

MEJORA DEL DISEÑO DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE VIA: J-2 Y PLACA ACODADA LIGERA

José Julián Mendoza Fernández

Jefe de Vía

Dirección Técnica de la U.N. de Mantenimiento de Infraestructura - Renfe

Caracola nº 22. Estación de Chamartín

Tf: 91. 300. 76. 92; Fax: 91. 300. 77. 28

RESUMEN

Renfe, a través de la Dirección Técnica de la U.N. de Mantenimiento de Infraestructura, viene desarrollando en la presente década diversos proyectos de investigación sobre sujeciones de carril para traviesas de hormigón. Estos estudios han tenido como fundamento perfeccionar tales conjuntos, atendiendo a tres objetivos básicos:

- Mejora del comportamiento ante las solicitudes de las circulaciones.
- Fiabilidad de su fabricación en serie.
- Abaratamiento de las piezas.

En la actualidad, los análisis engloban la práctica totalidad de los elementos de las fijaciones denominadas J-2 (generación siguiente a la conocida como P-2) y HM-Vossloh, las más difundidas en las instalaciones de la Red para traviesas bloque y monobloque, respectivamente, y se emprenden exámenes de otras sujeciones utilizadas internacionalmente para valorar su aplicabilidad. De esta forma se constatan las fortalezas, debilidades y vías de mejora de las piezas plásticas de tope del carril, las placas de asiento de éste

y los componentes metálicos (tornillo más tuerca y lámina elástica, en el caso de la fijación J-2; tirafondo y clip, para Vossloh) más característicos.

La presente ponencia pretende mostrar los progresos de Renfe en la mejora de los elementos plásticos anteriores, constituyéndose en un reflejo de lo que viene siendo la investigación -eminente-mente práctica- en tecnología de vía.

1. LA SUJECIÓN DE CARRIL. CUESTIONES ESENCIALES DE SU DEFINICIÓN.

Una sujeción, en síntesis, es un elemento o conjunto de elementos que fija la posición del carril sobre la traviesa. Son las piezas más numerosas en la superestructura de la vía y han de cumplir condiciones básicas en el orden técnico, en su aplicación funcional, en su fabricación y en su evaluación económica.

Con carácter general, el diseño y materialización de las sujeciones ha de contemplar los siguientes aspectos:

- Asegurar fiablemente la posición de los carriles -respecto al ancho de vía, su nivelación y el deslizamiento- bajo la acción de todos los esfuerzos que se generan por el paso de las circulaciones y por los cambios de temperatura, comportándose de forma suficientemente elástica tanto en dirección vertical como horizontal y garantizando el aislamiento eléctrico necesario.
- Facilitar las operaciones de instalación y vigilancia en vía, requiriendo un bajo mantenimiento y proporcionando una elevada vida útil.
- Poseer una simplicidad de diseño que permita su fabricación en serie sin medios excepcionales y con la adecuada calidad, alcanzando estándares razonables en la comparación utilidades-precio.

2. LA PIEZA AISLANTE J-2 Y LA PLACA ACODADA LIGERA. FUNDAMENTOS BÁSICOS DE SU INVESTIGACIÓN.

La **pieza aislante J-2** reemplaza a otra de similar tipología denominada P-2, que Renfe vino instalando sobre traviesas bibloque desde finales de los 70 en sustitución de la sujeción RN clásica. La sujeción P-2, constituida por la pieza del mismo nombre, una lámina metálica elástica, el tornillo originario con arandela y la placa de asiento



de caucho característica en las traviesas indicadas, comenzó instalándose en curvas de la Red con problemas de sobreancho y aislamiento, y fue instrumento esencial en el incremento de la velocidad máxima a 160 km/h efectuado en el año 1986.

