de la via en planta i en perfil, se hace necesario atracarlos, es decir, comprimir el lastre bajo su cara inferior i contra sus caras laterales.

A primera vista parece que se tendria un resultado tanto mas satisfactorio cuanto mas completo fuera el atraque; pero, teniendo en cuenta los peligros que resultarian para la conservacion de los durmientes de atracarlos en toda su lonjitud, si llegaran a desatracarse en sus extremos i no en el centro, se recomienda no llevar el atraque a esta última parte.

Como la operacion del atraque es hecha de ordinario par cuatro obreros, dos de cada lado del riel, resultará que el trabajo mas uniforme se obtendrá haciendo que la zona atracada por los que trabajan al interior de la via sea igual a la que atracan los que trabajan al exterior. Esto conduce a fijar una zona de atraque del riel hácia el eje de la via de ancho igual al saliente que los durmientes presentan del lado afuera de los rieles: en la superestructura de nuestros ferrocarriles, en que ese saliente es igual próximamente a 0,50 m., se tendrá una zona atracada bajo cada riel de 1,00 m. de ancho (1).

• Por lo demas, el atraque debe ser uniforme pues así se aumenta considerablemente la rijidez de la via.

Por el estudio anterior puede verse que no existe perfil tipo de lastre invariablemente aplicable a todas las circunstancias; en realidad, ese perfil deberia variar de una seccion a otra de la línea. Pero como esto dificultaria considerablemente el establecimiento i la conservacion de la via, se hace indispensable limitarse a un cierto número de perfiles-tipos.

Esos perfiles deben variar, en cuanto al espesor del lastre bajo los durmientes, segun la naturaleza de la plataforma, i, en cuanto a la altura de la capa de lastre con relacion a la cara superior de los durmientes, segun el clima de la rejion en que la línea férrea deba construirse.

En Chile pueden distinguirse dos zonas de clima completamente diverso, la del Norte i la del Centro i Sur; pero en aquélla no se construyen ferrocarriles de trocha ancha i, en consecuencia, no tendremos para qué ocuparnos de ella.

Segun esto, los perfiles tipos de lastre por proyectar deberán variar únicamente en vista de la naturaleza de la plataforma.

1) AET.—Sur les traverses des chemins de fer et leur assise. (B du C des Ch. de F.) Enero, 1895.

Ademas hai circunstancias especiales que deben tomarse en cuenta al proyectar dichos perfiles. Así, por ejemplo, en los cortes rocosos profundos i en jeneral en todo punto en que haya interes considerable en reducir la plataforma, se encajonará el lastre entre dos muritos cuyos paramentos interiores estarán a 0,10 m. a lo ménos de los extremos de los durmientes i que llevarán numerosísimas barbacanas.



CUADRO NÚM. 4

CARACTERÍSTICAS DE LA SECCION TRANSVERSAL DE ALGUNOS RIELES DE ZAPATA

ADMINISTRACIONES	RIEL NUEVO										RIEL DESGASTADO		
	Peso, en k/m <sup>1</sup>	Area de la seccion, en mm <sup>2</sup>	Ancho de la cabeza, en mm.	Espesor del alma, en mm.	Ancho de la zapata, en mm.	Altura total, en mm.	Relacion entre el ancho de la zapata i la altura total.	Momento de inercia I, en mm. <sup>4</sup>	Módulo de flexion $\frac{I}{V}$ , en mm <sup>3</sup>	Valor máximo del desgaste de la cabeza, en mm.	Peso, en k/m <sup>1</sup>	Momento de inercia I <sub>1</sub> , en mm <sup>4</sup>	Módulo de flexion $\frac{I_1}{V_1}$ , en mm <sup>3</sup>
<b>Alemania</b>													
Ferrocarriles del Estado Sajon .....	45,70	5.857	66	14	130	147	0,88	17.000.000	230.400	13	39,00	11.658.000	173.990
» » Prusiano.....	41,00	5.256	72	14	110	138	0,80	13.520.000	193.100	13	34,30	8.923.300	142.800
<b>Austria-Hungría</b>													
Ferrocarriles del Estado de Austria.....	43,00	5.512	60	14	120	136	0,88	12.730.000	180.824	12	37,80	9.702.400	156.500
» del Sur de Austria.....	34,00	4.359	57	12	104	128	0,81	9.340.000	143.500	10	30,00	7.480.000	120.000
Sociedad privilegiada Austro-Húngara de los Ferrocarriles del Estado	33,00	4.230	57	12	105	125	0,84	8.630.000	135.000	9	29,30	6.980.000	113.000
Ferrocarriles del Norte Emperador Fernando.....	35,30	4.525	58	12	110	127	0,87	9.513.900	147.230	10	31,00	7.640.000	124.000
<b>Bélgica</b>													
Ferrocarriles del Estado Belga.....	52,00	6.600	72	17	135	145	0,93	17.690.000	240.000	12	45,70	13.970.000	200.000
<b>Chile</b>													
Ferrocarriles del Estado (tipo existente).....	39,70	5.093	65	13	125	124	1,00	10.336.600	163.400	12	33,90	7.629.000	126.100
<b>Estados Unidos de Norte-América</b>													
New York Central and Hudson River Railroad.....	49,50	6.346	76	15	133	152	0,87	20.190.000	271.000	10	43,90	14.760.000	207.900
New York, New Haven and Hartford Railroad.....	49,50	6.346	68,5	15	144	152	0,90	19.060.000	250.800	10	44,50	14.950.000	210.500
Pennsylvania Railroad.....	49,50	6.346	70	14	140	140	1,00	16.170.000	231.000	10	44,30	12.500.000	192.000
Chesapeake and Ohio Railroad.....	49,50	6.346	70	16	144	144	1,00	17.107.000	237.600	10	44,30	13.280.000	198.000
Illinois Central Railroad.....	49,50	6.346	70	14	146	146	1,00	17.585.000	240.900	10	44,30	13.670.000	201.200
<b>Francia</b>													
Paris a Lyon i al Mediterráneo.....	38,95	4.997	60	14	130	130	1,00	11.408.000	164.000	12	33,60	7.352.000	113.100
» » ».....	48,00	6.153	66	14	130	142	0,92	15.855.000	223.000	12	42,30	13.160.000	192.000
Ferrocarriles del Este.....	44,60	5.704	60	13,5	130	142	0,92	14.768.395	201.314	12	39,40	10.916.000	169.200
» » Norte.....	45,12	5.771	60	15	136	144	0,94	15.861.250	204.840	12	39,80	12.320.000	166.000
<b>Italia</b>													
Ferrocarriles Meridionales.....	36,00	4.615	62	13	105	125	0,84	9.650.000	148.000	10	31,50	6.942.300	120.700
» de Sicilia.....	36,00	4.615	62	13	100	130	0,77	10.080.000	151.700	10	31,50	7.790.000	121.000
<b>Paises Bajos</b>													
Ferrocarriles Holandeses.....	38,60	4.948	60	13	110	130	0,85	10.850.000	157.000	12	33,40	8.830.000	143.000
<b>Rusia</b>													
Estado Ruso.—Varsovia a Viena.....	38,00	4.871	68	13	110	134	0,82	11.370.000	169.600	10	33,00	8.460.000	136.500
<b>Suiza</b>													
Ferrocarriles del Gotardo.....	46,00	5.897	70	13	130	145	0,90	16.400.000	222.000	12	39,90	12.680.000	178.000



