



ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

NAV 3-1-3.1

TRAVIESAS

TRAVIESAS BIBLOQUE DE HORMIGÓN

1ª EDICIÓN: Septiembre de 1998

RENFE

U. N. Mantenimiento de Infraestructura
Dirección Técnica

Traviesas.

Traviesas bloque de hormigón

N.R.V. 3-1-3.1.

TRAVIESAS.- TRAVIESAS BIBLOQUE DE HORMIGÓN

ÍNDICE	Página
1. Introducción	1
1.0. Exposición general	1
1.1. Objeto de la Norma.....	1
1.2. Campo de aplicación.....	1
1.3. Vigencia de la Norma.....	1
1.4. Documentación derogada	1
1.5. Método de exposición del documento	1
2. Funciones de las traviesas	2
3. La traviesa de hormigón.....	2
3.0. Consideraciones generales	2
3.1. Variaciones en la forma estructural de las traviesas.....	2
4. Traviesas bloque de hormigón.....	3
4.0. Consideraciones generales	3
4.1. Fabricación, manejo, almacenamiento, recepción y transporte.....	3
4.1.0. Consideraciones generales	3
4.1.1. Fabricación.....	4
4.1.2. Marcas de identificación y de fábrica.....	4
4.1.3. Manejo de las traviesas.....	4
4.1.4. Almacenamiento	4
4.1.5. Recepción	4
4.1.6. Transporte, carga y descarga de las traviesas	4
4.2. Montaje de las traviesas bloque	6
4.2.1. Consideraciones generales	6
4.2.2. Prescripciones para el montaje.....	6
4.3. Sobrecanchos de la vía	6
5. Sujeciones de los carriles	7
5.0. Consideraciones generales	7
5.1. Evolución de las sujeciones.....	7
6. Tipos de traviesas bloque de hormigón utilizadas en RENFE	7
6.0. Consideraciones generales	7
6.1. Traviesas tipo RS	8
6.1.0. Consideraciones generales	8
6.1.1. La traviesa	8
6.1.2. Las sujeciones.....	9
6.1.2.0. Consideraciones generales	9
6.1.2.1. Sujeción RN	9
6.1.2.2. Sujeción P-2.....	10
6.1.2.3. Sujeción J-2	10
6.1.3. Montaje de las traviesas RS.....	11

N.R.V. 3-1-3.1.

6.2.	Traviesas tipo BR-94	11
6.2.0.	Consideraciones generales.....	11
6.2.1.	La traviesa	11
6.2.2.	La sujeción	12
6.2.3.	Montaje de la traviesa BR-94.....	12
6.3.	Traviesas tipo PB-91	14
6.3.0.	Consideraciones generales.....	14
6.3.1.	La traviesa	14
6.3.2.	La sujeción	14
6.3.3.	Montaje de la traviesa PB-91	14
6.4.	Traviesas tipo Stedef.....	15
6.4.0.	Consideraciones generales.....	15
6.4.0.1.	Razón de los estudios sobre vías sin balasto	15
6.4.0.2.	La vía sin balasto.....	16
6.4.0.3.	Ensayos en las vías sin balasto	16
6.4.0.4.	Montaje de la vía sin balasto.....	17
6.4.1.	La traviesa	18
6.4.2.	La sujeción	18
6.4.3.	Montaje de la traviesa Stedef	19
6.4.4.	Traviesas tipo Stedef para alta velocidad.....	19
7.	Proceso de cambio del ancho de vía.....	21
I.	Definiciones	23
II.	Documentos relacionados con la presente Norma.....	25

1. INTRODUCCIÓN

1.0. EXPOSICIÓN GENERAL

En ciertos momentos del transporte ferroviario ha sido preciso sustituir la madera de las traviesas de la vía por otros materiales que proporcionasen prestaciones similares y que fueran menos escasos y menos caros, aún teniendo que modificar su forma y dimensiones. Simultáneamente con este cambio se hizo necesario variar las sujeciones que las unían a los carriles para adaptar estos enlaces a las características del nuevo material empleado y para proporcionar mayor flexibilidad a la vía que las anteriores sujeciones rígidas utilizadas hasta el momento.

Por estas causas, las traviesas han pasado a fabricarse en hormigón. Inicialmente con diseños constituidos por dos bloques de este material, en tanto que otros modelos posteriores han incorporado una estructura con un único bloque. Son recogidos en la norma NRV 3-1-2.1. "Traviesas.- Traviesas monobloque de hormigón". Las sujeciones, por su parte, han evolucionado en ambos tipos de traviesas, hasta ser elásticas.

1.1. OBJETO DE LA NORMA

El presente documento tiene como finalidad describir los diferentes modelos de traviesas bloque de hormigón utilizados actualmente en RENFE, junto con sus sujeciones características, y reseñar el modo de fabricación, su manejo, almacenamiento, recepción, transporte y montaje.

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

Las traviesas bloque, en función de las condiciones fijadas en esta Norma, pueden montarse en trabajos de reposición o rehabilitación efectuados en líneas con velocidades de hasta 160 km/h y carrilajes RN-45 o UIC-54. Consideración singular merece el caso de instalación de traviesas para vía sin balasto, también analizado en el presente documento.

1.3. VIGENCIA DE LA NORMA

El presente documento comenzará a regir el día de su publicación impresa.

1.4. DOCUMENTACIÓN DEROGADA

A partir de la entrada en vigor de este documento queda sin efecto cualquier otro publicado con anterioridad a él que se oponga a sus prescripciones o a sus definiciones. Se cita, especialmente, la NRV 3-1-1.0. "Traviesas.- Traviesas de hormigón armado", en la que modifica algunos de sus apartados; con ellos y con los rectificados por la ya citada NRV 3-1-2.1. debe considerarse derogada totalmente. Modifica asimismo las normas 3-2-1.2. "Sujeciones de carriles.- Sujeción elástica Nabra" y 3-2-1.3. "Sujeciones de carriles.- Sujeción elástica J-2", en algunas de sus consideraciones técnicas.

1.5. MÉTODO DE EXPOSICIÓN DEL DOCUMENTO

La Norma comienza por indicar, brevemente, las funciones a desempeñar por las traviesas durante su servicio y la evolución estructural que han sufrido hasta alcanzar su forma actual basada en las condiciones de los nuevos materiales utilizados para fabricarlas. A continuación expone su elaboración, manejo, almacenamiento y transporte y termina por indicar los diversos modelos utilizados por RENFE, juntamente con las sujeciones más adecuadas para cada uno de ellos.

2. FUNCIONES DE LAS TRAVIESAS

Las traviesas instaladas en vía deben desempeñar el conjunto de funciones que establece la NRV 3-1-2.1. y que pueden resumirse en las siguientes:

- Servir de soporte a los dos carriles que forman la vía, asegurar su inclinación y mantener la separación de cada uno de los hilos de sus cabezas.
- Repartir sobre el balasto las sollicitaciones verticales y horizontales que les transmiten los citados carriles.
- Contribuir, juntamente con las sujeciones, a mantener el aislamiento eléctrico entre ambos carriles en las vías con circuitos eléctricos de señalización.
- Conservar la estabilidad en la vía:
 - En el plano horizontal:
 - En dirección transversal: colaborando con su resistencia transversal frente a los esfuerzos debidos a las variaciones de temperatura, para evitar su pandeo, y ante los esfuerzos dinámicos de los trenes, para impedir los ripados de dicha vía.
 - En dirección longitudinal: colaborando con su resistencia longitudinal frente a los esfuerzos anteriormente citados.
 - En el plano vertical: con relación a los esfuerzos estáticos y dinámicos producidos por los trenes.

Las traviesas bloque cumplen esta acción estabilizadora de la vía debido a los efectos que ejercen, en ella, sus dimensiones:

- El ancho de su base y la altura de su canto contribuyen a estabilizarla longitudinalmente.
- Su peso colabora en su estabilidad longitudinal, transversal y vertical.
- Finalmente, en unión con sus sujeciones, proporciona al conjunto de la vía una estabilidad elástica que absorbe las acciones mecánicas a las que está sometida y abarata su mantenimiento al evitar su deterioro.

3. LA TRAVIESA DE HORMIGÓN

3.0. CONSIDERACIONES GENERALES

La evolución estructural experimentada por las traviesas desde el empleo de la madera para construirlas hasta el del hormigón, que se utiliza actualmente, ha sido expuesta con mayor detenimiento en la NRV 3-1-2.1. donde puede examinarse. Empezaron a realizarse en hormigón armado durante la Primera Guerra Mundial pero la solución dejó de emplearse debido a su resultado deficiente. Los trabajos de investigación emprendidos por diferentes Administraciones ferroviarias europeas durante la Segunda Guerra Mundial indicaron que la nueva técnica del hormigón pretensado podía dar mejores resultados en las traviesas monobloque que los alcanzados hasta entonces con el hormigón armado y demostraron, también, que las traviesas bloque fabricadas con este hormigón tenían una elevada duración de servicio -del orden de dos a tres veces el de las de madera- y conservaban más tiempo sus características; sin embargo, presentaban inconvenientes difíciles de soslayar: su mayor precio de instalación; la dificultad de aislar adecuadamente los carriles en las vías con circuitos eléctricos de señalización; su escasa aptitud para mantener constante el ancho de vía y su poca manejabilidad, problemas que han quedado resueltos posteriormente, en su mayoría.

3.1. VARIACIONES EN LA FORMA ESTRUCTURAL DE LAS TRAVIESAS

La evolución de la forma de las traviesas de hormigón armado ha sido similar en los estudios de todas las entidades interesadas. Debido a las cargas del tráfico, transmitidas por los carriles, el balasto se compacta más fuertemente bajo sus puntos de apoyo en las traviesas que en la parte

central de éstas dando lugar a asientos superiores que originan un fuerte momento negativo en dicha zona central y producen la fisuración de su hormigón. Estas fisuras se agrandan con las variaciones de las cargas y el agua de lluvia, al penetrar por ellas, oxida las armaduras y llega a inutilizar su acción.

Para evitarlo se ensayaron diferentes procedimientos basados en eliminar el apoyo de la zona central de la traviesa, como el de disminuir su canto en ella. La solución complicaba fuertemente la distribución de armaduras y, en la práctica, el espacio libre entre traviesa y banqueteta terminaba rellenándose de balasto durante la explotación.

Nuevos modelos estructurales, como la traviesa de dos rótulas ubicadas entre sus cabezas y la parte central, han mejorado el comportamiento de esta zona, al producir momentos muy pequeños en ella, pero han puesto de manifiesto la rápida degradación del balasto en los extremos de la traviesa, la precaria duración de las rótulas y la incapacidad de la citada traviesa para mantener constante el ancho de vía, a consecuencia, precisamente, de la acción de giro de sus cabezas en dichas rótulas.

La investigación sobre la forma estructural de las traviesas de hormigón armado culminó en la traviesa formada por dos bloques de este material que proporcionan el apoyo de los carriles sobre el balasto a través de ellos y que quedan unidos por una riostra de acero en sustitución del hormigón armado fisurable de la zona central, solución, no obstante, poco recomendable en algunos aspectos que se examinan a continuación.

4. TRAVIESAS BIBLOQUE DE HORMIGÓN

4.0. CONSIDERACIONES GENERALES

El tipo de traviesa bibloque tiene gran sencillez de forma y presenta facilidades para su fabricación debidas, especialmente, a estar hechas con hormigón armado. Instaladas en vía presentan buena resistencia lateral y resistencia longitudinal aceptable, aunque menor que la proporcionada por las de tipo monobloque de hormigón.

Adolecen, en cambio, de características negativas que deben considerarse:

- Son caras, debido a la cantidad de acero empleado en su confección.
- Poseen mala capacidad para mantener constante el ancho de la vía, debido a su pequeña rigidez vertical y horizontal a menos que llegaran a utilizarse bloques de gran dimensión y riostras de fuerte momento de inercia.
- Presentan peligro de corrosión en su riostra, lo que las invalida para ser utilizadas en ambientes húmedos, como suelen tener los túneles.
- Se comportan mal en los descarrilamientos.

4.1. FABRICACIÓN, MANEJO, ALMACENAMIENTO, RECEPCIÓN Y TRANSPORTE

4.1.0. CONSIDERACIONES GENERALES

El conjunto de las actividades referentes al diseño de las traviesas, a su proceso de producción, a los controles relativos a esta producción, al embalaje, marcas de fabricación, almacenamiento y transporte y a la carga y descarga correspondiente, debe cumplir las prescripciones de la Especificación Técnica 03.360.561.9.

Se considera requisito imprescindible para que un proveedor pueda poseer carácter de "homologado" en el suministro de traviesas bibloque que su sistema de control de calidad de su fabricación cumpla las condiciones de la Norma UNE-EN ISO 9001 y que se halle registrado como Empresa mediante certificado expedido por un Organismo solvente. Cuando el suministrador no realice el diseño de sus productos, su sistema de control de la calidad

deberá ser conforme con la UNE-EN ISO 9002 y la Empresa que los realice deberá estar homologada.

Cualquiera que sea el proceso constructivo, empleado por el suministrador, tiene que prever los dispositivos de fabricación que permitan realizar los alojamientos de los elementos de anclaje de las sujeciones de los carriles y los rebajes en la cara superior de la traviesa para el apoyo de los carriles y de las piezas de dichas sujeciones.

4.1.1. FABRICACIÓN

El hormigón, el acero de su armadura y el correspondiente a su riostra se consideran los materiales primarios que integran las traviesas bloque. El primero debe estar formado por:

- Cemento 1-45 A, u otro de clase superior, según el "Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos" vigente (ver E.T. 03.360.561.9).
- Áridos que cumplan las prescripciones de la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado" vigente y cuyo tamaño máximo no exceda de 25 mm de diámetro.

El acero de su armadura debe ser del tipo B 500 S, según Norma UNE 36068.

El acero de la riostra debe ser laminado y similar al que forma los carriles.

4.1.2. MARCAS DE IDENTIFICACIÓN Y DE FÁBRICA

Se ajustarán a las condiciones que exige la Especificación Técnica citada anteriormente y se realizarán en relieve, en la cara superior de la traviesa. Indicarán, al menos: la marca y ubicación de la fábrica; el tipo de traviesa; el número del molde; el día, mes y año de su fabricación.

4.1.3. MANEJO DE LAS TRAVIESAS

Durante el proceso de realización, las traviesas se manipulan por los medios propios que posea dicho proceso. Para hacerlas llegar al parque de almacenamiento y dentro de él, y para cargarlas en los vehículos de transporte, se utilizan dispositivos de uñas semejantes al representado en la Fig. 4.1.3 que levantan las traviesas suspendiéndolas por sus riostras.

4.1.4. ALMACENAMIENTO

Las traviesas se almacenan apilándolas en parques de intemperie, o en obra, si es necesario cuando se trasladan a su lugar de emplazamiento. Se colocan, entonces, unas sobre otras de forma que descansen cabeza sobre cabeza. La primera capa se coloca sobre un lecho de tablas de espesor y ancho mínimos de 2 cm y de 10 cm, respectivamente, disponiendo cada una de ellas transversalmente a las traviesas y centrada bajo cada cabeza; las otras capas deben descansar sobre tablas de dimensiones no inferiores a las indicadas y colocadas de igual modo. Se permiten pilas de 25 capas con cien traviesas en su base (Fig. 4.1.4).

4.1.5. RECEPCIÓN

Las traviesas se reciben aplicando las prescripciones de la ET 03.360.561.9.

4.1.6. TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA DE LAS TRAVIESAS

1. El transporte de las traviesas queda regulado por la Instrucción General nº 66, Ficha Técnica nº 10, "Normas para el transporte de traviesas de hormigón", que debe observarse cuidadosamente en la totalidad de sus prescripciones.

Como orientación sobre los vagones a utilizar, sobre los elementos a aplicar en la colocación de las traviesas y sobre el número de éstas a transportar en los diferentes tipos de vagones, se indican a continuación las principales condiciones a tener en cuenta:

2.- Disposiciones generales

- Se dispondrá el cargamento repartiendo uniformemente la carga sobre el piso del vagón, de manera que se cumplan las condiciones del punto 6.1 de la I.G. n° 66.
- Las traviesas irán colocadas en sentido transversal del vagón dispuestas en capas separadas por largueros-intercalares de madera, situados en ambos extremos de las traviesas a la altura del plano de asentamiento de los carriles, de sección rectangular de lados comprendidos entre 70 y 100 mm y apoyados en su lado mayor.
- Asimismo, en el piso del vagón se colocarán largueros-intercalares de madera sobre los que irán apoyadas las traviesas de la 1ª capa por sus extremos, a la altura del plano de asentamiento de carriles de aquellas; la altura de estos largueros será de 30 a 100 mm y su anchura igual o mayor que la altura y no inferior a 70 mm.
- Los largueros-intercalares irán dispuestos de forma que sobre los largueros de cada extremo de la carga vayan apoyadas 4 traviesas como mínimo.
- Se prestará especial atención en el sentido de no utilizar en el cargue de un mismo vagón intercalares de escuadrías diferentes situadas en el asentamiento de una misma capa.
- Los largueros-intercalares situados entre capas tendrán que sobresalir 100 mm como mínimo de las traviesas extremas de sus respectivas capas inferiores.

En los vagones que no disponen de elementos especiales para evitar los desplazamientos longitudinales, en sentido perpendicular a dichos largueros situados sobre la 1ª y la 2ª capa, se clavarán dos travesaños de madera (uno en cada extremo) que irán adosados al plano lateral de las traviesas y cuya función es impedir el desplazamiento longitudinal de las mismas; la escuadría de dichos travesaños será de 70 x 70 mm como mínimo. En los casos que se considere necesario, también se fijarán travesaños a los largueros situados sobre el piso del vagón.

El ensamblaje de los travesaños se realizará mediante 3 clavos (a cada lado) que deberán penetrar al menos 40 mm en los largueros-intercalares de asentamiento.

3.- Transporte de traviesas tipo bloque en tres capas

- Tipo de vagón

Se deberán utilizar los vagones X 395.000/395.199 (SX6).

- Disposición del cargamento

- Cada capa estará constituida por las siguientes traviesas:
 - Primera capa, 28 traviesas.
 - Segunda capa, 24 traviesas, retranqueando la carga de forma simétrica, dos traviesas por cada extremo.
 - Tercera capa, 16 traviesas, retranqueando la carga de forma simétrica, cuatro traviesas por cada extremo.
- La tercera capa de traviesas tendrá que ir protegida por el borde del vagón en una altura de 80 mm como mínimo.
- Las cadenas de que van provistos estos vagones irán siempre abrochadas y tensadas para impedir el desplazamiento longitudinal de las traviesas de la 2ª y 3ª capa.