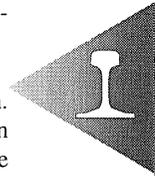
La J-2 es, en definitiva, un elemento empleado en operaciones de conservación de vía. Su origen se halla en un objetivo primordial: mejorar el comportamiento de la sujeción P-2 ante las sollicitaciones de fatiga, debidas a la acción conjunta de la fuerza de apriete y a las cargas que actúan sobre la vía, incrementando su vida útil. Estudios llevados a cabo entre 1986 y 1990 pusieron de manifiesto:

- La existencia de variantes de la pieza plástica, efectuadas por los suministradores, que incidían sobre la geometría y materia de ésta.
- La gran sensibilidad de la sujeción al par de apriete.
- La debilidad de la lámina metálica frente a esfuerzos verticales. Ésta debe apoyar sólo en los extremos de la pieza aislante, manteniendo la elasticidad del conjunto. La deformación de dicha lámina generaba áreas de contacto en la pieza plástica que desencadenaban la rigidización de las fijaciones.

Por ello, el trabajo específico sobre la pieza aislante se basó en una mejora de diseño que permitiese garantizar un contacto correcto de la lámina, el estudio de su materia prima y la absorción de las cargas horizontales transmitidas por las circulaciones, creando un modelo único, con solución interior y exterior, para cada tipo de carril -RN 45 y UIC 54-.

La placa acodada ligera, por su parte, surge como una pieza alternativa a la placa acodada de guía de la sujeción Vossloh, mayoritaria en las traviesas monobloque utilizadas en Renfe. Esta fijación, basada en el conjunto tirafondo, clip elástico SKL-1, placa de guía y placa elástica de asiento -un copolímero de etileno y acetato de vinilo- fue concebida inicialmente con materiales metálicos. La evolución de los plásticos permitió fabricar placas acodadas con poliamida y fibra de vidrio, empleándose para ello el mismo diseño estructural de origen. De esta forma, la pieza presentaba una estructura maciza en la que se apreciaban tres debilidades básicas:

- El exceso de material, al no aprovechar las facilidades de moldeo de la poliamida.
- Una cierta dispersión en la homogeneidad de las piezas fabricadas, debido al irregular reparto de la humedad y a las dificultades de inyección causadas por los elevados espesores existentes.
- Un sobrecoste innecesario por unidad producida, consecuencia de lo expuesto.



Ahora bien, frente a estas consideraciones, había de tenerse en cuenta que la placa acodada de guía es una pieza aplicada en líneas con las máximas prestaciones y sin problemas mecánicos en servicio, por lo que la investigación encontraba en estos aspectos dos limitaciones decisivas. Era necesario obtener una pieza de prestaciones fiables y con un abaratamiento significativo. La experiencia acumulada en el desarrollo de la J-2 fue fundamental para abordar este proyecto.

3. ESQUEMA DE TRABAJO ADOPTADO.

Renfe estableció en ambas investigaciones un equipo multidisciplinar de trabajo dirigido por la Jefatura de Vía de la Dirección Técnica e integrado por:

- Técnicos de la propia Jefatura.
- Una consultora experta en temas ferroviarios: Tifsa.
- Un laboratorio con vocación académica: el de la División de Ciencia e Ingeniería de los Materiales de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Cantabria -Ladicim-.
- Una firma transformadora de plásticos que contase con los recursos y la independencia técnica necesarios para colaborar en estos programas: Plásticos Mondragón.
- Un suministrador o suministradores de materia prima: Rhône-Poulenc en la investigación sobre J-2 y DSM y DuPont en el caso de la placa acodada ligera.

A grandes rasgos, las investigaciones reproducen los mismos estadios de actividad:

- Fase previa.** En ella se fijan los objetivos del Proyecto, las hipótesis de carga iniciales y las primeras líneas de trabajo, que se condensan en los cálculos de partida mediante elementos finitos, las mediciones en vía y las conclusiones relativas a la distribución de esfuerzos y zonas susceptibles de aligerar.
- Fase de investigación preliminar.** Se desarrollan los primeros diseños con la intervención de la firma transformadora, cuantificando los ahorros de material posibles, se encauza la cooperación con los suministradores de materia prima para la elección de ésta, se establece la documentación para la patente del producto y se cubre el estudio de detalle -mediante elementos finitos- de los esbozos de nueva pieza, efectuando los primeros análisis comparativos con la existente.