CUADRO NÚM. 5

CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS SISTEMAS DE JUNTURA CON ECLISAS CANTONERAS

ADMINISTRACIONES	Peso del riel, en k/m <sup>1</sup>	Naturaleza de la junta	Distancia entre los durmientes de junta, en mm.	ECLISAS				PERNOS PARA ECLISAS		OBSERVACIONES
				Peso de una eclisa, en k.	Lonjitud, en mm.	Momento de inercia i de una eclisa, en mm <sup>4</sup>	Módulo de flexion $\frac{i}{v}$ de una eclisa, en mm <sup>3</sup>	Número de pernos (r)	Diámetro d: los pernos, en mm.	
<b>Austria-Hungría</b>										
Sociedad privilegiada Austro-Húngara de los Ferrocarriles del Estado	33,00	Al aire	346	7,20	470	1.281.400	24.700	4	19	} La eclisa exterior es doble cantonera i mucho mas robusta; los datos anotados se refieren a la interior.
Ferrocarriles del Norte Emperador Fernando.....	35,30	»	474	7,20	500	1.439.000	25.500	4	22	
<b>Bélgica</b>										
Ferrocarriles del Estado Belga.....	52,00	»	604	21,00	730	2.953.000	44.700	4	25	} Los datos se refieren a la eclisa exterior; la interior es mas robusta i pesa 22 k.
<b>Chile</b>										
Ferrocarriles del Estado (tipo existente).....	39,70	»	600	6,84	445	1.150.900	22.600	4	25	
<b>Estados Unidos de Norte América</b>										
Chicago, Burlington and Quincy Railroad.....	37,00	Apoyada en 3 durmientes	000	14,65	965	—	—	6	22	}
New York Central and Hudson River Railroad.....	49,50	»	000	18,12	914	—	—	6	19	
Atchison, Topeka and Santa Fe Railway.....	37,00	»	000	15,75	965	—	—	6	19	
<b>Francia</b>										
Paris a Lyon i al Mediterráneo.....	48,00	Al aire	546	15,40	800	1.857.000	32.700	6	25	} Posteriormente se ha reducido de una manera notable el intervalo de junta.
Ferrocarriles del Este.....	44,60	»	659	18,05	780	2.122.000	36.571	4	27	
<b>Egipto</b>										
Ferrocarriles egipcios.....	42,00	»	576	9,40	550	1.585.000	29.200	4	25	
<b>Italia</b>										
Ferrocarriles Meridionales.....	36,00	»	614	10,00	735	1.317.000	24.900	5	25	} La eclisa exterior pesa solo 8 k.; los datos anotados se refieren a la interior.
Ferrocarriles de Sicilia.....	36,00	»	600	14,00	710	2.050.000	33.400	4	25	
<b>Rusia</b>										
Estado ruso.—Varsovia a Viena.....	38,00	»	500	18,00	770	—	—	6	25	} El peso de la eclisa es solo aproximado.
<b>Suiza</b>										
Ferrocarriles del Gotardo.....	46,00	»	340	10,00	600	1.956.000	34.500	4	25	

(1) De las 61 Compañías de Ferrocarriles que figuran en el cuadro núm. 1-A, 30 emplean eclisas con 6 pernos i 3 tienen en ensayo ese tipo de junta. En el presente cuadro solo se han considerado las superestructuras para las cuales se ha dispuesto del conjunto de los datos relativos al eclisaje.