- Los vagones deberán llevar, además de las cadenas abrochadas y tensadas, travesaños de madera clavados a los largueros-intercalares, para evitar desplazamientos longitudinales de las traviesas, según lo indicado en los dos últimos párrafos del punto 2.
- En este caso no es necesaria la colocación de intercalares entre el piso del vagón y la primera capa de traviesas.
- Cuando los vagones circulen en vacío, las cadenas irán abrochadas (en posición de trabajo).

4.- La carga de las traviesas desde el parque de almacenamiento debe efectuarse por medios mecánicos utilizando el dispositivo ya citado de la Fig. 4.1.3, caso de no disponer de algún otro más adecuado. **La descarga**, a su llegada a obra, debe realizarse, así mismo, mecánicamente: se utilizarán pórticos especiales, sobre carriles o sobre elementos oruga, o bien grúas móviles según queda especificado en la NRV 7-1-3.1.

Queda prohibido dejar caer las traviesas desde cualquier altura.

4.2. MONTAJE DE LAS TRAVIESAS BIBLOQUE

4.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Las traviesas se cargan, transportan y descargan como queda reseñado en el apartado anterior, evitando dañarlas en estas operaciones. Antes de efectuar cualquier maniobra para ubicarlas en su posición debe comprobarse que las características del balasto y su espesor corresponden a las indicadas por el Proyecto de instalación de la vía.

Es imprescindible solventar eventualidades que pudiesen provocar su apilamiento inadecuado en puntos próximos a su utilización.

4.2.2 PRESCRIPCIONES PARA EL MONTAJE

El montaje de estas traviesas puede consultarse en el ap. 6.2 de la NRV 7-1-3.1. Se indican a continuación las condiciones principales para llevarlo a efecto.

Cuando el montaje de la vía se realice por materiales sueltos, las traviesas se disponen correctamente en el lugar que han de ocupar en la vía de la que van a formar parte, con sus ejes longitudinales perpendiculares al eje de ella y distanciados 0,60 m unos de otros, excepto en las alineaciones curvas de radio comprendido entre 300 y 400 m en las que tendrán el espaciamiento menor correspondiente. A continuación se colocan, a mano, las placas elásticas de asiento de los carriles en sus dos zonas de apoyo y, seguidamente, los carriles sobre ellas utilizando, preferentemente, máquinas posicionadoras de carril o, en su defecto, pórticos manuales o tenazas de carril. Antes de proceder a la fijación de estos carriles a las traviesas se rectifican las distancias entre sus ejes y su perpendicularidad al eje de la vía, de forma que el error máximo no exceda de las tolerancias admisibles.

4.3. SOBREANCHOS DE LA VÍA

En las traviesas bibloque, la adaptación de las sujeciones a los sobreamanchos de la vía se consigue empleando grapas elásticas, o piezas de material plástico, de diferentes dimensiones que permiten adaptarse a anchos variables de 2,5 en 2,5 mm, en cada una de sus combinaciones instaladas en ambos hilos de la vía. En los apartados reseñados a continuación, referentes a los tipos de sujeciones a utilizar en cada modelo de traviesa, se indican los diferentes tipos de estas piezas.

5. SUJECIONES DE LOS CARRILES

5.0. CONSIDERACIONES GENERALES

Las sujeciones son los elementos que permiten la continuidad de la vía al unir dos de sus partes principales: los carriles y las traviesas.

En su forma más compleja pueden estar formadas por:

- Placa de asiento del carril.
- Elementos que conectan esta placa a la traviesa.
- Elementos de anclaje del carril a la placa o aquellos que relacionan directamente el carril con la traviesa.
- Elementos aislantes, elásticos y de guiado del carril.

Habitualmente, este número de elementos se reduce haciendo que algunos de ellos cumplan varias finalidades para que las sujeciones sean más fáciles de fabricar, de montar y de mantener y con el fin de abaratar el coste de las funciones fundamentales que desempeñan:

- Fijar los carriles a la traviesa manteniendo su posición y su inclinación.
- Asegurar la conservación del ancho de vía.
- Facilitar la transmisión de las acciones que el material rodante ejerce sobre los carriles, al balasto.

5.1. EVOLUCIÓN DE LAS SUJECIONES

Las sujeciones han evolucionado a lo largo de su utilización para disminuir la rigidez que transmitían a la vía las traviesas de madera con tirafondos y, especialmente, por el paso de la vía embridada a la vía sin junta formada por barras largas soldadas ya que su empleo exige que la posición del carril quede fija en relación con la traviesa y para lograr esta condición es imprescindible emplear sujeciones elásticas.

Las sujeciones rígidas fijan fuertemente los carriles a las traviesas y hacen repercutir los movimientos de unos sobre las otras ocasionando fricciones con el balasto y acciones del tirafondo sobre la traviesa, es decir: se deterioran las propias sujeciones, la traviesa y el balasto. Por el contrario, las elásticas mantienen la posición del carril: restringen su movimiento hasta anularlo por absorción de la energía que produce su desplazamiento, al tiempo que le obligan a retornar a su posición al devolvérsela.

Estos problemas se intentaron resolver mediante elementos como los clavos Dörken (NRV 3-4-2.1.) que unían, a la función de fijación en la traviesa, la elasticidad proporcionada por su forma. Posteriormente se ha encontrado una solución mejor encomendando la función elástica a una lámina o a un clip flexibles que comprimen el patín del carril contra la traviesa en tanto que la función de fijación queda desempeñada por un tirafondo o un tornillo que presiona el citado elemento flexible al tiempo que se ancla a la traviesa.

La sujeción elástica más adecuada a cada modelo de traviesa descrito en este documento se indica con el citado modelo.

6. TIPOS DE TRAVIESAS BIBLOQUE DE HORMIGÓN UTILIZADAS EN RENFE

6.0. CONSIDERACIONES GENERALES

RENFE ha utilizado durante años traviesas bibloque de hormigón armado tipo RS, con sujeción elástica RN, en sustitución de las traviesas tradicionales de madera con sujeción rígida de

tirafondos. Han prestado servicios aceptables en vías sin juntas, pero el aumento de la velocidad y del peso del transporte ferroviario ha aconsejado implantar otros modelos cuyo número ha tenido que ampliarse últimamente, al introducir el ancho de vía internacional en la RED. Por estas razones, se emplean:

- Traviesas que se utilizan para un solo ancho de vía:
 - Vía ancha tipo RENFE, de 1.668 mm.
 - Vía de ancho internacional, de 1.435 mm.
- Traviesas que, bajo la designación de polivalentes, son válidas para ambos anchos. Se utilizan en líneas de vía ancha que hayan de pasar a ser explotadas con ancho internacional.

Atendiendo a esta clasificación elemental, se reseñan los modelos de traviesa bibloque descritos en esta Norma:

- Traviesas **RS**, a emplear en vía ancha y que se consideran a extinguir.
- Traviesas **bibloque - RENFE (BR)** aptas exclusivamente para vía ancha, de las que existe el modelo BR-94.
- Traviesas **polivalentes bibloque (PB-91)** que pueden instalarse en ambos anchos de vía. Juntamente con la BR-94 llevan, en su denominación, las dos últimas cifras del año en que fueron diseñadas.
- Traviesas especiales, en placa de hormigón, **monovalentes Stedef**, para ancho RENFE o para ancho internacional.
- Traviesas especiales, en placa de hormigón, **polivalentes Stedef**, para vía ancha de 1.668 mm y para vía internacional de 1.435 mm.

En los apartados incluidos a continuación se indican las características y dimensiones de estos tipos de traviesas y de las sujeciones más adecuadas a utilizar en ellas.

6.1. TRAVIESAS TIPO RS

6.1.0. CONSIDERACIONES GENERALES

Como queda indicado, este tipo de traviesa se ha venido utilizando en RENFE con resultados aceptables, prescindiendo de las limitaciones impuestas por la existencia de su riostra.

Este modelo de traviesas se considera a extinguir y debe ser utilizado, exclusivamente, en las reparaciones de vías armadas con ellas o en las operaciones de mantenimiento de vías que posean esta característica. Puede presentarse con sujeciones RN y P-2 (ambas a extinguir) o con sujeciones J-2.

No obstante lo indicado, este tipo de traviesa y su sujeción puede utilizarse (excepcionalmente y previa aprobación de la Dirección Técnica de Mantenimiento de Infraestructura) en la rehabilitación de vías secundarias, con escaso tráfico, por renovación total de sus traviesas y carriles con otros aprovechables procedentes de levantes de líneas, como alternativa a la solución de rehabilitación progresiva de vía, operación que puede ser más económica en muchos casos.

En todos los otros casos de vía nueva con balasto, siempre que sea aconsejable colocar traviesas bibloque, debe emplearse la traviesa BR-94 con sujeción elástica Nabla.

Las figuras 6.1.1.a y 6.1.1.b describen la traviesa RS en sus dos modalidades: La primera para carril RN-45 y la segunda para carril UIC-54. En ellas pueden apreciarse las oquedades laterales para la limpieza y drenaje de sus chimeneas y la disposición de la superficie superior de cada uno de los bloques, diseñada para el asiento del carril.

6.1.1. LA TRAVIESA

Su estructura corresponde a la adoptada por diversas Administraciones ferroviarias: dos cabezas, de planta rectangular y de sección vertical trapecial, hechas con hormigón armado y unidas con una fuerte riostra de acero en perfil similar a una T invertida.

Los dos modelos de traviesas citados en el apartado anterior difieren, únicamente, en las dimensiones y formas de las superficies superiores donde asientan los patines de los carriles y se ajustan a los anchos de 130 mm y 140 mm que poseen respectivamente (carriles RN-45 y UIC-54). De este modo, como puede observarse en las figuras 6.1.1.a y 6.1.1.b, los ejes de los tornillos de apriete de las grapas o de las láminas elásticas quedan separados 94 mm y 99,5 mm de los planos de simetría de los citados carriles.

6.1.2. LAS SUJECIONES

6.1.2.0. CONSIDERACIONES GENERALES

Queda indicado que las traviesas RS pueden presentarse con sujeciones RN, P-2 y J-2 que se describen someramente a continuación.

6.1.2.1. SUJECIÓN RN

El elemento principal de la sujeción es la grapa elástica, que comprime el patín del carril contra la traviesa por medio de un tornillo representado en la Fig. 6.1.2.1.a y que queda aislado de ella mediante un casquillo de poliamida (Fig. 6.1.2.1.b). Este aislamiento eléctrico se completa con un sector de caucho en el lado exterior (Fig. 6.1.2.1.c) y con la placa de caucho donde asienta el carril (Fig. 6.1.2.1.d).

Los sobreamchos de vía en las curvas de pequeño radio se conseguían utilizando grapas elásticas (Fig. 6.1.2.1.e) de diferentes dimensiones, que hacen variar el ancho de la vía en 2,5 mm en cada una de sus combinaciones y permiten alcanzar la gama de sobreamchos 1.668-1.678 mm para los dos tipos de carriles en los que se empleaba la sujeción (ver cuadro de la Fig. 6.1.2.1.g). Es de hacer notar que, según el citado cuadro, los sobreamchos se aplicaban a radios inferiores a 300 m; prescripción revisada y corregida en el apartado 6.1.3 de la norma N.R.V. 7-1-3.1.(Instalación de la vía). Esta misma norma establece, además, que para radios iguales o menores de 300 m las traviesas de hormigón en vía sin junta deben ser monobloque.

Las grapas elásticas eran reforzadas mediante placas específicas (Fig. 6.1.2.1.f) cuando los radios se situaban por debajo del límite de 625 m.

Montaje de la sujeción.- Las piezas de la sujeción se montan una vez situadas las traviesas correctamente sobre el balasto, colocados los carriles y habiendo intercalado, entre carril y traviesa, las placas de apoyo asentadas exactamente en su lugar de ubicación y sobre superficies limpias.

Se procedía, entonces, a realizar las siguientes operaciones:

- Se introducen los tornillos de la sujeción en las chimeneas de las traviesas y se giran un cuarto de vuelta, para encajar sus cabezas de martillo en el hueco transversal de la chimenea, dejando la muesca de su extremo superior paralela al alma del carril. Para realizar esta operación, es absolutamente necesario que el fondo de la chimenea esté limpio de polvo, arena, materias extrañas, etc.
- Se colocan los sectores de caucho en su lugar.
- Se colocan las grapas, sus refuerzos si procede, los casquillos aislantes y las arandelas.
- Se atornilla la tuerca manualmente. El proceso se realiza sujetando el carril, para evitar su giro, hasta que la parte superior de la cabeza del martillo apoye en los

labios "e" y "f" del ensanchamiento inferior de su chimenea. En esta posición puede procederse a apretar la sujeción mecánicamente (Fig. 6.1.2.1.h y Fig. 6.1.2.1.i).

Apretado de la sujeción.- Para efectuar un apretado correcto la rama superior de las grapas elásticas solamente puede contactar con la superficie del ala del carril en las líneas de primer contacto (A) y de segundo contacto (B). Para lograrlo, el apretado se realiza en dos tiempos: durante el primero se logra el contacto en A con huelgo de 1-1,5 mm en B. Durante el segundo tiempo de apretado debe alcanzarse un huelgo comprendido entre 0,2 y 0,5 mm en la segunda línea de contacto, es decir: puede pasar la galga 0,2 pero no la 0,5. Un huelgo nulo significaría un apretado excesivo que puede producir pérdida de elasticidad en la grapa.

Las figuras 6.1.2.1.h y 6.1.2.1.i reseñan la posición de los diferentes elementos de la sujeción RN una vez montados.

6.1.2.2. SUJECIÓN P-2

La sujeción P-2 para **carril UIC-54** es una variante de la RN, diseñada para resolver los problemas de aislamiento eléctrico de los carriles y de mantener invariable el ancho de la vía que presentaba esta sujeción; aunque solventa bien el primero no alcanza a resolver el segundo totalmente y se considera a extinguir.

La sujeción está compuesta por los siguientes elementos:

- Tornillo con arandela: Fig. 6.1.2.2.a.
- Lámina elástica: Fig. 6.1.2.2.b.
- Pieza aislante exterior: Fig. 6.1.2.2.c.
- Pieza aislante interior: Fig. 6.1.2.2.d.
- Placa de asiento del carril: Fig. 6.1.2.2.e.

Las piezas aislantes han sido realizadas en varios modelos aligerados, en poliamida o en resina acetálica, según sus fabricantes.

El **apriete de la sujeción** se consigue enroscando la tuerca del tornillo de la Fig. 6.1.2.2.a hasta alcanzar el par correcto. Los pares de apriete son diferentes, según los materiales y los fabricantes, y quedan reseñados en la cara superior de las piezas aislantes.

El **montaje de la sujeción** se realizaba en forma similar al indicado para la sujeción RN en el apartado anterior, obteniendo el resultado que muestra la Fig. 6.1.2.2.f.

No existe diseño de piezas aislantes para obtener **sobreanchos** en las curvas que lo requieran.

6.1.2.3. SUJECIÓN J-2

La sujeción J-2 para carriles RN-45 y UIC-54 es una variante de la RN que tiene en cuenta las modificaciones introducidas en la sujeción P-2, posibilitando una significativa mejora de éstas que redundará en el incremento de su vida útil. Resuelve los problemas relativos a aislamiento eléctrico y supera el comportamiento de ésta última ante sollicitaciones de fatiga debidas a la acción conjunta de la fuerza de apriete y de las cargas sobre la vía, garantizando así la invariabilidad del ancho siempre que la traviesa se encuentre en condiciones adecuadas y con la riostra en perfecto estado.

La sujeción, para los carriles RN-45 y UIC-54, está integrada, respectivamente, por los siguientes elementos:

- Tornillo con arandela: Fig. 6.1.2.3.a y Fig. 6.1.2.3.f.
- Lámina elástica de acero: Fig. 6.1.2.3.b y Fig. 6.1.2.3.g.
- Pieza aislante exterior: Fig. 6.1.2.3.c y Fig. 6.1.2.3.h.
- Pieza aislante interior: Fig. 6.1.2.3.d y Fig. 6.1.2.3.i.
- Placa de asiento elástica: Fig. 6.1.2.3.e y Fig. 6.1.2.3.j.

Las láminas elásticas de 6 mm de espesor están protegidas con pintura verde que las diferencia de las de 5 mm, correspondientes a la P-2 y a extinguir, pintadas en otros colores: negro, marrón, etc..

Las piezas aislantes son iguales cualquiera que sea su fabricante. Van realizadas en poliamida, en color negro para carril UIC-54 y en gris para carril RN-45.

El **montaje de la sujeción** se realiza en forma similar al indicado en el ap. 6.1.2.1 para sujeción RN, quedando el conjunto según la Fig. 6.1.2.3.k para el carril RN-45 y de acuerdo con la Fig. 6.1.2.3.l para el UIC-54.

No existe diseño de piezas especiales aislantes para obtener sobrecanchos en las curvas que lo requieran; en ellas no debe utilizarse este tipo de sujeción.

El **apriete correcto** se realiza aplicando en la tuerca del tornillo un par de 90 Nm para el carril RN-45 y un par de 130 Nm para el UIC-54.

6.1.3. MONTAJE DE LAS TRAVIESAS RS

Las traviesas RS se instalan en vía siguiendo las prescripciones del ap. 4.2 y una vez colocadas en su posición correcta se procede a montar sus sujeciones observando los condicionamientos del ap. 6.1.2.1. La posición final de estas sujeciones queda indicada en los apartados anteriores que describen sus diferentes tipos.

6.2. TRAVIESAS TIPO BR-94

6.2.0. CONSIDERACIONES GENERALES

Este modelo se deriva de la traviesa PB-91 y es apto para vía ancha, de 1.668 mm, y, asimismo, para carriles RN-45 y UIC-54. Sustituye a dicha traviesa en las líneas donde no hay previsión de cambio de ancho, empleándose en las rehabilitaciones progresivas de vía y, excepcionalmente, en algunas renovaciones de vía, cuando se proyectan con traviesas bloques de hormigón.

6.2.1. LA TRAVIESA

Es de hacer notar que la traviesa BR-94 se cita, en esta Norma, a continuación de la RS por ser ambas aptas sólo para ancho Renfe; sin embargo, cronológicamente se realizó primeramente la RS, a continuación la PB y, después, la BR.