- ❑ **Fase de resolución.** Se determina el modelo elegido, acotando las capacidades portantes logradas, su nivel de respuesta frente a la pieza vigente y las mejoras a introducir en el proceso de inyección. Se fabrican tandas de piezas para cubrir los ensayos de laboratorio programados -los correspondientes a la Especificación Técnica del elemento primitivo y aquellos complementarios que definan con garantías el producto en cuestión-. Superadas las pruebas de laboratorio e introducidas las modificaciones que de éstas se deriven, se aborda el montaje de tramos de ensayo. Simultáneamente, se procede a la evaluación económica final de dicho prototipo, atendiendo al ahorro en masa y al rendimiento en su producción en serie.

- ❑ **Fase de aplicación.** Sancionada la pieza, tras la experimentación en vía, se redacta la preceptiva documentación técnica y se emprende la selección de proveedores.

En la presente ponencia será descrito, con el máximo nivel de detalle que su duración permita, el plan seguido para la obtención de la placa acodada ligera, pieza de novísima creación que aún se halla en proceso de redacción documental y que no cuenta por ello con proveedores homologados. No obstante, y a modo de introducción, se expondrán las peculiaridades más sobresalientes del trabajo realizado sobre la fijación J-2, anterior en el tiempo -como ya se ha indicado-.

4. SINGULARIDADES DEL PROYECTO J-2.

La Dirección Técnica de Mantenimiento de Infraestructura de Renfe programa en 1991 el proyecto J-2. Es la primera vez que nuestra administración ferroviaria aborda directamente una modificación tecnológica relacionada con la ingeniería de materiales plásticos.

El primer elemento diferencial de esta investigación reside en la necesidad de actuar sobre el conjunto de la sujeción existente (P-2), analizando vías factibles de mejora de su vida útil. Se trataba de obtener una sujeción con mayor comportamiento elástico. Tres elementos básicos determinaron el desarrollo del nuevo diseño:

- ❑ La modificación de la lámina metálica, resuelta con un incremento de su espesor de 5 a 6 mm. Aunque se estudió la conveniencia de su curvado, fue rechazado por innecesario.

- ❑ El aseguramiento del apoyo lineal de la lámina sobre la pieza plástica aislante, para lo que se proyectaron unos resaltes en la cara de contacto de ésta última.



- La disminución de tensiones en puntos críticos de la pieza aislante, que dio origen a variaciones en algunos de sus radios de curvatura. Se recurrió para ello a una evaluación mediante elementos finitos, con varias modelizaciones de partida, espesores medios de pieza de 3 y 4 mm y número de nervaduras entre 9 y 12.

El segundo punto distintivo se localiza en la elección de la materia prima a emplear. En aquel momento Renfe no disponía de experiencias sobre las ventajas e inconvenientes de unos u otros materiales plásticos. A priori, se planteaba una disyuntiva entre poliamida y resina acetálica. El estudio comparativo se abordó desde una doble vertiente:

- Caracterizando los materiales mediante ensayos sobre probetas normalizadas.
- Ensayando piezas iguales inyectadas con cada uno de ellos.

Se trabajó con poliamidas 6 y 66 de distintas firmas suministradoras y porcentajes de fibra de vidrio entre el 25 y el 35%. Los resultados favorecieron a la poliamida 66 con el máximo contenido de fibra. Proporcionaba los mejores estándares en resistencia a tracción, módulo de flexión, resistividad, inclemencias meteorológicas y tiempo de recuperación del esfuerzo mecánico. Las debilidades de la resina acetálica se resumían en:

- Para los espesores y geometría de los nervios definidos, la inyección resultaba menos uniforme, apreciándose en las radiografías la aparición de poros, más acusados en las intersecciones de tales nervios.
- Alcanzaba deformaciones excesivas en los ensayos de fatiga por carga lateral, con el consiguiente efecto sobre el ancho de vía. Se llegaron a registrar deformaciones equivalentes a sobreanchos de más de 5 mm.