Su forma estructural corresponde a la que tiene la traviesa PB-91: dos cabezas de planta rectangular y de sección vertical trapecial, fabricadas en hormigón armado y unidas por una riostra de acero.

Esta forma, representada con detalle en la Fig. 6.2.1.a, tiene diferencias con la correspondiente a la traviesa RS que conviene resaltar:

- La sujeción RN ha sido sustituida por la sujeción Nabla (ver ap. 6.2.2) que resuelve sus defectos relativos al aislamiento eléctrico de los carriles y a la inalterabilidad del ancho de vía, ésta última evitando las consecuencias propias de las sujeciones citadas anteriormente. La adopción de la sujeción Nabla permite fabricar las traviesas con mayor sencillez dejando embebidas en su masa las vainas de los tirafondos plastirail 22-115 (ver Fig. 6.2.1.b) propios de la nueva sujeción, en lugar de las complicadas chimeneas de alojamiento del tornillo de anclaje de la sujeción RN, o de los muelles helicoidales empleados en la PB-91 para los tirafondos nº 3 de RENFE.
- Al propio tiempo, la riostra de acero de perfil similar a una T invertida ha sido sustituida por un angular de lados iguales y dispuesto con sus alas formando ángulos de 45° con la vertical para evitar que apoye en el balasto y dotarla de rigidez vertical y lateral.

6.2.2. LA SUJECIÓN

La sujeción Nabla utilizada con esta traviesa está integrada por los siguientes elementos:

- Tirafondo plastirail 22-115 tipo 5, de acero: Fig. 6.2.2.a.
- Grapa elástica RNTC 01, de acero especial: Fig. 6.2.2.b.
- Topes aislantes, de poliamida:
 - C2 (carril RN-45): Fig. 6.2.2.c.
 - C1 (carril UIC-54): Fig. 6.2.2.d.
- Placa de asiento de caucho de 4,5 mm de espesor: Fig. 6.2.2.e.
- Botón metálico de apoyo de la grapa elástica: Fig. 6.2.2.f.

El tope aislante, juntamente con la grapa elástica, es la pieza fundamental de la sujeción. Su finalidad esencial es aislar el carril de la traviesa en la que apoya pero posee otras, modificando sus dimensiones, que conviene destacar:

- Permite el montaje de diversos perfiles de carril en una misma traviesa.
- Proporciona diferentes sobreamchos en las alineaciones curvas de pequeño radio.
- Permite adaptarse al corredor de ancho de vía, en su utilización en rehabilitaciones progresivas, cuando se alternan estas traviesas con otras de madera.

Estas particularidades se consiguen mediante dos modelos de topes aislantes: el C1 y el C2.

Examinemos a continuación la posibilidad que facilita la sujeción Nabla de proporcionar sobreamchos en las curvas de pequeño radio o de establecer el corredor de dicho ancho cuando se intercala con traviesas de madera, como en las rehabilitaciones progresivas de vía.

Sobreamcho en las alineaciones curvas de pequeño radio o establecimiento del corredor de ancho de vía en rehabilitaciones progresivas de vía.- El ancho del patín del carril queda comprendido entre dos topes aislantes que lo abarcan y sujetan por cada una de sus aristas laterales y dichos topes ubican su posición en la traviesa. Basta cambiar estos topes, con la única condición de conservar el valor de la suma de sus números representativos, para lograr que el carril vaya desplazándose sobre la traviesa en 2,5 mm por cada cambio efectuado. Estas variaciones se pueden conseguir en la traviesa BR-94 con los topes C1, para el carril UIC-54, y C2 para el RN-45 (ver figuras 6.2.2.g y 6.2.2.h).

6.2.3. MONTAJE DE LA TRAVIESA BR-94

Ubicada la traviesa en su posición definitiva, siguiendo las prescripciones del ap. 4.2, se realizan a continuación las siguientes operaciones:

- En caso de que las placas de asiento, como es habitual, no vengan de fábrica pegadas con goma a la traviesa, se colocan sobre la superficie de la misma de modo que sirvan de correcto apoyo a los carriles, procediendo a la limpieza previa de ésta.
- A continuación, se sitúan los botones de apoyo de las grapas elásticas, perfectamente limpios, en sus oquedades. Se colocan las piezas intermedias o topes en sus posiciones respectivas, y las grapas elásticas sobre ellas. El tirafondo se introduce en su vaina y se enrosca primeramente a mano, una vez levantado el tapón que la cierra desde fábrica para evitar la entrada de materias extrañas (ver Fig. 6.2.1.b). El apriete de la sujeción se obtiene mediante una motoclavadora tarada y con indicador y limitador de par, aplicando los siguientes valores:
 - Provisionalmente: con un par del 60 al 75% del definitivo.
 - En forma definitiva: con un par de 180 a 200 Nm. Se comprueba verificando la curvatura del lado largo de la grapa elástica, midiendo la flecha en el centro de este lado, que deberá estar comprendida entre 1 y 2 mm. Se utiliza para ello una plantilla de máximo-mínimo (ver Fig. 6.2.3.a). La plantilla tiene dos caras, una de flecha máxima (2 mm) marcada con un "2" y otra de flecha mínima (1 mm) marcada con un "1", que se corresponden con los dos valores que definen el rango de apretado óptimo de la sujeción. La comprobación se realiza del siguiente modo (ver Fig. 6.2.3.b):

Se coloca la plantilla en posición, ajustándola mediante su saliente extremo contra la grapa elástica y sobre el lado largo de la misma, cerca de su borde. Para facilitar su correcto posicionamiento junto a este borde se pueden atornillar a la plantilla cuatro placas (ver Fig. 6.2.3.a), a cuyo fin lleva la plantilla cuatro agujeros.

Cuando la sujeción está bien apretada:

- El rango de flechas va de 1 mm a 2 mm.
- Cuando la plantilla está en la posición 1 (marcada "1" en la cara de la plantilla) el saliente central debe estar en contacto con la cara superior de la grapa. Este caso se dice "de balanceo" o "inestable".
- Cuando la plantilla está en la posición 2 (marcada con un "2" en la cara de la plantilla) el saliente central no debe estar en contacto con la cara superior de la grapa. Este caso se llama de "no balanceo" o "estable".

Cuando la sujeción está demasiado apretada:

- El rango de flechas está por debajo de 1 mm.
- El saliente central en la posición 1 no está en contacto con la grapa. La fuerza de apriete debe entonces reducirse, ajustando el par.

Cuando la sujeción no está suficientemente apretada:

- El rango de flechas está por encima de 2 mm.
- El saliente central en la posición 2 está en contacto con la grapa. La fuerza de apriete debe entonces incrementarse, ajustando el par.

La comprobación del apriete debe efectuarse en 5 traviesas al comienzo de la operación de tendido. Ello ayuda a asegurar el correcto ajuste de su par.

Una nueva comprobación en otras 5 traviesas puede realizarse en cualquier momento para prevenir cualquier desajuste del par de apriete.

La Fig. 6.2.3.c indica la posición final de los elementos de la sujeción Nabla, una vez montados, en alzado y planta.

6.3. TRAVIESAS TIPO PB-91

6.3.0. CONSIDERACIONES GENERALES

Esta traviesa, polivalente y bibloque, se caracteriza por poder ser utilizada en vía ancha y en vía internacional indistintamente. Ha sido pensada para ser montada en una instalación de vía ancha que pueda convertirse rápidamente en vía de ancho internacional sin modificar la posición de sus traviesas. Es válida para carril RN-45 y para carril UIC-54 y se diseñó para poder ser intercalada con traviesas de madera por lo que se redujo la altura de sus bloques.

6.3.1. LA TRAVIESA

Su forma estructural corresponde a la que poseen las traviesas RS: dos cabezas de planta rectangular, con sección vertical trapecial, fabricadas en hormigón armado y unidas por una riostra de acero (ver Fig. 6.3.1.a). Sin embargo, han sido eliminadas las chimeneas de alojamiento del tornillo de anclaje de la sujeción RN, dejando embebidas en la masa de la traviesa unos muelles helicoidales metálicos (ver Fig. 6.3.1.b) donde se alojarán los tirafondos de la sujeción conforme se indica en el apartado 6.3.3 siguiente.

La estructura de esta traviesa resulta por tanto semejante a la estructura de la BR-94.

6.3.2. LA SUJECIÓN

En las traviesas PB-91 se dispone sujeción Nabla. Todos sus elementos, excepto los topes aislantes C1 y C2, son comunes a los carriles RN-45 y UIC-54.

La sujeción de la traviesa PB-91 queda integrada por los siguientes componentes:

- Tirafondo, de acero nº 3 de RENFE (PB-91): Fig. 6.3.2.a.
- Grapa elástica RNTC 01, de acero especial: Fig. 6.3.2.b.
- Topes aislantes, de poliamida:
 - C2 (carril RN-45). Fig. 6.3.2.c.
 - C1 (carril UIC-54). Fig. 6.3.2.d.
- Tope RNTC 1 conversor de ancho, de fundición moldeada: Fig. 6.3.2.e.
- Placa de asiento de caucho de 4,5 mm: Fig. 6.3.2.f.
- Tirafondo corto, de plástico, para taponar las oquedades de las espiras metálicas correspondientes al interior de la vía y referentes al uso internacional cuando el carril está posicionado en ancho Renfe o correspondientes al exterior de la vía y referentes al ancho Renfe cuando el carril está posicionado en ancho internacional (Fig. 6.3.2.g).
- Botón de apoyo de la grapa elástica, metálico: Fig. 6.3.2.h.
- Tapón cónico, de plástico: Fig. 6.3.2.i.

Del mismo modo que en las diferentes variantes de la sujeción Nabla, los topes aislantes son las piezas fundamentales en la traviesa PB-91 y proporcionan diferentes sobreanchos en las curvas de pequeño radio y en el corredor del ancho de vía cuando se intercalan con traviesas de madera en rehabilitaciones progresivas de vía, que se consiguen, al igual que en la traviesa BR-94 (ver ap. 6.2.2), con los topes C1 para el carril UIC-54 y C2 para el RN-45 (ver Figs. 6.3.2.j y 6.3.2.k).

6.3.3. MONTAJE DE LA TRAVIESA PB-91

La instalación de este tipo de traviesas y de su sujeción Nabla se realiza efectuando operaciones similares a las incluidas en el ap. 6.2.3 para la traviesa BR-94. Su resultado se refleja en la Fig. 6.3.3.a para carriles RN-45 y UIC-54. En ella quedan representadas las dos posiciones de su polivalencia.

De igual modo que en la sujeción BR-94, el apretado de la sujeción se realiza mediante clavadoras con los siguientes pares de apriete:

- Provisionalmente: con un par del 60 al 75% del definitivo.
- En forma definitiva: con un par de 200 a 220 Nm. Se comprueba del modo indicado en el apartado 6.2.3.

6.4. TRAVIESAS TIPO STEDEF

6.4.0. CONSIDERACIONES GENERALES

Este modelo de traviesa bibloque deriva del tipo RS y es apto para vía de ancho RENFE, para vía en ancho internacional o para ambos anchos (concepto de polivalencia). A diferencia de las traviesas mencionadas hasta ahora, puede utilizar carriles UIC-54 y UIC-60.

El sistema de fijación que emplea es tipo Nabla, si bien sólo conserva como elementos comunes con los correspondientes a las traviesas PB-91 y BR-94 las grapas elásticas RNTC 01 y, para las últimas indicadas, el anclaje plastirail.

Su forma estructural es semejante a la que posee la traviesa RS: dos cabezas de planta rectangular fabricadas en hormigón armado y unidas por una riostra de acero; sin embargo, su concepto funcional es totalmente diferente al de ella ya que ha sido diseñada para ser empleada en vías carentes de balasto y, en consecuencia, posee unos aditamentos para sustituirlo. Tales elementos están constituidos por unas cazoletas de caucho que se adosan a la mitad inferior de cada una de sus cabezas y que llevan, en su fondo, un colchón de material elastómero con estructura celular cerrada formada por burbujas microscópicas de nitrógeno que disminuyen el ruido y la vibración al paso de los trenes.

En la Fig. 6.4.1.a se representa un esquema de la traviesa Stedef, en su modalidad monovalente, para vía ancha de 1.668 mm o para vía internacional de 1.435 mm. La Fig. 6.4.1.b indica el diseño para la traviesa polivalente, apta para vía ancha y para vía internacional, en cuya planta puede observarse la disposición de los anclajes de alojamiento de los tirafondos de sujeción para ambos anchos. En las dos figuras se hace notar el rebaje de la mitad inferior de sus cabezas destinado al acoplamiento de la cazoleta elástica de alojamiento del colchón de material elastómero, con espesor 12 mm, y que viene representada en la Fig. 6.4.1.c.

Las traviesas Stedef constituyen, en esta tipología, el elemento primordial de la vía sin balasto, razón por la cual se exponen, a continuación, los motivos que han llevado a realizar los estudios sobre la posibilidad de este tipo de vía y aquellos destinados a analizar las ventajas o inconvenientes que presenta frente a las vías tradicionales con balasto.

6.4.0.1. RAZÓN DE LOS ESTUDIOS SOBRE VÍAS SIN BALASTO

El balasto posee una doble finalidad como parte integrante de la superestructura de la vía:

- Mecánicamente, reparte en la infraestructura los esfuerzos verticales que transmiten los carriles a las traviesas como consecuencia del tráfico que circula por la vía.
- Funcionalmente, debe asegurar el drenaje de las aguas pluviales y proporcionar a la vía una flexibilidad adecuada.

Estas finalidades, unidas a la propia naturaleza de la piedra que lo constituye, obligan a realizar los siguientes trabajos de mantenimiento de su banqueta, cuya intensidad y frecuencia varían en función del tráfico que soporta la vía:

- Limpieza del balasto contaminado, para mantener su capacidad de drenaje.

- Correcciones mecánicas y periódicas, en la vía, relativas a su nivelación y alineación que pueden llegar a alcanzar la renovación completa de la banqueta.

Estos trabajos deben llevarse a cabo empleando maquinaria que suele tener difícil aplicación en lugares de sección reducida, como los túneles, en los que, además, la emanación de gases nocivos procedentes de sus motores de explosión hace prácticamente imposible su empleo cuando los citados túneles poseen gran longitud.

6.4.0.2. LA VÍA SIN BALASTO

Las razones expuestas han llevado al planteamiento de instalar la vía sin balasto y, al desarrollar la idea, han surgido dos orientaciones:

- La primera estriba en suprimir balasto y traviesas, como solución más económica, especialmente en las alineaciones de vía en túnel. La solución se ha mostrado interesante para los tráficos pesados y rápidos.
- La segunda orientación se limita a sustituir solamente el balasto, manteniendo las traviesas como elementos de la superestructura de la vía que facilitan su constitución y el montaje del resto de sus componentes. Estudiado con mayor detenimiento el empleo, en los túneles, de estas traviesas, no parece determinativo económicamente suprimirlas, especialmente en aquellos de sección circular, y éste es uno de los motivos para la aceptación del tipo de vía sin balasto propuesto.

Desde el primer momento de los estudios se consideró preciso comparar este tipo de vía sin balasto con el de la vía provista de él y, entre los factores tenidos en cuenta, se dio importancia fundamental a la eliminación de las vibraciones ocasionadas por los trenes para salvaguardar: la integridad de las traviesas, la seguridad de las construcciones cercanas a la vía y la comodidad de sus ocupantes. Se abordó esta supresión en los puntos donde se producían las vibraciones y, entre ellos, en el contacto traviesa-infraestructura, dotando a dichos lugares de los medios apropiados en cada caso.

Se determinó como una solución adecuada, entre otras posibles, el empleo de traviesas tipo RS provistas de sujeciones elásticas, con sus carriles asentados sobre placas de caucho acanaladas, terminando de absorber las vibraciones mediante el apoyo, de cada una de las cabezas de la traviesa, en un colchón de material elastómero, con estructura celular cerrada formada por burbujas microscópicas de nitrógeno. Para facilitar su montaje, este colchón ha sido concebido dentro de una cazoleta de caucho que envuelve, así mismo, las cabezas de la traviesa hasta la mitad de su altura. Es decir, en realidad se sustituye el balasto por un cuerpo elástico más ventajoso que asegura la transmisión vertical de los esfuerzos engendrados por el tráfico a la infraestructura de la vía, sin contaminarse y sin precisar renovación y que permite la fácil sustitución de las traviesas o, incluso, de las cazoletas con su colchón elástico únicamente, levantando la vía por medio de gatos hidráulicos.

6.4.0.3. ENSAYOS EN LAS VÍAS SIN BALASTO

Se indica en este apartado un resumen de los principales resultados obtenidos al efectuar ensayos comparativos entre la vía sin balasto y la vía clásica montada sobre banqueta de este material.

Los ensayos de los que se hace mención se han llevado a cabo en una sección de vía sin balasto, constituida por los elementos indicados en el apartado anterior, montada en túnel y en otra vía adyacente instalada con traviesa de madera, banqueta de balasto de 45 cm de espesor y plantilla de caucho acanalada para asiento del carril, provista de sujeción elástica. Ambas vías iban armadas con B.L.S. de UIC-60 y se consideraba especialmente interesante la comparación del ruido ocasionado, el

nivel de las vibraciones producidas y el comportamiento de las placas de asiento del carril, iguales en ambas vías como queda dicho.

Como resultado de varios ensayos, efectuados en condiciones semejantes y en distintos lugares, puede indicarse:

- El ruido en el túnel medido en la vía sin balasto (V.S.B.) es algo superior al medido en la vía con él. En el primer tipo de vía, en el remolque del tren, sobrepasa en 3 dB el nivel de 75 dB que alcanza en la vía con balasto.
- El nivel de vibraciones es algo superior en la vía con balasto.
- Los desplazamientos verticales de la vía cuando va montada sobre balasto son algo menores que en la V.S.B. pero, en ésta, quedan invariables cuando aumenta la velocidad del tren.
- Los valores para las tensiones del carril son iguales en los dos tipos de vías.

Como conclusión puede indicarse que el comportamiento de la vía es semejante en las dos modalidades ensayadas.

6.4.0.4. MONTAJE DE LA VÍA SIN BALASTO

Se indica a continuación el modo tradicional de efectuar el montaje de este tipo de vía en un tramo de túnel.