El tercer hecho diferencial se encuentra en la aplicación funcional de la pieza. La experimentación en tramos de ensayo puso de manifiesto la importancia que tenían sobre el buen comportamiento de estos elementos el estado de los alojamientos de la traviesa bloque -no debe olvidarse que se trata de una pieza de reposición, a colocar en la mayor parte de las ocasiones sobre traviesas con bastantes años en uso-, el ancho real de la vía en el punto de instalación y el par de apriete aplicado. Este último parámetro exigió una investigación específica para su determinación, habida cuenta de que tanto pares escasos como excesivos debilitaban el sistema.

Las conclusiones de las pruebas realizadas en laboratorio fueron elocuentes:

- Al aumentar el par de apriete, se hace el conjunto más tenaz. Se ha de mantener dicho apriete en unos estándares que lo alejen de la posibilidad de aflo-



jarse, pero con margen de seguridad suficiente para no incurrir en la plastificación de la lámina metálica. En las sujeciones para carril UIC-54 se fijó en 130 NAm, un 40% superior al preexistente.

- La fuerza de tracción del tornillo, para un mismo par de apriete, variaba extraordinariamente en función de su estado. Tratándose de elementos que se reutilizan normalmente, se determinó la aplicación de aceite -aceite de engrase motor- que lubricara su rosca, disminuyendo el fuerte rozamiento tornillo-tuerca.



5. EL ALIGERAMIENTO DE LA PLACA ACODADA DE GUÍA.

El Proyecto de investigación relativo a la placa acodada de guía se inicia en el último trimestre de 1994. Su objeto es la optimización técnica y económica de la pieza en sus diversos modelos:

- Travesía MR-93 y carriles UIC-54 y 60 (una sola geometría de pieza con 4 variantes para curvas de radio inferior a 250 m, en las que se precisa de sobreancho: $\pm 2,5$ y ± 5 mm).
- Travesía PR-90 (polivalente Renfe) y carriles UIC-54 y 60 (piezas diferentes para posición interior y exterior en cada uno de los carrilajes indicados: 4 diseños para un total de 10 elementos, teniendo en cuenta los sobreanchos posibles).

La optimización técnica pretende alcanzar una fiabilidad de fabricación que permita un comportamiento uniforme de la sujeción ante las sollicitaciones a las que ha de ser sometida.

La optimización económica va encaminada a alcanzar un abaratamiento mediante la disminución significativa de su masa y la mejora de rendimientos en producción. Se fija el umbral de éxito en un decremento del precio del 15%. De no lograrse, con las necesarias garantías, el Proyecto sería abandonado.

Las premisas de partida eran las siguientes:

- Materia prima: poliamida 6 ó 66. El estudio determinaría la elección de una de ellas o la aceptación de ambas.
- Refuerzo de fibra de vidrio: $(35 \pm 2)\%$. La pieza de origen contaba con un 30%.

- Incidencia sobre el resto de elementos de la sujeción: nula.
- Par de apriete de la sujeción: conservación en los estándares conocidos.
- Cuaderno de cargas para el cálculo: el prescrito para la placa vigente.

Las piezas optimizadas recibirían la denominación de placas acodadas ligeras A-2. A continuación se exponen las distintas fases del desarrollo de la investigación, en función del esquema antes descrito.

6. PROYECTO A-2. ANÁLISIS PREVIOS.

Los estudios iniciales sobre el reparto tensional en la pieza fueron efectuados por Tifsa en los meses de noviembre y diciembre de 1994. Permitieron determinar las áreas de ésta más apropiadas para la cuantificación de esfuerzos en vía. La instrumentación se realizó el trayecto Pinar de las Rozas-Chamartín, colocando galgas extensométricas en cinco puntos de piezas determinadas de ocho traviesas consecutivas. Durante los días 9 y 10 de febrero de 1995 se registraron los pasos de todo tipo de circulaciones -Talgos, unidades de cercanías y trenes de mercancías, principalmente-, midiendo microdeformaciones y desplazamientos relativos.