El procedimiento se facilita cuando el asiento es sólido, como se supone en el caso presente, y cuando se cuenta, como en él, con elementos de inmovilización del emparrillado formado por los carriles y las traviesas; de no ser así, es necesario construirlos. En el caso supuesto se realizan las operaciones siguientes:

- 1.- Se procede a la construcción de apeos, o puntos de apoyo de los carriles, fabricándolos en dados de hormigón y terminándolos 3-4 cm más bajos que el apoyo de los citados carriles.
- 2.- Se coloca el carril sobre ellos y se le proporciona una primera nivelación mediante cuñas de madera entre su patín y los citados apeos.
- 3.- Se procede a acoplar las traviesas al carril, por debajo de él y con sus sujeciones colocadas con un ligero apriete, hasta situarlas en su ubicación precisa, perpendiculares al eje de la vía y perfectamente distanciadas entre sí. Conseguida esta ubicación, se aprieta correctamente la sujeción.
- 4.- A continuación, se montan las cazoletas elásticas de caucho en las traviesas, provistas de sus colchones celulares. Para sujetarlas van abarcadas por dos brazaletes de caucho en cada cabecera que abrazan el conjunto traviesa-cazoleta y otro en todo su perímetro.
- 5.- Montadas las cazoletas, se macean cuidadosamente para adaptarlas a la traviesa y de forma que queden totalmente ajustadas a ella sin dejar huelgo alguno, procediendo, entonces, a apretar bien los brazaletes.
- 6.- Se comprueba la posición de las traviesas y se rectifica, si fuera necesario, aflojando su sujeción y volviendo a apretarla correctamente.
- 7.- Completado el montaje del emparrillado carriles-traviesas de la vía, se efectúa su nivelación final mediante las cuñas de los apeos y se apuntala contra los hastiales del túnel, o contra puntos fijos hormigonados para ello, a fin de inmovilizarlo durante las operaciones subsiguientes.
- 8.- A continuación se comienza el hormigonado de la solera de la vía. Como preparación deben realizarse previamente pequeños muretes laterales de contención y, cuando su espesor sea considerable, verter un hormigón pobre de presolera sobre la cual se lleve a cabo el apeo de la vía, que se irá suprimiendo

conforme avance su ejecución. Hechas estas operaciones, se vierte una solera de hormigón fluido y vibrado, de 30-35 cm de espesor, que alcance hasta cerca de la terminación de las cazoletas de caucho de apoyo de las traviesas y de manera que el ala inferior del angular que constituye la riostra no entre nunca en contacto con el hormigón, a fin de evitar rigidizar la traviesa. La solera se termina convenientemente para la evacuación de las aguas. Al hacer esta solera, es práctica dejar en ella unas zanjas corridas de unos 20 cm de profundidad para el alojamiento de las cabezas de las traviesas, que se rellenan de mortero de cemento para su terminación hasta el borde de las cazoletas.

Actualmente se modifican algunas actividades del montaje descrito. Las cazoletas llegan a obra montadas en las traviesas o formando parte de tramos de emparrillado traviesa-carril cuando existe suficiente espacio en el túnel para trabajar con ellos. El montaje es semejante en ambos casos y, en el segundo, se procede con las siguientes operaciones:

- a) Se construyen los puntos de apoyo de los carriles siguiendo las indicaciones del punto 1 del método anterior descrito.
- b) Se coloca el emparrillado sobre la presolera y se le proporciona una primera nivelación mediante tornillos "sin fin".
- c) Se comprueba el ajuste de las cazoletas y la posición de las traviesas y se rectifican si fuera necesario (punto 6).
- d) Se verifica la nivelación y alineación finales del emparrillado y se apuntala contra los hastiales del túnel siguiendo las indicaciones del punto 7. La nivelación puede conseguirse con maderas o con tornillos sin fin y la alineación mediante tensores sujetos al encofrado de los muros laterales y provistos de tornillos sin fin.
- e) El hormigonado de la vía se realiza como indica el punto 8, hormigonando los 30-35 cm últimos y quedando por debajo del borde superior de las cazoletas y del ala inferior de la riostra.

6.4.1. LA TRAVIESA

Los dos modelos citados en el ap. 6.4.0 para la traviesa Stedef quedan representados, como allí se indicó, en la Fig. 6.4.1.a el correspondiente a la modalidad monovalente para vía de 1.668 mm o de 1.435 mm y en la Fig. 6.4.1.b el utilizado en su acepción polivalente para los anchos de 1.668 mm y de 1.435 mm. En ellos puede verse la posición de los anclajes de alojamiento de los tirafondos de sujeción del carril, el rebaje de la parte inferior de las cabezas para ajustar la cazoleta de caucho y la posición del angular que constituye la riostra cuya ala inferior no debe nunca entrar en contacto con el hormigón de la solera.

En la masa de la traviesa se dejan embebidas las vainas plastirail 22-115 (ver Fig. 6.2.1.b) donde han de alojarse los tirafondos plastirail de la sujeción del carril.

La Fig. 6.4.1.c representa la cazoleta de caucho de terminación inferior de las cabezas y de contenido del colchón elástico.

6.4.2. LA SUJECIÓN

La traviesa Stedef está dotada de sujeción Nabla.

En la variante monovalente, ésta queda integrada por los siguientes elementos:

- Tirafondo plastirail 22-115 tipo 5, de acero: Fig. 6.4.2.a.
- Grapa elástica RNTC 01, de acero especial: Fig. 6.4.2.b (idéntica a la grapa elástica de las traviesas BR-94 y PB-91).
- Tope aislante RNTC 05/08, de poliamida: Fig. 6.4.2.c.

- Placa de asiento de caucho de 9 mm de espesor: Fig. 6.4.2.d.

De igual modo que en otras variantes de la sujeción Nabla existen diferentes modelos de topes aislantes que permiten el cambio de perfil de carril (UIC-54 o UIC-60) o proporcionar los diferentes sobreamchos en las curvas de pequeño radio. En el Cuadro de la Fig. 6.4.2.e se indican los tipos de topes y en el Cuadro de la Fig. 6.4.2.f se indican las diferentes combinaciones de topes para los dos perfiles de carril y diferentes anchos de vía.

La sujeción de la traviesa Stedef polivalente queda integrada por los siguientes elementos:

- Tirafondo plastirail 22-115 tipo 5, de acero: Fig. 6.4.2.a.
- Grapa elástica RNTC 01, de acero especial: Fig. 6.4.2.b (idéntica a la grapa elástica de las traviesas BR-94 y PB-91).
- Tope aislante RNTC 05/08, de poliamida: Fig. 6.4.2.c.
- Placa de asiento de caucho de 9 mm: Fig. 6.4.2.d.
- Tirafondo plastirail 22-115 corto para tope lateral conversor de ancho, de acero: Fig. 6.4.2.g.
- Tope lateral conversor de ancho, de poliamida: Fig. 6.4.2.h.

También en esta versión polivalente de la traviesa Stedef se aplican los diferentes modelos de topes aislantes reflejados en el Cuadro de la Fig. 6.4.2.e, disponiendo las mismas combinaciones que se indican en el Cuadro de la Fig. 6.4.2.f según el perfil de carril a utilizar o los sobreamchos de vía a implantar.

6.4.3. MONTAJE DE LA TRAVIESA STEDEF

La instalación de este tipo de traviesa queda descrita en el ap. 6.4.0.4. Por lo que se refiere a su sujeción, el montaje se realiza en forma similar al descrito en el ap. 6.2.3, colocando: las placas de asiento de los carriles; los carriles sobre ellas; el tope lateral, si es preciso, con su tirafondo corto y los topes aislantes y las grapas elásticas con sus tirafondos.

De igual modo que en la sujeción BR-94, el apretado de la sujeción se realiza mediante clavadoras con los siguientes pares de apriete:

- Provisionalmente: con un par del 60 al 75% del definitivo.
- En forma definitiva: con un par de 180 a 200 Nm. Se comprueba del modo indicado en el apartado 6.2.3.

El montaje de la sujeción puede verse en las figuras 6.4.3.a y 6.4.3.b.

6.4.4. TRAVIESAS TIPO STEDEF PARA ALTA VELOCIDAD

Existen soluciones con traviesa bloque para vía sin balasto y líneas de alta velocidad. RENFE ha venido ensayando en laboratorio un sistema Stedef de esta naturaleza, encontrándose en proceso de homologación, si bien no se ha empleado en montaje alguno en vías en servicio.

La traviesa "Stedef Alta Velocidad" es una modificación de la convencional, antes estudiada. Apta para carril UIC-60 y ancho internacional, su principal característica estriba en la regulabilidad del sistema de sujeción.

La forma y dimensiones de la traviesa y de la cazoleta elástica son distintas a las utilizadas en la Stedef convencional, ver figuras 6.4.4.a. y 6.4.4.b. La parte inferior de la traviesa es de forma trapezoidal para adaptarse a los elementos antivibratorios y la superior tiene una geometría que permite el montaje de una variante de la sujeción Nabla.

Hay que señalar que en este sistema ya no se utilizan ni los tirafondos ni las vainas Plastirail, ya que ambos han sido sustituidos, respectivamente, por los pernos tirafondo Ø23x210 CH y por espirales de anclaje. Incorporará sujeción reglable Nabla que, al igual que en las traviesas PB-91, BR-94 y Stedef convencional, se monta con grapa elástica Nabla, pero variando el resto de los elementos constitutivos. Estos son los siguientes, ver figura 6.4.4.b:

- Perno tirafondo Ø23x210 CH.
- Cazoleta para placa metálica
- Placa metálica.
- Grapa elástica Nabla RNTC 01.
- Arandela plana de 50x24x4 mm.
- Tuerca de fijación H M22.
- Tope de apoyo Nabla 18.
- Placa de asiento de caucho de 148x165x9 mm.
- Calces de altura.
- Tuerca de mantenimiento.
- Tope lateral Nabla 17.
- Cazoleta elástica.
- Cinturón de cazoleta.

Gracias a la sujeción se consigue una regulación muy fina de la geometría de la vía, tanto en su construcción como durante la explotación, para poder responder a las exigencias de una vía de alta velocidad. Se consiguen dos tipos de regulación:

- **Regulación lateral:** El sistema de fijación permite el ajuste lateral de la posición del carril mediante el desplazamiento de la placa por el corredor formado por los resaltes del hormigón de la traviesa, en un intervalo de ± 8 mm.
- **Regulación vertical:** Se realiza mediante los calces de altura, de 2 y 3 mm de espesor, que se colocan entre la placa metálica y su cazoleta, permitiendo una regulación por escalones de 1 mm, desde -5 a +10 mm, al premontarse las traviesas con dos calces superpuestos, uno de 3 mm y otro de 2 mm.

El montaje de la vía se realiza de la forma siguiente:

- No siendo simétricas las traviesas respecto a su eje longitudinal, su colocación se realiza en posiciones alternas conforme indica la Fig. 6.4.4.c.
- La traviesa viene premontada de fábrica con todos los elementos citados anteriormente excepto las placas de asiento de caucho, los topes de apoyo Nabla 18, las grapas elásticas Nabla RNTC 01, las arandelas y las tuercas de fijación H M22.
- Se posicionan las placas elásticas de asiento y se sitúan sobre ellas los carriles, entre los topes laterales Nabla 17.
- Finalmente se introducen los topes de apoyo Nabla 18, las grapas Nabla, las arandelas planas y las tuercas de fijación H M22, apretando estas últimas al par de 180-200 Nm.

La verificación del apriete correcto se efectúa del modo indicado en el apartado 6.2.3.

Cuando en el mantenimiento, o tras un montaje, se hace necesario modificar la alineación o la nivelación se procede del modo indicado a continuación.

Modificación de la alineación

- Se desmontan la tuerca de fijación de la grapa Nabla y su correspondiente arandela.

- Se sacan la grapa Nabla y el tope de apoyo Nabla 18.
- Se afloja la tuerca de mantenimiento que fija el tope lateral Nabla 17.
- Se vuelve a montar toda la sujeción.
- Esta operación se realiza también en la traviesa contigua y, mediante un gato colocado entre las dos placas metálicas, se efectúa la corrección.
- Realizada la corrección, se desmontan las sujeciones, se aprietan las tuercas de mantenimiento al par de 100 Nm y se vuelven a montar las sujeciones.

Modificación de la nivelación

- Se obtendrá con exactitud la modificación en milímetros que debe efectuarse.
- Se desmontan la tuerca de fijación de la grapa Nabla y su correspondiente arandela.
- Se sacan la grapa Nabla y el tope de apoyo Nabla 18.
- Se afloja la tuerca de mantenimiento, que fija el tope lateral Nabla 17, lo suficiente para que el juego obtenido permita extraer o añadir el calce de altura deseado entre la placa metálica y su cazoleta.
- Se extrae o coloca el calce previsto. Es posible que para ello se haga necesario aplicar un gato bajo el patín del carril para levantar unos milímetros el mismo.
- A continuación se procede de forma inversa hasta dejar la vía terminada, recordando que la tuerca de mantenimiento se ha de apretar a 100 Nm.

7. PROCESO DE CAMBIO DEL ANCHO DE VÍA

Este proceso puede hacerse rápidamente en todas las traviesas bloque polivalentes incluidas en la presente Norma efectuando operaciones análogas a las descritas en el apartado de igual numeración de la NRV 3-1-2.1.

I. Definiciones

Se establecen las siguientes definiciones para los términos empleados en esta Norma.

Ancho de vía.- Es la mínima distancia entre las caras activas de las cabezas de sus carriles, medida a 15 milímetros por debajo del plano de rodadura.

Balasto.- Elemento granular sobre el que apoyan las traviesas.

Banqueta.- Capa de balasto extendida bajo las traviesas que envuelve, además, sus extremos y caras laterales.

B.L.S.- Abreviatura de "barra larga soldada", empleada como sinónimo de vía sin junta.

Botón de apoyo.- Pieza metálica utilizada en las sujeciones Nabla, en el caso de traviesas PB-91 y BR-94, de forma cilíndrica y pequeño espesor. Se coloca en la cara superior de la traviesa sirviendo de apoyo a la base menor de la grapa elástica.

Casquillo aislante.- Pieza de poliamida, utilizada en la sujeción RN, con un hueco central cilíndrico, de manera que rodeando al tornillo de la sujeción lo aísla eléctricamente de la grapa elástica y por consiguiente del carril.

Cazoleta elástica.- Pieza de caucho, de planta rectangular con las aristas redondeadas, utilizada en la traviesa Stedef para forrar la mitad inferior de la cabeza de la traviesa. Su función es proporcionar elasticidad transversal y una amortiguación apropiada. En su fondo asienta un colchón elastomérico microcelular que absorbe las frecuencias bajas.

Grapa elástica RN.- Pieza metálica, doblada por un extremo sobre sí misma, de manera que colocada sobre la traviesa pisa el patín del carril por el otro extremo, apretándolo contra la traviesa de una manera elástica mediante el tornillo de fijación.

Grapa elástica Nabla.- Es una pieza de acero de forma trapecial, convexa hacia arriba y con su base menor curvada en la dirección del eje longitudinal del carril. La base mayor pisa el tope aislante y aprieta el carril contra la traviesa de una manera elástica mediante el tirafondo de fijación.

Hilo de la vía.- Línea de contacto de un carril con la pestaña de las ruedas de los vehículos que circulan por la citada vía.

Lámina elástica.- Elemento utilizado en las sujeciones P-2 y J-2, de forma rectangular, que encaja en un rebaje de la parte superior de la pieza aislante, quedando situada entre ésta y la arandela del tornillo de sujeción, de forma que al apretar éste último la lámina se curva proporcionando elasticidad a la sujeción para conservar su apriete.

Perno tirafondo.- Elemento de acero utilizado en la traviesa Stedef Alta Velocidad, con cuerpo cilíndrico fileteado parcialmente y con un resalto en forma de hélice en su parte inferior. En la parte fileteada se enrosca la tuerca que presiona la grapa elástica Nabla mientras el resalto indicado lo hace en la espiral de anclaje embutida en la traviesa.

Pieza aislante.- Elemento empleado en las sujeciones P-2 y J-2 como tope lateral del carril. Se obtiene por moldeo de materiales plásticos y se coloca sobre un cajeadado en la cara superior de la traviesa. Esta pieza es la que pisa el patín y aísla eléctricamente la lámina elástica tanto del carril como de la traviesa.

Placa de asiento del carril.- Elemento sobre el que descansa el carril en la traviesa. Puede ser metálica o de elastómero; en las traviesas bloque es de caucho.

Riostra.- Perfil de acero que une las dos cabezas de hormigón en la traviesa bloque asegurando la rigidez entre ellas.

Sector de caucho.- Cuna de caucho, utilizada en la sujeción RN, en la que apoya el extremo doblado de la grapa elástica situada en la parte exterior del carril.

Tirafondo de vía.- Elemento de acero formado por un vástago o caña con un resalto en forma de hélice en una cierta longitud del mismo y una cabeza con dos partes, una en forma de casquete esférico que constituye la terminación del vástago y otra, troncopiramidal de base cuadrada o rectangular, en la que se aplica la llave para la introducción o extracción del tirafondo. Su cabeza es forjada en caliente y su rosca se obtiene por laminación en caliente. Sirve para fijar elementos de vía, generalmente el carril o la placa metálica de asiento del carril a la traviesa. Los que se anclan a traviesas de madera se enroscan directamente en ellas, los que se anclan a traviesas de hormigón monobloque lo hacen en unas vainas de plástico (espigas roscadas) que quedan embutidas en el hormigón al fabricar las traviesas y los que se anclan a traviesas de hormigón bibloque se enroscan en muelles helicoidales que quedan asimismo embutidos en el hormigón al fabricar aquéllas.

Tirafondo plastirail.- Tirafondo de vía cuya rosca, de sección rectangular, se obtiene por laminación en frío y se enrosca en una vaina de plástico con envoltura metálica (vaina plastirail) que queda embutida en el hormigón al fabricar la traviesa. Sirve para fijar el carril o el tope lateral conversor de ancho a la traviesa.

Tope aislante.- Pieza de poliamida utilizada en la sujeción Nabla como tope lateral del carril. Este elemento es además el que pisa el patín de dicho carril y aísla eléctricamente la grapa elástica tanto del carril como de la traviesa.

Tope lateral conversor de ancho.- Pieza de forma rectangular, aligerada, utilizada en la sujeción Nabla en el caso de que la traviesa sea Stedef polivalente. Este elemento complementa la acción del tope aislante RNTC 05/08 con el objeto de fijar la posición del carril.

Tope RNTC 1 conversor de ancho.- Pieza de fundición moldeada, utilizada en la sujeción Nabla en el caso de que la traviesa sea PB-91, de forma trapezoidal, con un entrante semicircular en su base mayor para permitir el paso del anclaje de la sujeción a la traviesa y con su base menor prolongada en un rectángulo. Este elemento complementa la acción del tope aislante, C1 ó C2, con el objeto de fijar la posición del carril.