Las conclusiones del estudio combinado se sintetizan en los siguientes puntos:

- Las áreas de mayor esfuerzo se localizan en el entorno del agujero de introducción del tirafondo -en su parte inferior y en la zona más próxima al tope con el carril- y en el primer apoyo del codo en el alojamiento de la traviesa.

7. PROYECTO A-2. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.

El día 8 de marzo se suscribe el contrato de colaboración técnica con la firma Plásticos Mondragón S.A. La experiencia con esta empresa durante la ejecución del proyecto relativo a la J-2 había sido altamente positiva.

Mediante los resultados logrados, se fijan las zonas donde el aligeramiento es factible y se diseñan los primeros bocetos atendiendo exclusivamente a las connotaciones de tipo funcional y mecánico. Plásticos Mondragón plantea las variaciones necesarias para una mejora del proceso teórico de inyección -distribución de la materia prima, uniformidad de espesores, etc-. La constatación de que los niveles de ahorro superan hol-



gadamente el objetivo de partida abre definitivamente la puerta a la realización del Proyecto.

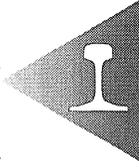
Las líneas de trabajo seguidas en las modificaciones a introducir se resumen en los puntos siguientes:

- Apoyos de premontaje. Se pretende que sean más cortos, dando forma circular a su zona interior.
- Apoyo del bucle central. La entalla toroidal adaptada al bucle central del clip se amplía en planta. El alojamiento en alzado no se modifica para conservar el par de apriete.
- Frente del agujero. La superficie que soporta el apoyo del bucle central en el contorno del agujero se acorta.
- Aligeramientos. Funcionalmente, el área a aligerar no debe recibir directamente las cargas transmitidas por el patín del carril.
- Espesores. Se procura que los espesores de los aligeramientos sean homogéneos con las partes no aligeradas, mejorando las condiciones de inyección.
- Reparto de cargas. Se eleva la parte central de la pieza comprendida entre los apoyos del clip. Mejora el reparto de la carga longitudinal que afecta a ese área.
- Nervio transversal. Refuerza una zona de máximas tensiones.
- Sobreanchos. Se elabora un diseño que permita, en fabricación, aumentar o disminuir la dimensión básica del tope mediante simple postizaje.

El 11 de mayo se remite una carta a las empresas suministradoras de materia prima con reconocido prestigio, ofreciendo la posibilidad de participar en la investigación. Todas las firmas responden afirmativamente.

Durante los meses de junio y julio el equipo formado prepara el borrador de patente y los planos que definen los esquemas necesarios. Su solicitud se presenta el 22 de septiembre.

En los meses siguientes se analizan los estudios individualizados de cada uno de los suministradores de materia prima y las propuestas sobre el tipo de poliamida a emplear. Se establece una segunda generación de diseños a partir de las aportaciones recibidas. Este complejo proceso consume prácticamente ocho meses de investigación. El 19 de



abril de 1996 el equipo de trabajo incorpora a dos de estas firmas: DSM y DuPont. La elección se basó en un esquema de puntuaciones sobre una matriz que englobaba 14 parámetros de calificación relativos a cuestiones técnicas y logísticas. Es necesario subrayar, de cualquier forma, que esta evaluación sólo ha de entenderse en el contexto específico del trabajo emprendido y atendiendo a las peculiaridades de éste, sin menoscabo alguno para la consideración de las restantes empresas, a las que Renfe ha mostrado en reiteradas ocasiones su agradecimiento por la colaboración prestada en este y otros temas.

8. PROYECTO A-2. FASE DE RESOLUCIÓN.

El 29 de abril se procede a la firma de los compromisos de orden técnico, operativo y funcional por parte de los integrantes definitivos del Grupo de Trabajo. En ellos se reconoce la propiedad intelectual de Renfe en la totalidad del Proyecto.

A lo largo de mayo se revisan los nuevos cálculos mediante elementos finitos elaborados por DSM y DuPont y se procede a la fabricación de cuatro tandas de piezas, correspondientes a dos diseños con distinto grado de aligeramiento -uno incluso contempla vaciados en la cara superior de la pieza- y poliamida 6 y 66. La disminución de masa en éstos ronda el 30%.

Los primeros ensayos de laboratorio -estáticos y de fatiga- son efectuados en Santander a lo largo de junio y julio. En reunión celebrada el 25 de julio, el Grupo de Trabajo decide el abandono del modelo de mayor aligeramiento. En los meses sucesivos, se acometen variaciones en la disposición y tamaño de las nervaduras y en el segmento de inyección de la pieza, incrementando los márgenes de seguridad. Se fija el catálogo de ensayos mecánicos a cubrir:

- Resistencia bajo carga lateral.
- Resistencia al impacto bajo carga lateral.
- Resistencia a la fatiga bajo carga lateral. Ensayo de Locati.
- Resistencia a la fatiga sobre traviesa inclinada -prueba de conjunto-.

La decisión sobre el tipo de poliamida a adoptar es tomada el 13 de noviembre, eligiéndose la 66 por su mejor comportamiento en la pieza en cuestión:

- Cargas de rotura en ensayos estáticos superiores en un 3,5% a las obtenidas con poliamida 6, si bien con cuantías en ambas que rebasaban el doble de lo prescrito en la Especificación Técnica de la pieza primitiva.



- En fatiga según Locati, las piezas con poliamida 66 alcanzan un escalón de carga superior en más del 10% al de las fabricadas con poliamida 6. Esta diferente respuesta ante una sollicitación que incide de forma decisiva en la vida útil de la sujeción resultó determinante.

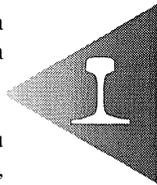
De hecho la pieza primitiva -maciza y fabricada con poliamida 6- comenzaba su deterioro funcional en estos ensayos notablemente antes que la aligerada, alcanzando en rotura deformaciones muy significativas, dada su menor capacidad de disipación de energía.

A partir de ese momento los pasos a seguir fueron:

- Cuantificación final del aligeramiento obtenido.
- Fabricación de piezas prototipo, con poliamida 66 de las firmas participantes en el Grupo de Trabajo, destinadas a las verificaciones de laboratorio -conducentes a la redacción de la futura Especificación Técnica-, a pruebas de primera fisura y al montaje de tramos de ensayo.
- Primera comunicación del desarrollo alcanzado a las empresas transformadoras del sector, facilitando plano de la pieza para la traviesa MR.
- Instalación de tramos de ensayo. Se eligieron puntos de la Red de Cercanías de Madrid -transición entre curva y recta-, tramo recto a 160 km/h con trenes regionales y de largo recorrido y ámbito con intensa circulación de trenes de mercancías -en curva de radio reducido-. El montaje se efectuó en los meses de marzo y abril de 1997.

En los primeros días de febrero del presente año se ha procedido a su instalación en un trayecto del AVE con máxima velocidad de paso, habiendo realizado previamente ensayos de ratificación del comportamiento eléctrico de las piezas en traviesas monobloque con conjuntos análogos a los montados en esta línea.

- Diseño y ensayo de las piezas relativas a la traviesa PR, en sus diversas tipologías.
- Redacción de las prescripciones de calidad para su fabricación.



9. CONCLUSIONES FINALES.

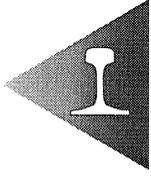
La sujeción J-2 fue culminada en 1994. Su solicitud de patente fue presentada el 26 de enero de dicho año. La Especificación Técnica para la homologación y suministro de piezas fue editada cuatro meses después. En la actualidad Renfe dispone de tres proveedores acreditados y ha consumido, sólo en traviesas con carril UIC-54, más de dos millones de conjuntos de estos elementos -interior más exterior-, hoy por hoy imprescindibles en nuestras operaciones de mantenimiento en toda la Red, habiendo demostrado su aptitud para sustituir eficazmente a la pieza primitiva. Se instala en líneas con velocidad máxima de 160 km/h y ofrece un buen balance funcionalidad-precio.