Tornillo de fijación.- Pieza de las sujeciones RN, P-2 y J-2, de acero, con cuerpo cilíndrico fileteado parcialmente y terminado en una cabeza de forma especial para anclarlo en un alojamiento fabricado al efecto en la traviesa, de tal manera que la parte fileteada sobresale de la misma para enroscar la tuerca que presiona la pieza que fija el patín del carril.

Traviesa.- Elemento fabricado de diferentes materiales - en la presente Norma hormigón armado - que, colocado transversalmente al eje de la vía, sirve de sostenimiento a los carriles constituyendo el nexo de unión entre ellos y el balasto.

Traviesa bibloque.- Traviesa de dos cabezas de hormigón armado, que proporcionan el apoyo a los carriles sobre el balasto a través de ellas, y que quedan unidas por una riostra de acero.

Traviesa polivalente.- Traviesa que permite la fijación de los dos hilos del carril en dos posiciones distintas, quedando en una de ellas la vía con ancho RENFE y en la otra con ancho internacional.

Vía embridada o con juntas.- Es la formada por carriles cuya unión se lleva a efecto por medio de piezas acopladas en ambas caras de su alma y apretadas a ella mediante tornillos, que reciben el nombre de "bridas".

Vía sin junta.- Vía cuyas barras elementales, o barras largas provisionales, han sido soldadas para formar barras largas definitivas y que, teniendo sus extremos unidos generalmente a sendos aparatos de dilatación, no deben experimentar en su parte central ningún movimiento ocasionado por cambios de temperatura ambiente, cuando están debidamente montadas y liberadas tensionalmente.

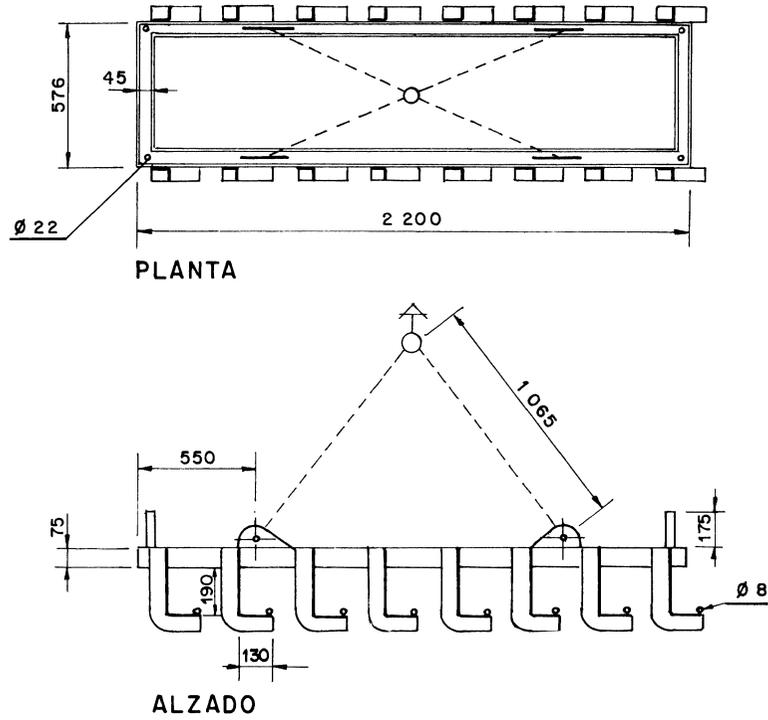
II. Documentos relacionados con la presente Norma

N.R.V. 3-0-0.0.	Carriles.- Barras elementales. Ed.
N.R.V. 3-0-2.0.	Carriles.- Barras regeneradas. Ed.
N.R.V. 3-1-0.0.	Traviesas.- Traviesas y cachas de madera. Ed.
N.R.V. 3-1-1.0.	Traviesas.- Traviesas de hormigón armado. Ed.
N.R.V. 3-1-2.1.	Traviesas.- Traviesas monobloque de hormigón. Ed.
N.R.V. 3-2-0.0.	Sujeciones rígidas de carriles.- Tirafondos y placas de asiento. Ed.
N.R.V. 3-2-1.0.	Sujeciones de carriles.- Sujeción elástica RN. Ed.
N.R.V. 3-2-1.1.	Sujeciones de carriles.- Sujeción elástica P-2. Ed.
N.R.V. 3-2-1.2.	Sujeciones de carriles.- Sujeción elástica Nabla. Ed.
N.R.V. 3-2-1.3.	Sujeciones de carriles.- Sujeción elástica J-2. Ed.
N.R.V. 3-3-0.0.	Juntas de carriles.- Bridas y tornillos de brida. Ed.
N.R.V. 3-4-0.0.	Balasto.- Características determinativas de la calidad. Ed.
N.R.V. 3-4-1.0.	Balasto.- Dimensionado de la banqueta. Ed.
N.R.V. 3-4-2.1.	Balasto.- Descubierta y reconstrucción de la banqueta, en trabajos localizados de vía. Ed.
N.R.V. 7-1-3.1.	Montaje de vía.- Instalación de la vía. Ed.
N.R.V. 7-5-7.1.	Conservación de la vía.- Rehabilitación progresiva de la vía. Ed.
E.T. 03.360.561.9	Suministro de traviesas de hormigón armado.
I.G. nº 66	Instrucción General nº 66. Prescripciones de cargamento.
UNE 36068	Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.
UNE-EN ISO 9001	Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.
UNE-EN ISO 9002	Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa.

Ed.: Documento NRV editado que figura en el Catálogo oficial.

N.R.V. 3-1-3.1.

MECANISMO DE ELEVACIÓN



ORDEN DE SUCESIÓN DE LAS OPERACIONES

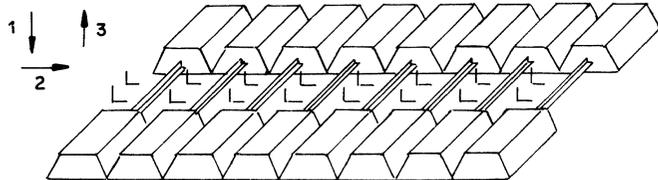
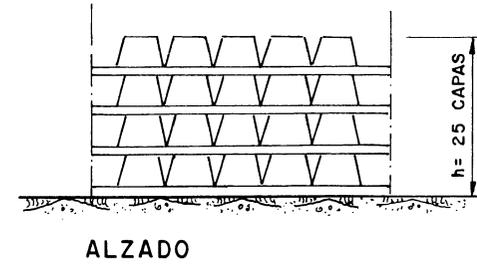
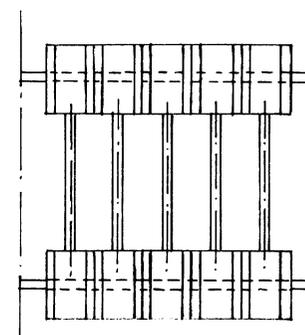


Fig. 4.1.3.

APILAMIENTO DE TRAVIESAS



ALZADO

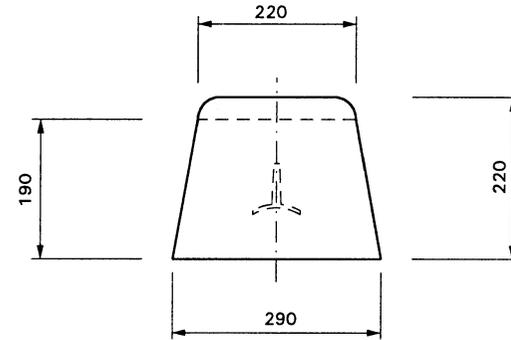
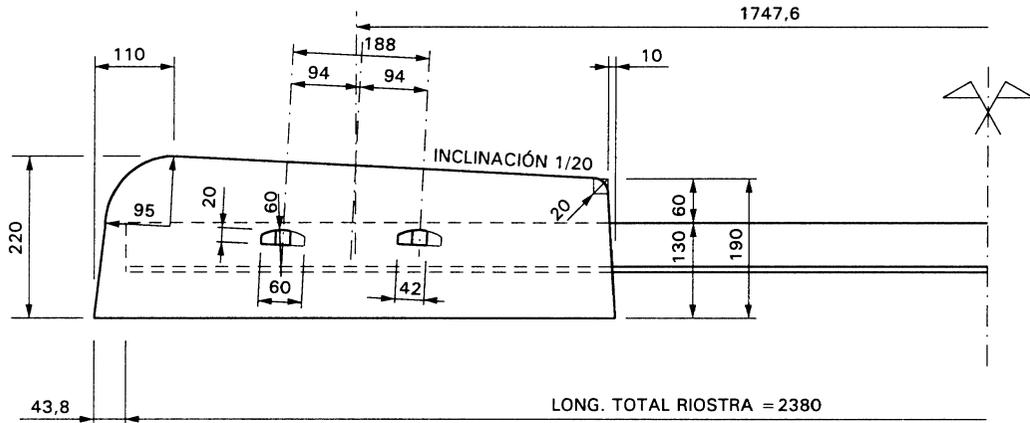


PLANTA

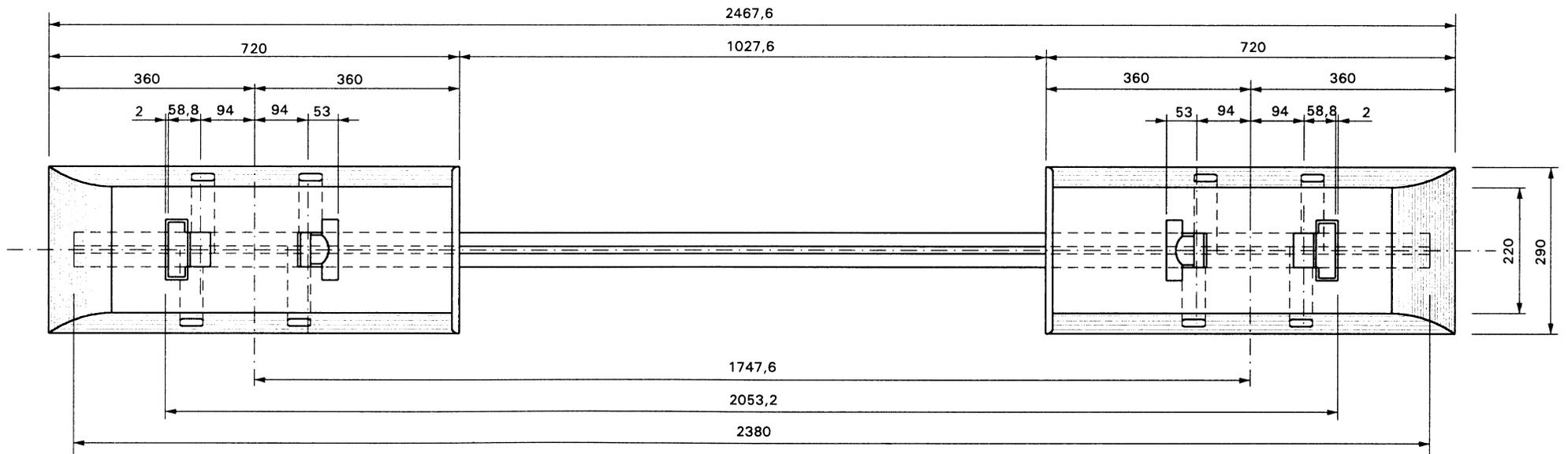
Fig. 4.1.4.

N.R.V. 3-1-3.1.

TRAVIESA BIBLOQUE TIPO R.S.
CARRIL RN-45



ALZADO - SEMISECCIÓN



PLANTA

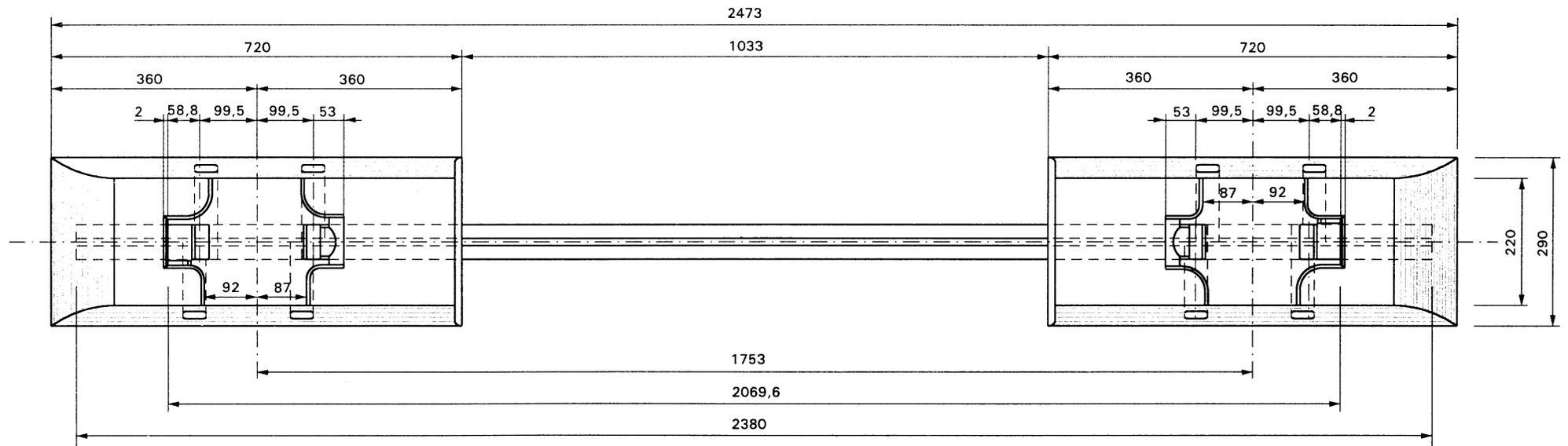
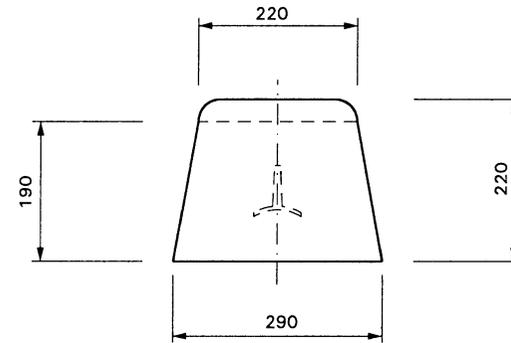
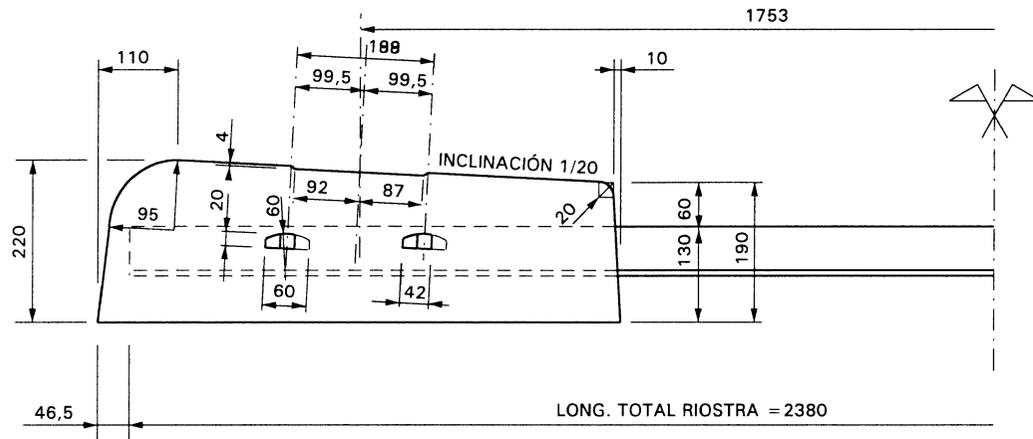
COTAS EN MILÍMETROS

Fig. 6.1.1. a.

PESO APROXIMADO 220 Kg

N.R.V. 3-1-3.1.

TRAVIESA BIBLOQUE TIPO R.S.
CARRIL UIC-54



PLANTA

COTAS EN MILÍMETROS

Fig. 6.1.1. b.

PESO APROXIMADO 220 Kg

**SUJECIÓN ELÁSTICA RN (A EXTINGUIR)
PARA TRAVIESA R.S. CARRIL RN-45y UIC-54**

TORNILLO PARA SUJECIÓN RN

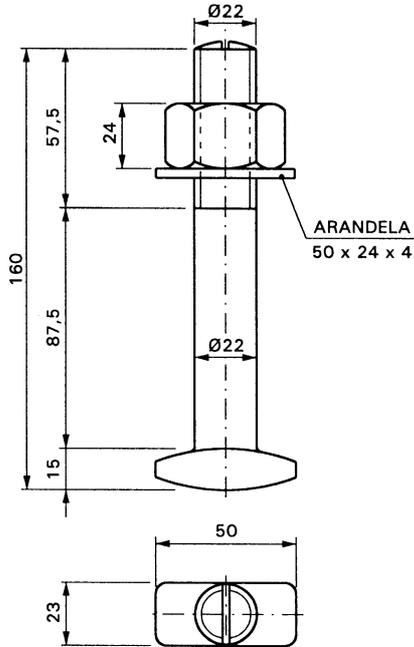


Fig. 6.1.2.1. a.

CASQUILLO AISLANTE

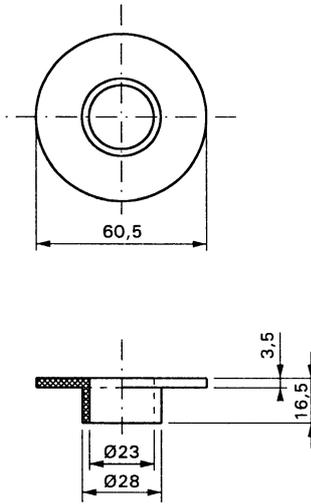


Fig. 6.1.2.1. b.

SECTOR CAUCHO

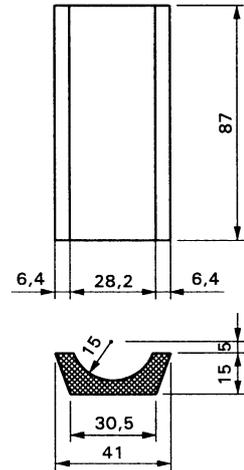
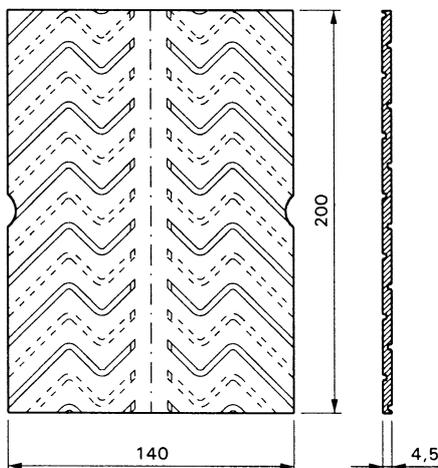


Fig. 6.1.2.1. c.

**PLACA DE ASIENTO
PARA CARRIL RN-45**



**PLACA DE ASIENTO
PARA CARRIL UIC-54**

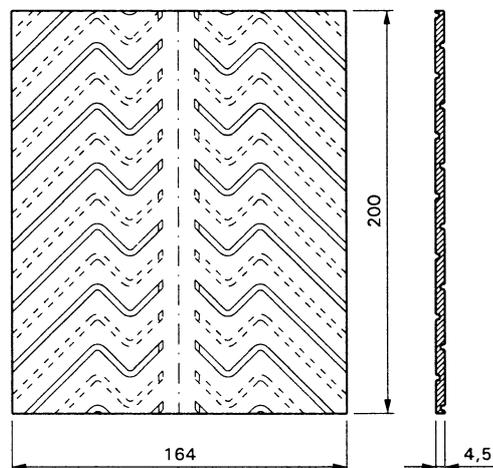
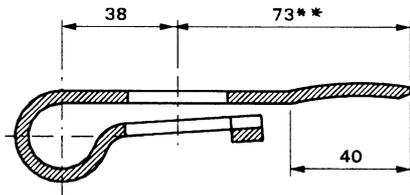


Fig. 6.1.2.1. d.

**SUJECIÓN ELÁSTICA RN (A EXTINGUIR)
PARA TRAVIESA R.S.CARRIL RN 45 y UIC 54**

GRAPA ELÁSTICA RN 45*



GRAPA ELÁSTICA UIC-54*

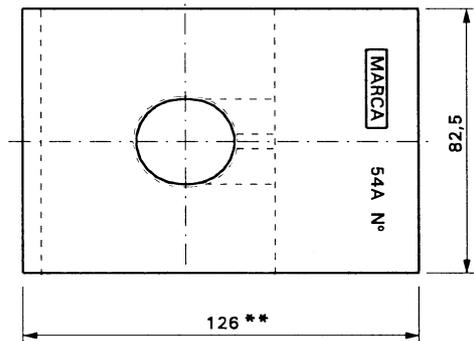
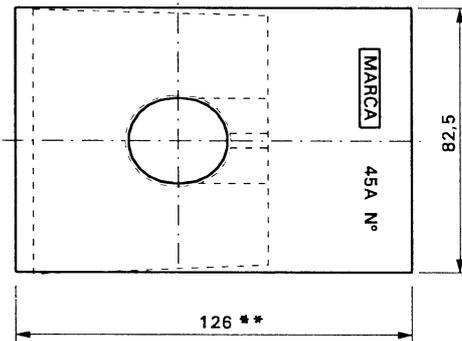
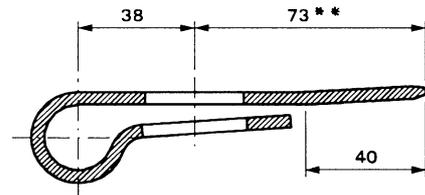
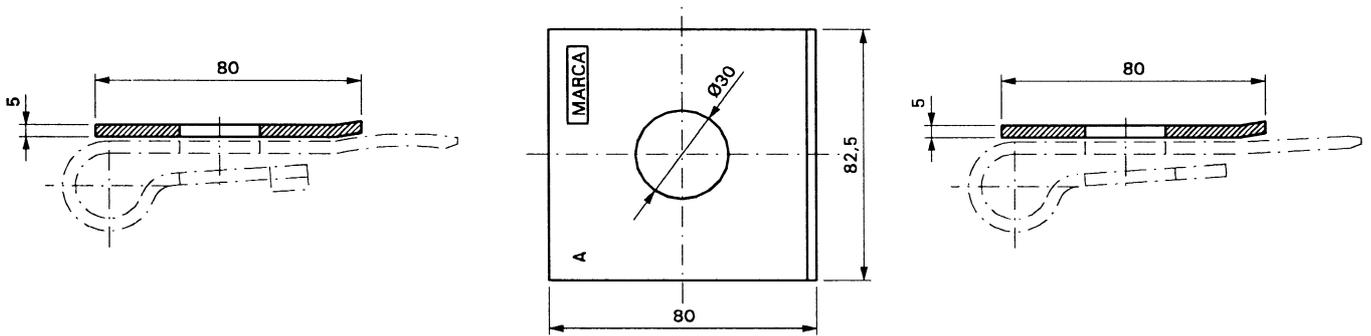


Fig.6.1.2.1.e.



COTAS EN MILÍMETROS

REFUERZO DE GRAPAS

Fig 6.1.2.1.f.

**DATOS PARA EL MONTAJE DE VÍA
CON TRAVIESAS DE HORMIGÓN R.S.**

VALORES DEL RADIO	ANCHO DE VÍA	Nº DE LA GRAPA EN EL HILO				REFUERZO DE LA GRAPA EN VÍA	
		ALTO		BAJO		CARRIL RN 45	CARRIL UIC 54
		EXT.	INT.	INT.	EXT.		
$\infty > R \geq 625$	1.668	7	7	7	7	NO SE REFUERZAN LAS GRAPAS	
$625 > R \geq 525$	1.668	7	7	7	7	SE REFUERZAN LAS GRAPAS EXTERIORES DE AMBOS HILOS EN TRAVIESAS ALTERNAS	NO SE REFUERZAN LAS GRAPAS
$525 > R \geq 425$	1.668	7	7	7	7	SE REFUERZAN LAS GRAPAS EXTERIORES DE AMBOS HILOS	SE REFUERZAN LAS GRAPAS EXTERIORES DE AMBOS HILOS EN TRAVIESAS ALTERNAS
$425 > R \geq 300$	1.668	7	7	7	7	SE REFUERZAN LAS GRAPAS EXTERIORES DE AMBOS HILOS	SE REFUERZAN LAS GRAPAS EXTERIORES DE AMBOS HILOS
$300 > R \geq 250$	1.673	6	8	8	6	SE REFUERZAN LAS GRAPAS EXTERIORES DE AMBOS HILOS	SE REFUERZAN LAS GRAPAS EXTERIORES DE AMBOS HILOS
$250 > R \geq 200$	1.678	5	9	9	5	SE REFUERZAN LAS GRAPAS EXTERIORES DE AMBOS HILOS	SE REFUERZAN LAS GRAPAS EXTERIORES DE AMBOS HILOS

Fig. 6.1.2.1.g.

* GRAPAS PARA SUJECIÓN AISLANTE. EXISTEN OTRAS GRAPAS PARA SUJECIÓN NO AISLANTE, EN DESUSO.
** DIMENSIONES VARIABLES EN FUNCIÓN DEL SOBRECARGO REQUERIDO Y DE LA POSICIÓN RELATIVA EN LA VÍA

N.R.V. 3-1-3.1.

**SUJECIÓN RN PARA TRAVIESA BIBLOQUE
TIPO R.S. CARRIL RN-45
POSICIÓN DE MONTAJE**

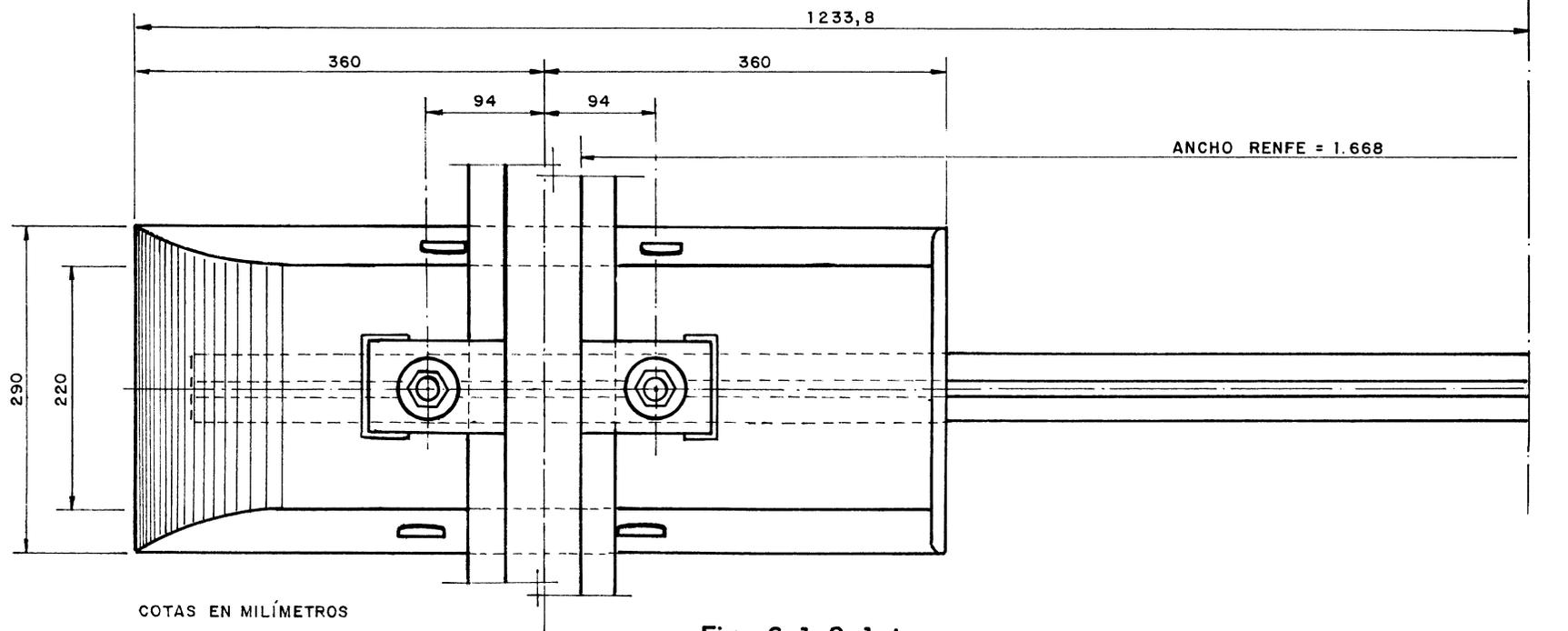
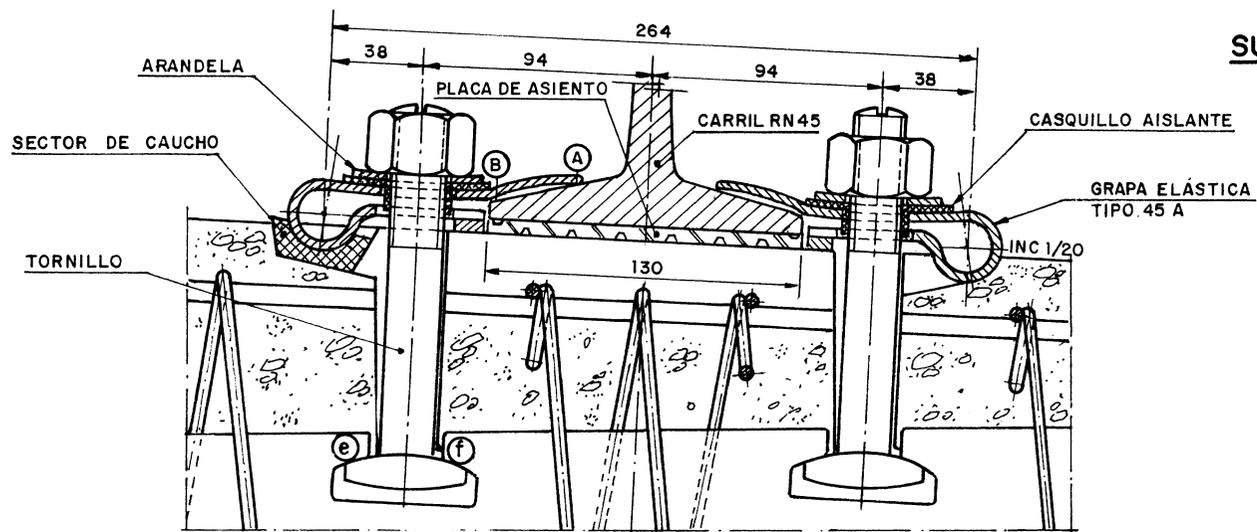
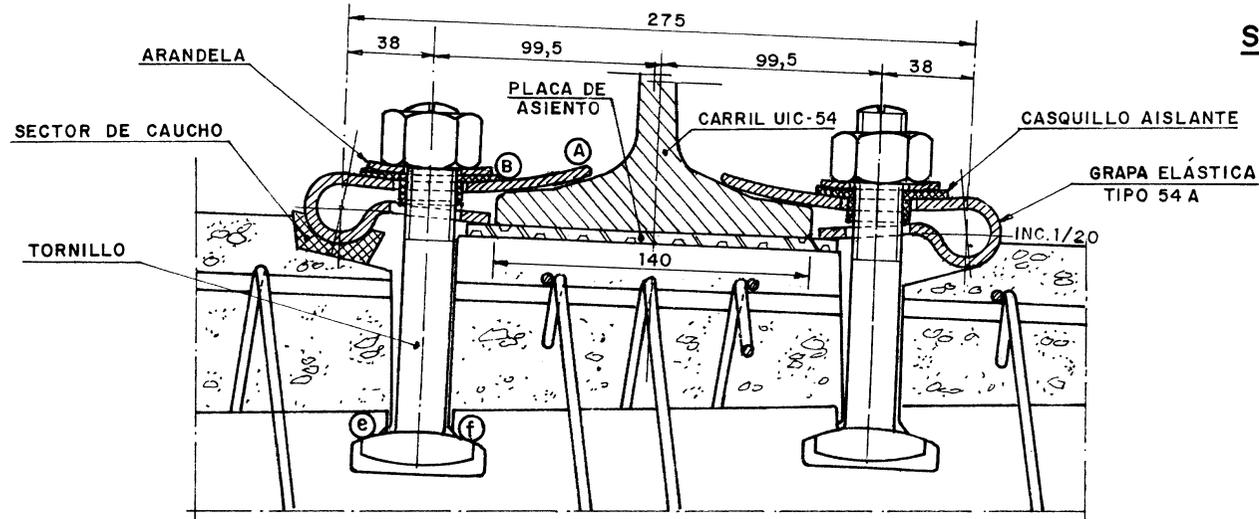


Fig. 6.1.2.1.h.

N. R. V. 3-1-3.1.



**SUJECIÓN RN PARA TRAVIESA BIBLOQUE
TIPO R.S. CARRIL UIC-54
POSICIÓN DE MONTAJE**

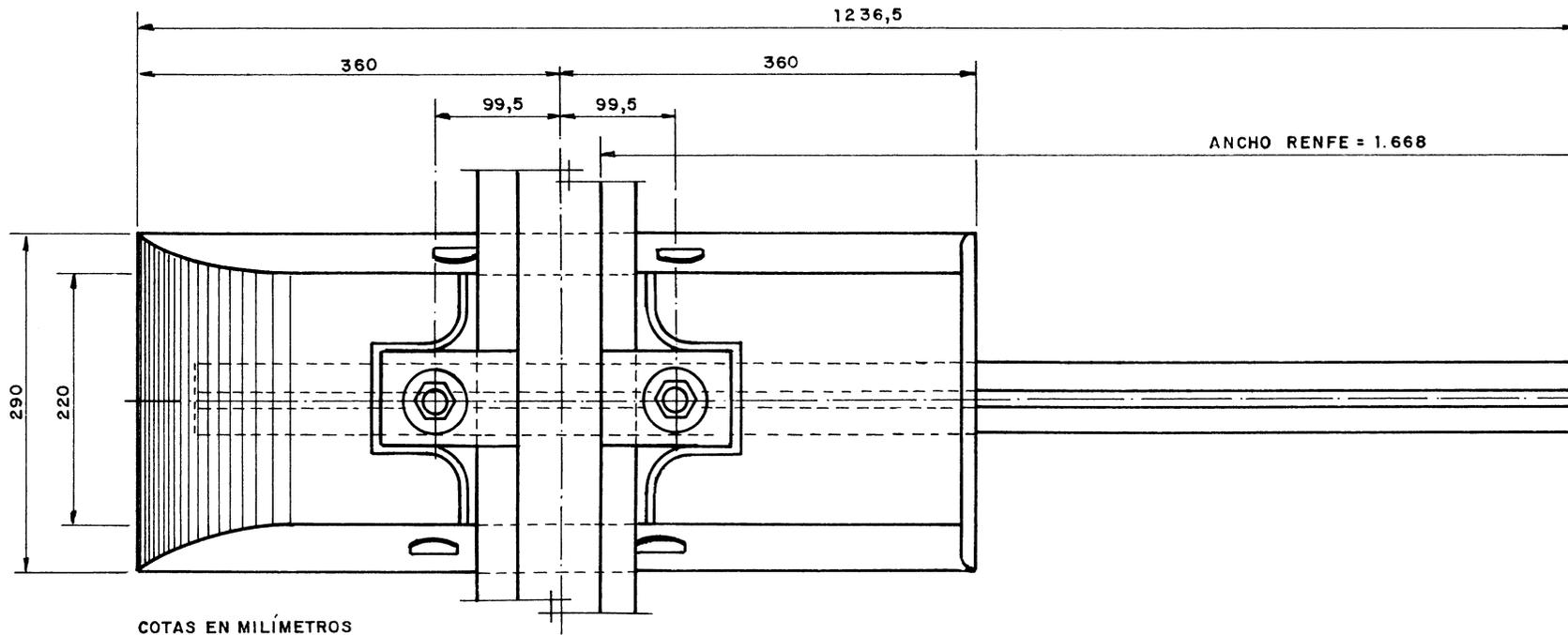
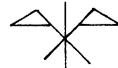


Fig. 6.1.2.1.i.