Su notable comportamiento suscitó el interés de la SNCF. Renfe firmó en 12/12/1994 un Contrato de Cesión de Licencia con la empresa Allevard Stedef, acometiendo con Tifsa las modificaciones geométricas necesarias para su instalación en Francia. El 12 de noviembre del pasado año fue instalada en un tramo de ensayo de 500 traviesas en las proximidades de Orleans, en la línea París-Orleans; una línea con cargas diarias de 50.000 toneladas y velocidades de 200 km/h. Hasta ahora funciona normalmente, obteniendo excelentes comentarios de nuestros colegas de la administración ferroviaria francesa.

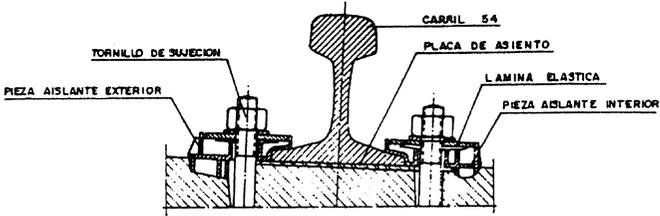
La placa acodada ligera, por su parte, ha cubierto sobradamente los objetivos de partida. El ahorro de masa logrado se sitúa levemente por encima del 25%, con una mejora de productividad que supera en las evaluaciones realizadas el 40%. El seguimiento de los distintos tramos de ensayo ha arrojado resultados altamente satisfactorios.

El 28 de enero se efectuó, en la sede de nuestra Unidad de Negocio en Madrid, su presentación al conjunto de firmas transformadoras que producen material ferroviario. En ella se entregó el borrador de Especificación Técnica, iniciándose una fase de encuesta que culminó el día 2 de marzo. Su puesta en vigor, prevista para el mes de abril, y el comienzo de las homologaciones constituyen la culminación de una investigación que se ha prolongado durante más de tres años.

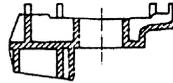




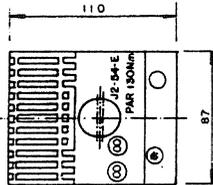
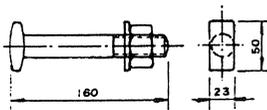
SUJECION J-2
Para carril UIC-54 sobre traviesa RS



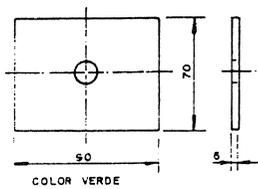
PIEZA AISLANTE EXTERIOR
(COLOR NEGRO)



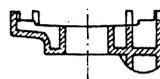
TORNILLO DE SUJECION



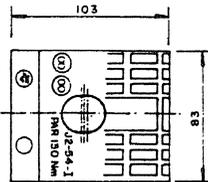
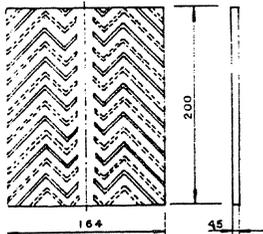
LAMINA ELASTICA