**SUJECION ELÁSTICA P-2 (A EXTINGUIR)
PARA TRAVIESA R.S. CARRILUIC-54**

TORNILLO PARA SUJECIÓN P-2

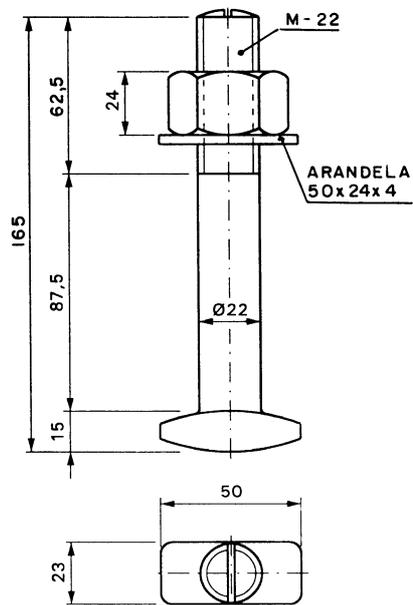


Fig. 6.1.2.2.a.

LÁMINA ELÁSTICA

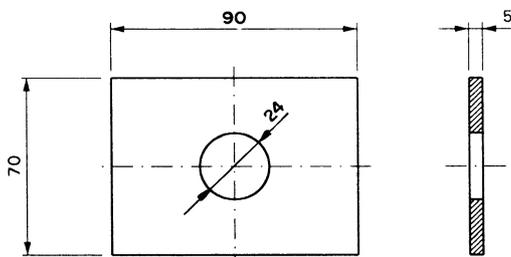
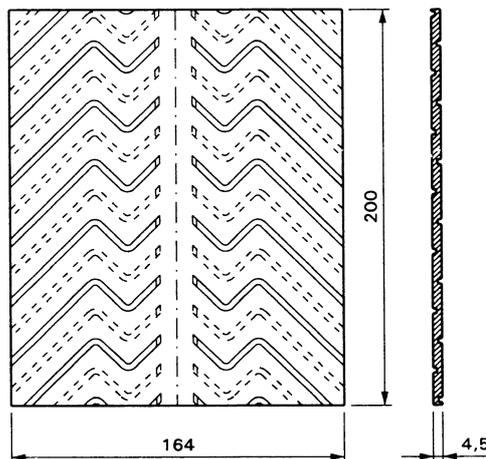


Fig. 6.1.2.2.b.

**PLACA DE ASIENTO
PARA CARRIL UIC-54**



COTAS EN MILÍMETROS

Fig. 6.1.2.2.e.

PIEZA AISLANTE EXTERIOR

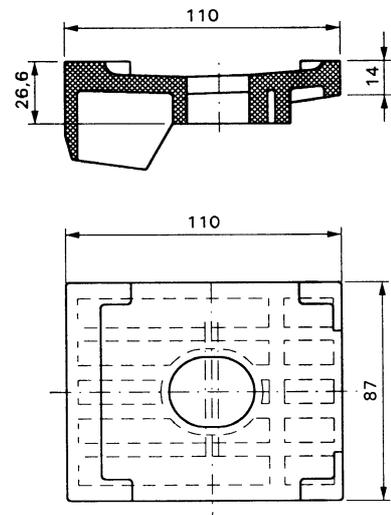


Fig. 6.1.2.2.c.

PIEZA AISLANTE INTERIOR

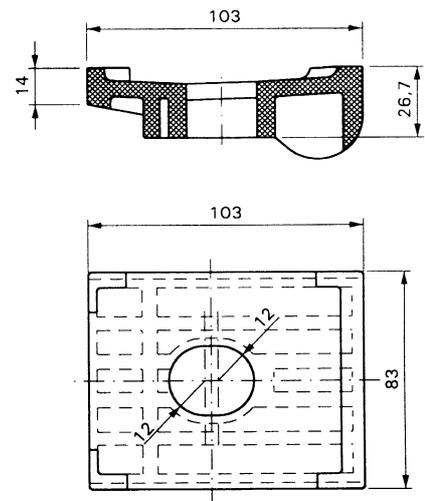


Fig. 6.1.2.2.d.

N. R. V. 3-1-3. 1.

**SUJECION P-2 PARA TRAVIESA
TIPO R.S. CARRIL UIC-54
POSICION DE MONTAJE**

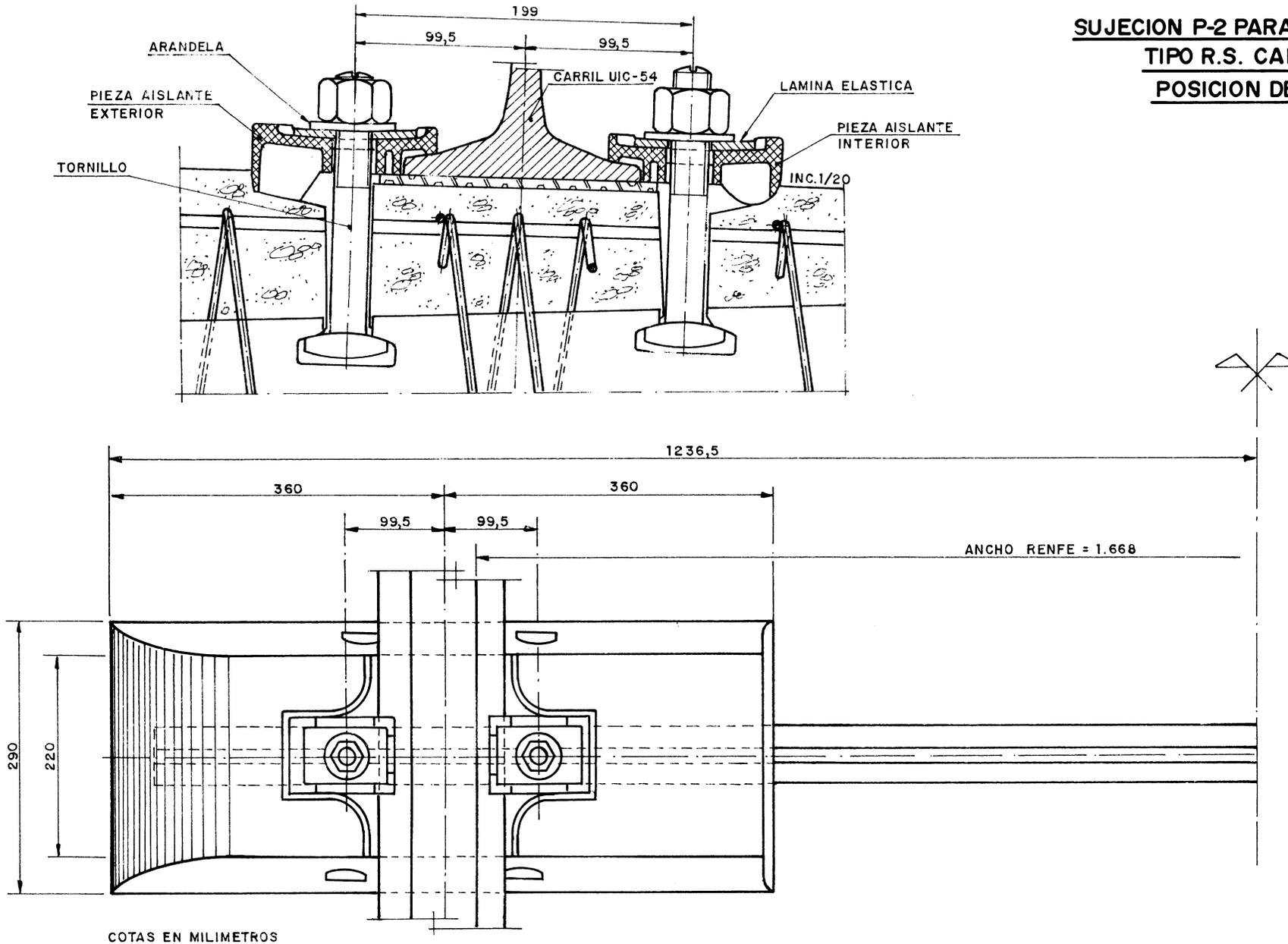


Fig. 6. 1. 2. 2. f.

**SUJECIÓN ELÁSTICA J-2
PARA TRAVIESA R.S. CARRIL RN-45**

TORNILLO PARA SUJECIÓN J-2

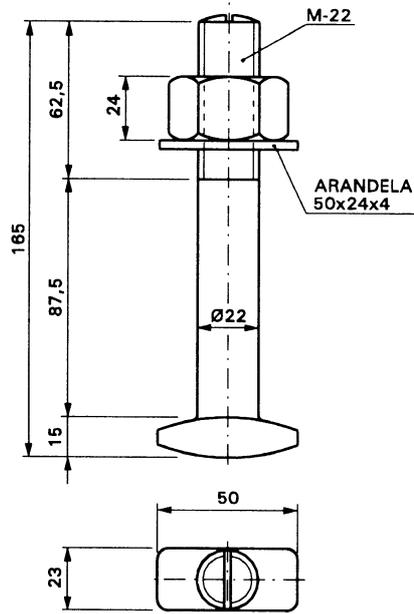


Fig. 6.1.2.3.a.

LÁMINA ELÁSTICA

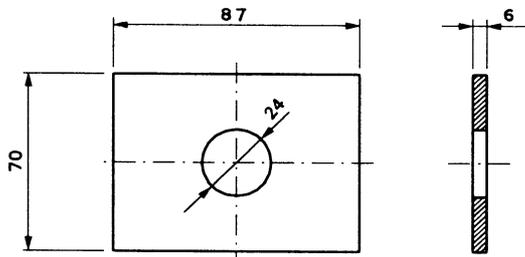


Fig. 6.1.2.3.b.

**PIEZA AISLANTE EXTERIOR
EN POLIAMIDA COLOR GRIS**

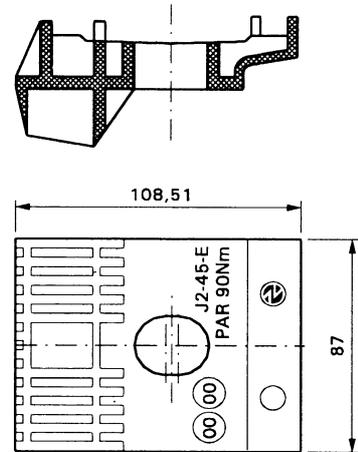


Fig. 6.1.2.3.c.

**PIEZA AISLANTE INTERIOR
EN POLIAMIDA COLOR GRIS**

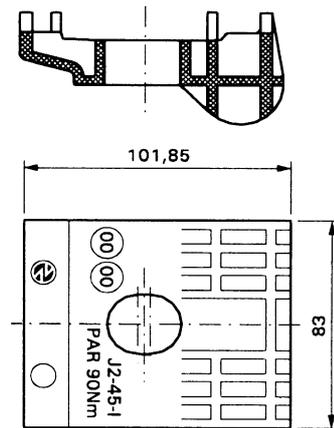
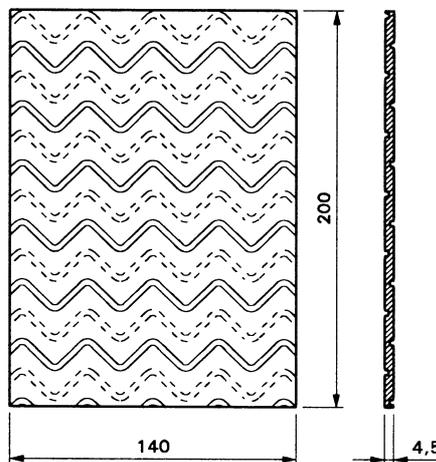


Fig. 6.1.2.3.d.

PLACA DE ASIENTO



NOTA: Hay autorizados otros dibujos de acanaladuras además del aquí expuesto
(Ver plano P16.5116.00)

Fig. 6.1.2.3.e.

**SUJECIÓN ELÁSTICA J-2
PARA TRAVIESA R.S. CARRIL UIC-54**

TORNILLO PARA SUJECIÓN J-2

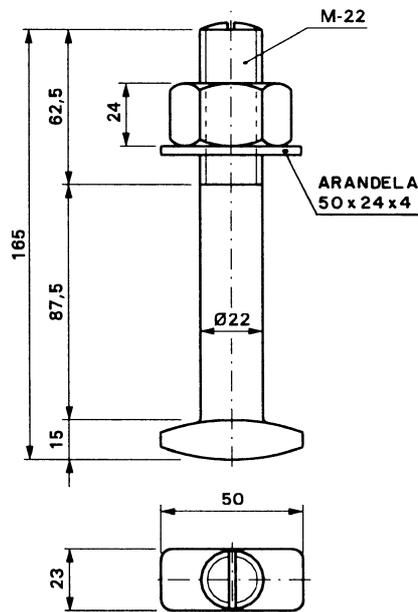


Fig 6.1.2.3.f.

LAMINA ELÁSTICA

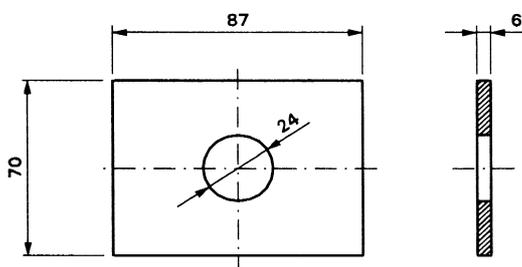
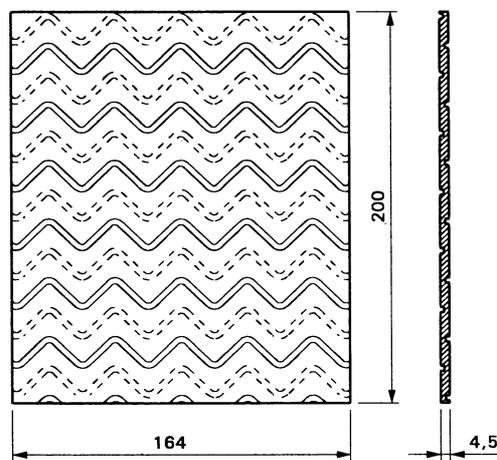


Fig. 6.1.2.3.g.

PLACA DE ASIENTO



NOTA: Hay autorizados otros dibujos de acanaladuras además del aquí expuesto
(Ver plano P16.5116.00)

Fig. 6.1.2.3.j.

**PIEZA AISLANTE EXTERIOR
EN POLIAMIDA COLOR NEGRO**

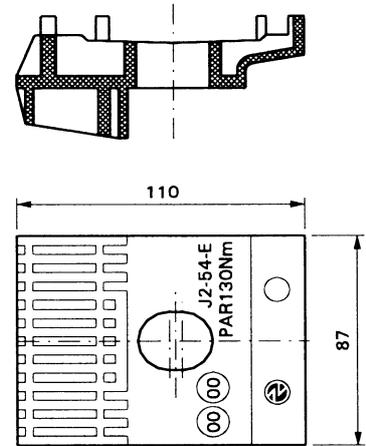


Fig. 6.1.2.3.h.

**PIEZA AISLANTE INTERIOR
EN POLIAMIDA COLOR NEGRO**

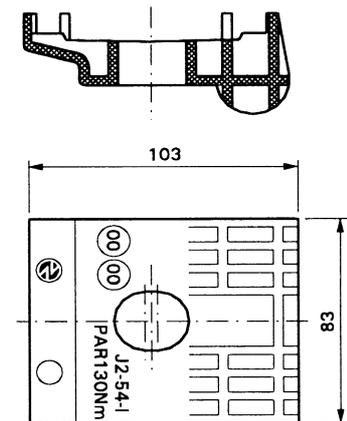
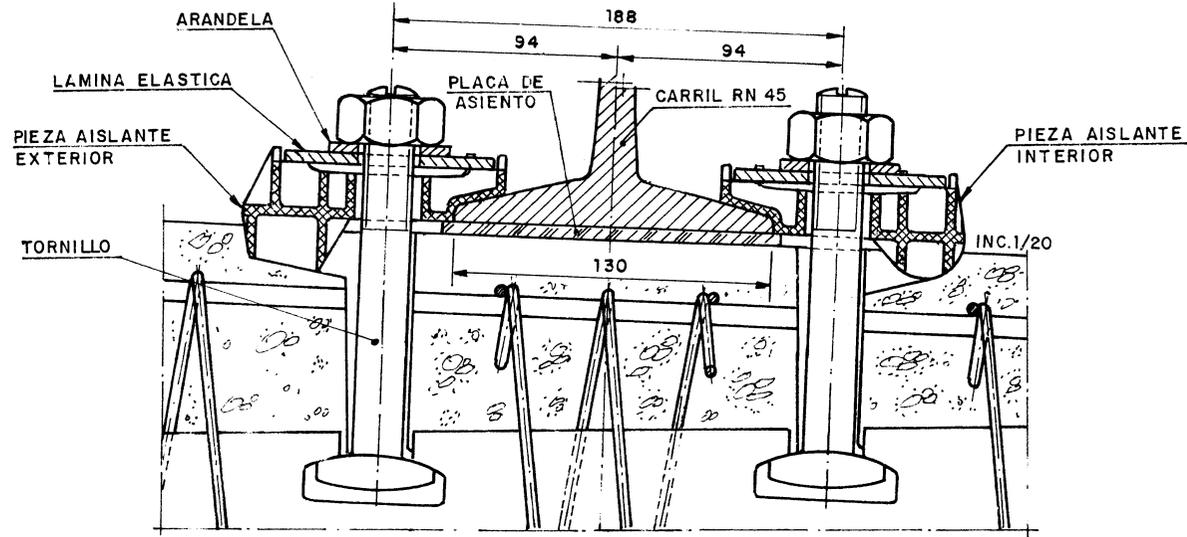
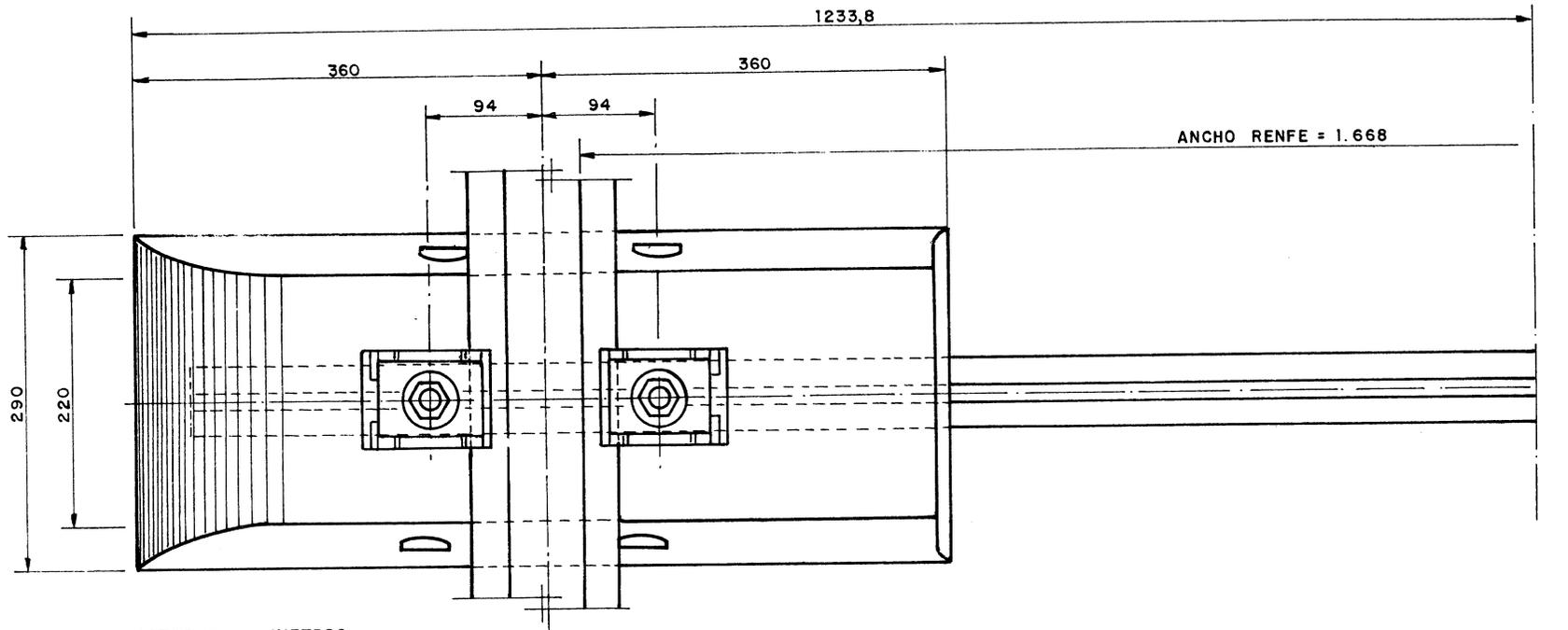


Fig. 6.1.2.3.i.