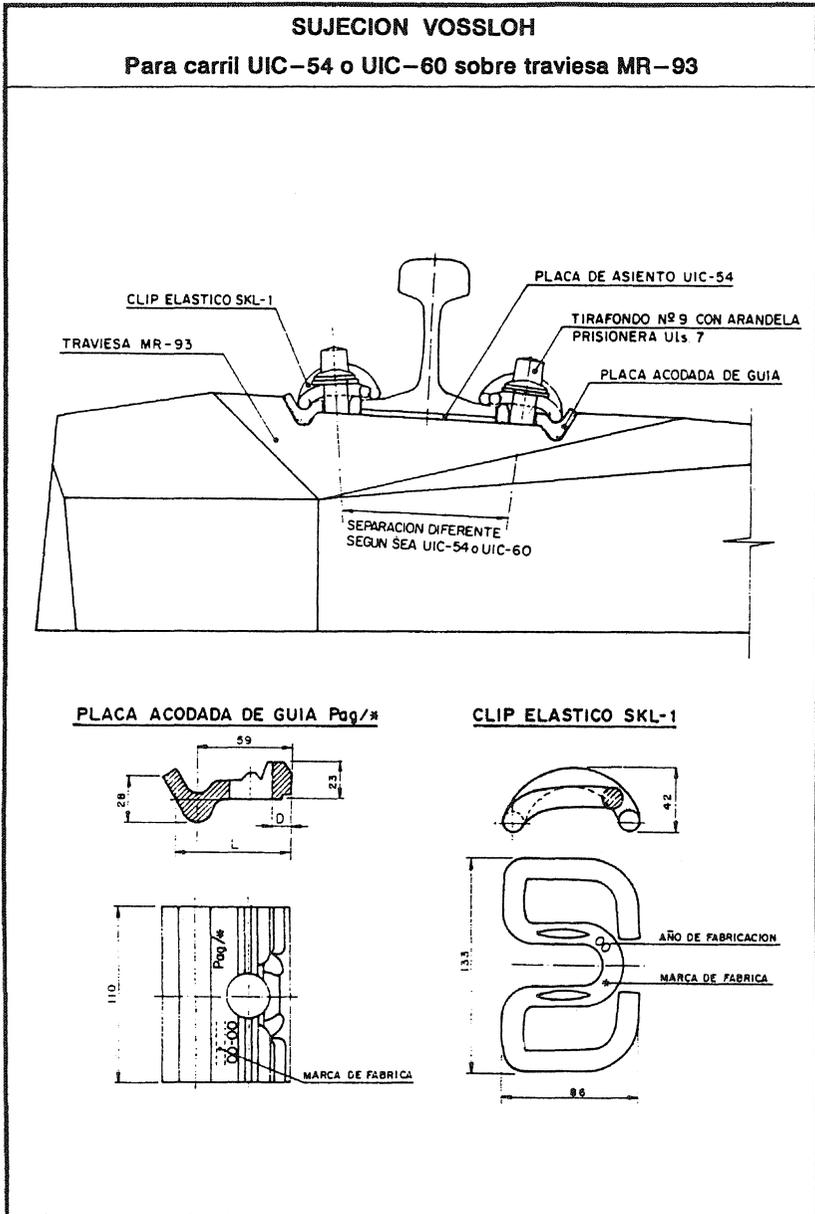


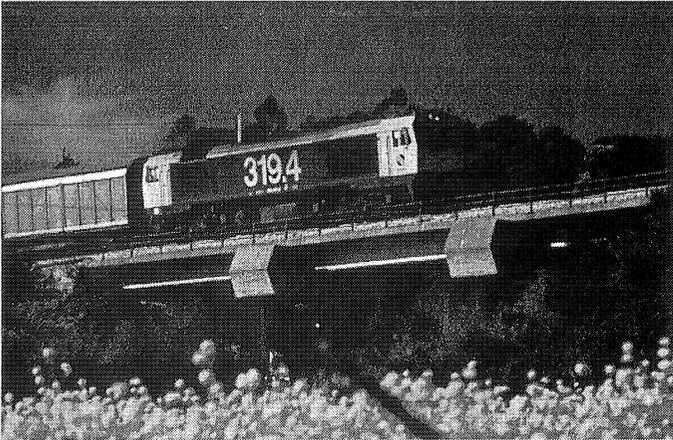
PIEZA AISLANTE INTERIOR
(COLOR NEGRO)



PLACA DE ASIENTO







Benito Figueroa - Vía Libre