N.R.V. 3-1-3.1.



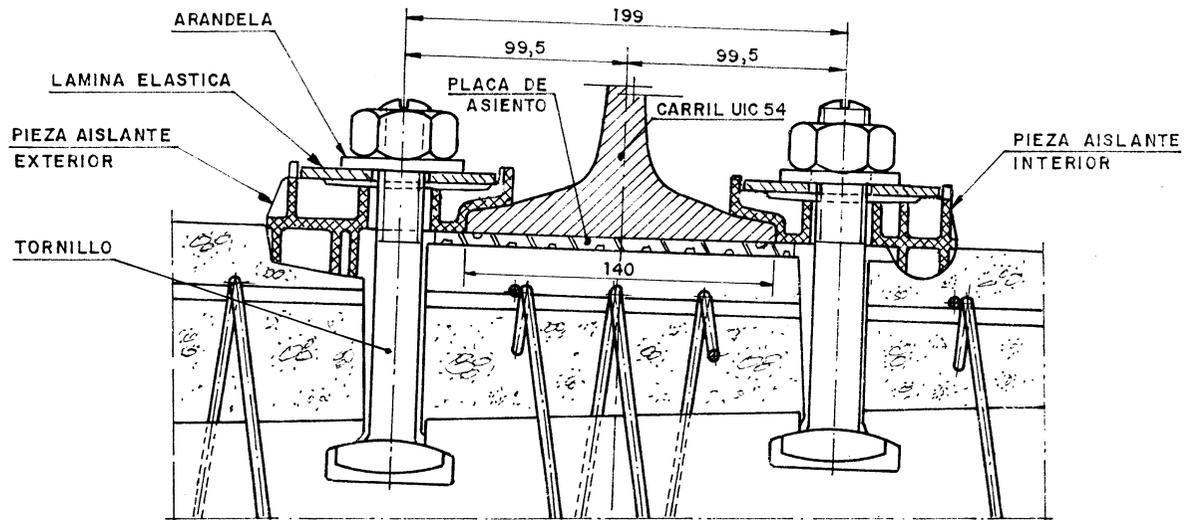
SUJECION J-2 PARA TRAVIESA
TIPO R.S. CARRIL RN-45
POSICION DE MONTAJE



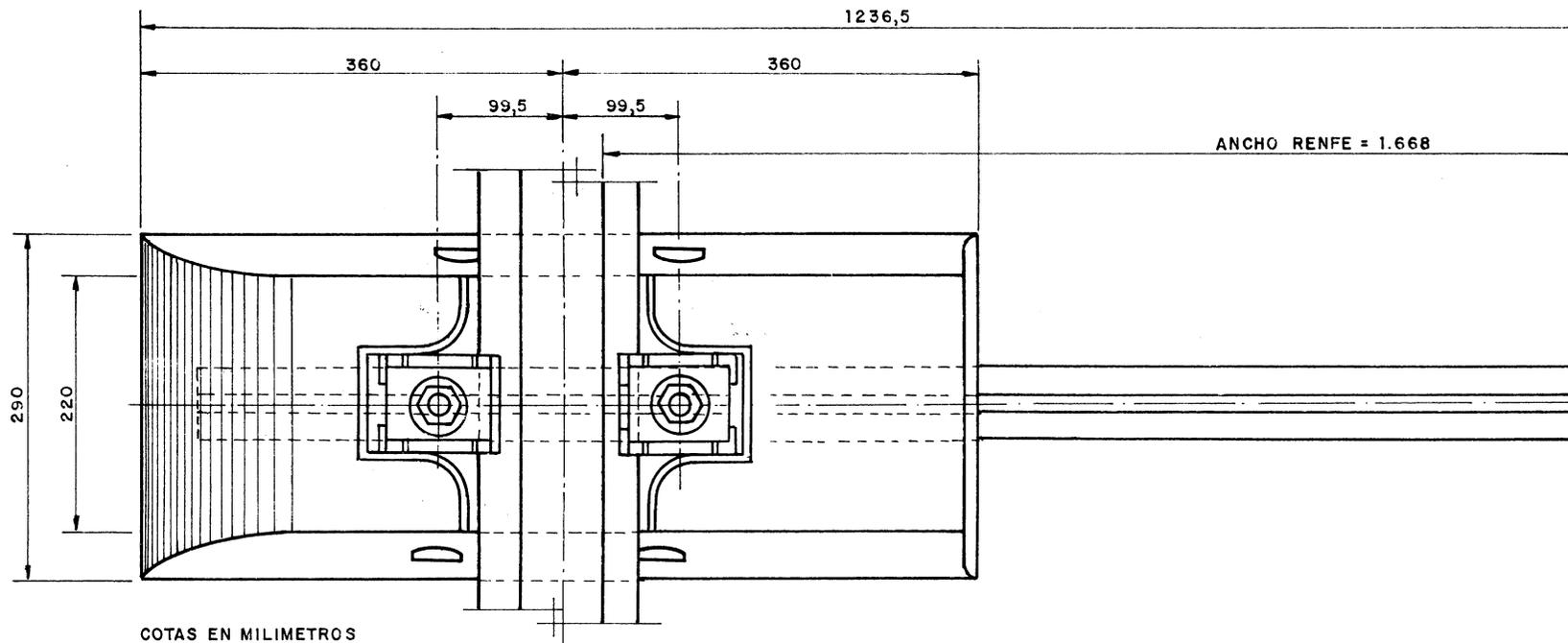
COTAS EN MILIMETROS

Fig. 6.1.2.3.k.

N. R. V. 3-1-3. 1.



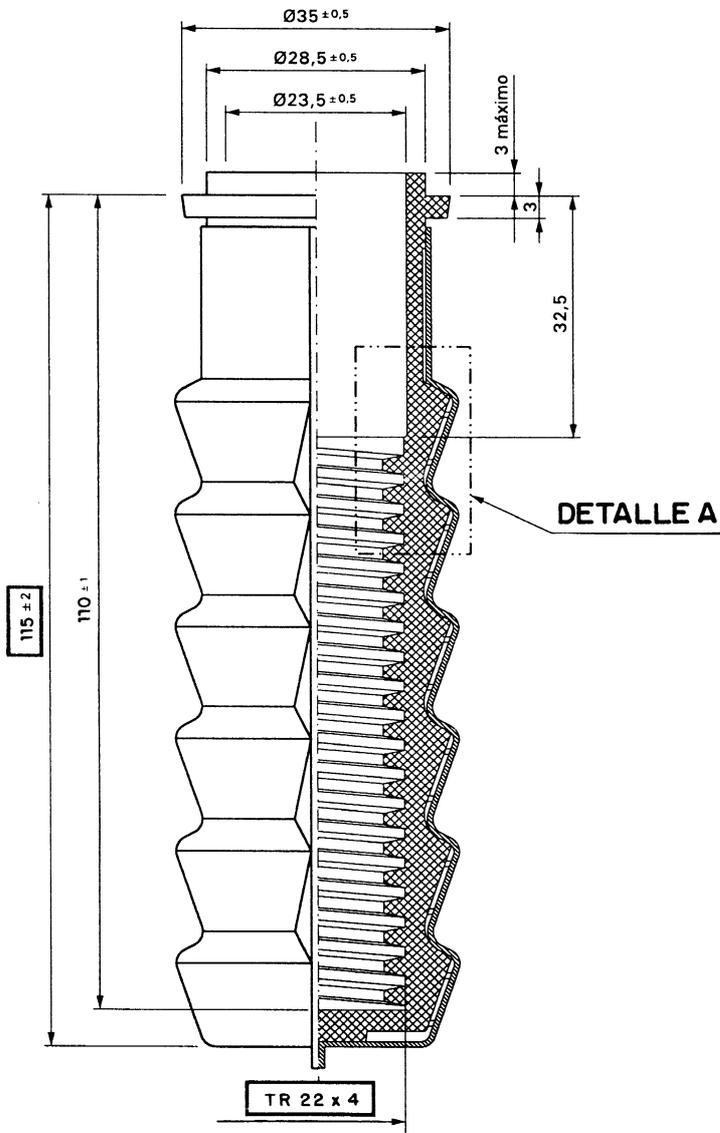
SUJECION J-2 PARA TRAVIESA
TIPO R.S. CARRIL UIC-54
POSICION DE MONTAJE



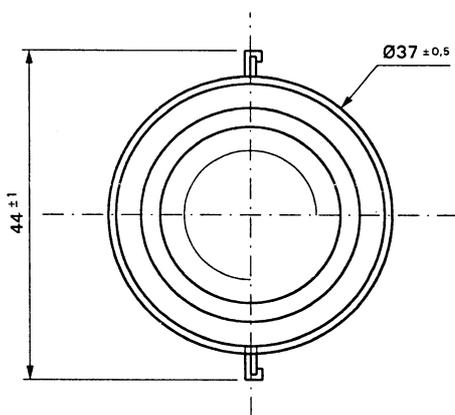
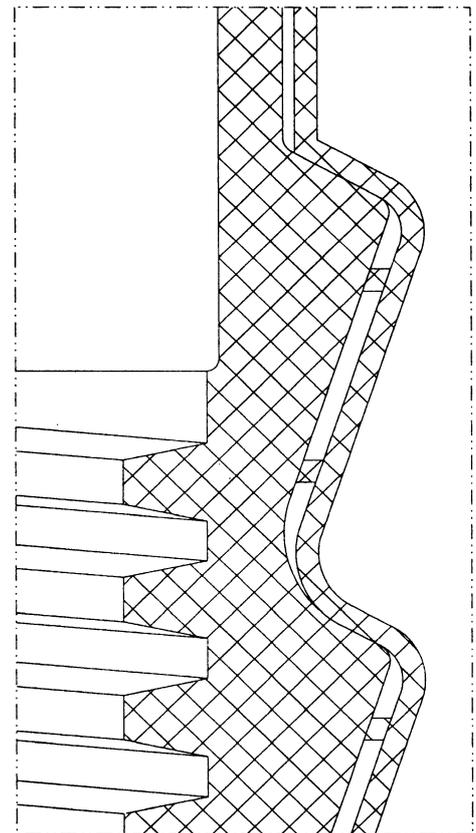
COTAS EN MILIMETROS

Fig. 6. 1. 2. 3. l.

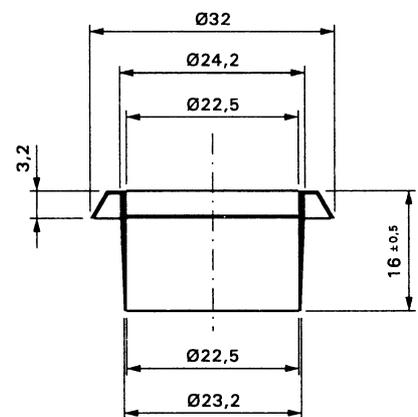
**TRAVIESA BR-94 Y TRAVIESA STEDEF
VAINA PLASTIRAIL 22-115**



DETALLE A



TAPÓN DE PROTECCIÓN



NOTA: Se han remarcado las cotas que identifican la designación de la vaina.

COTAS EN MILIMETROS

Fig. 6.2.1.b.

TIRAFONDO PLASTIRAIL 22-115 TIPO 5

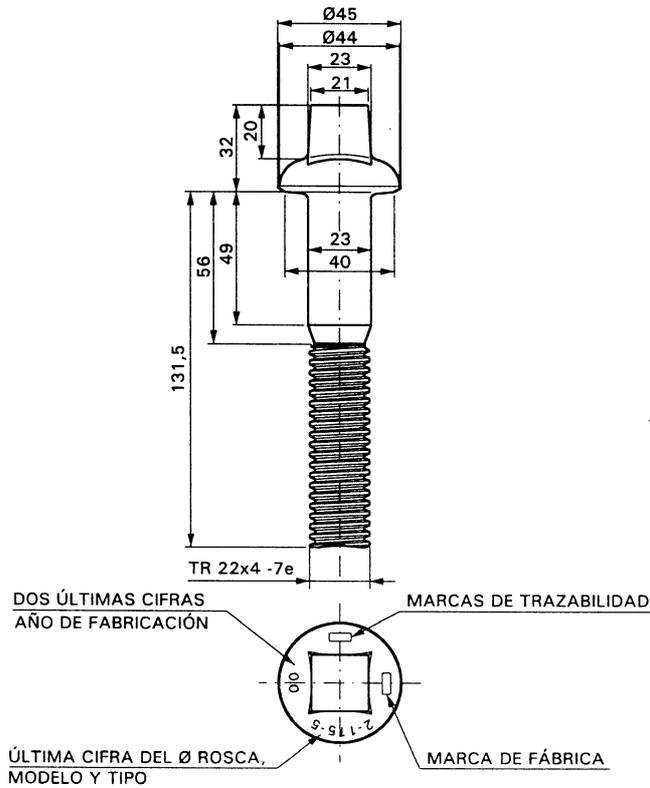


Fig. 6.2.2.a.

GRAPA ELÁSTICA RNTC 01

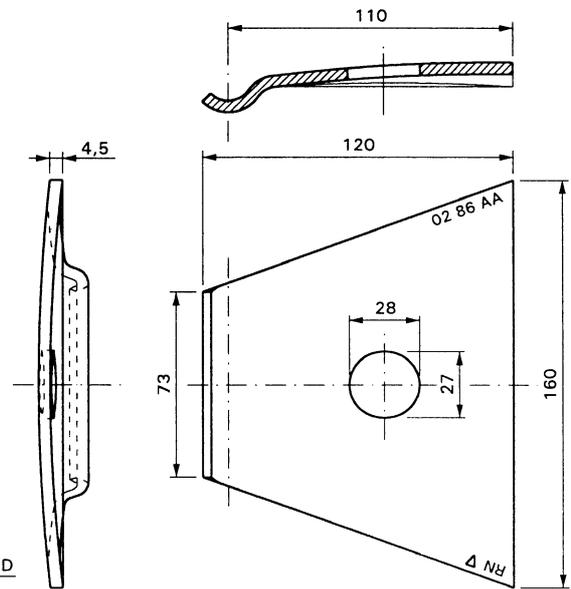
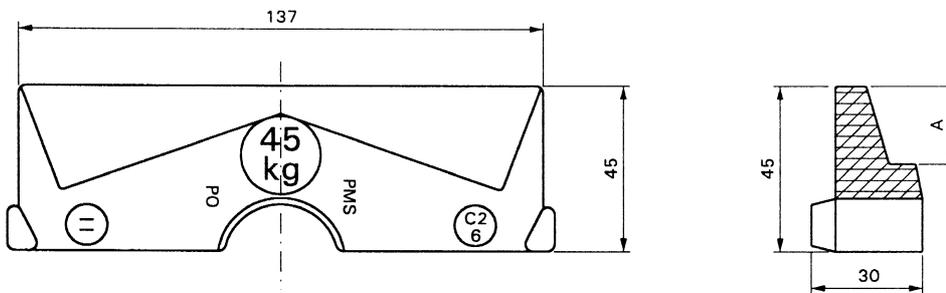


Fig. 6.2.2.b.

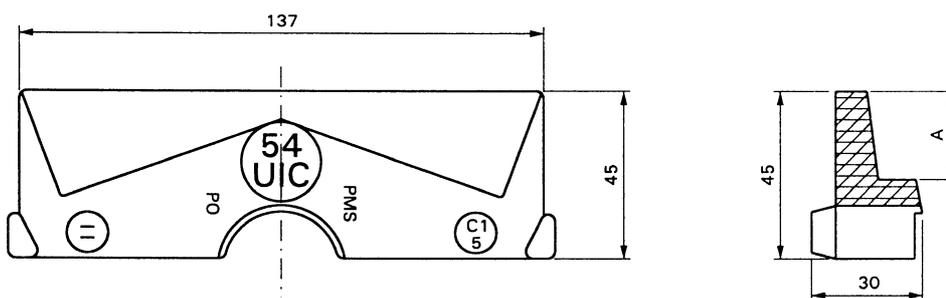
TOPE AISLANTE C2
(PARA CARRIL RN-45)



A = PARA DETERMINAR ESTA COTA
VER CUADRO DE LA Fig. 6.2.2.g.

Fig. 6.2.2.c.

TOPE AISLANTE C1
(PARA CARRIL UIC-54)



A = PARA DETERMINAR ESTA COTA
VER CUADRO DE LA Fig. 6.2.2.g.

Fig. 6.2.2.d.

COTAS EN MILIMETROS

PLACA DE ASIENTO

BOTÓN DE APOYO

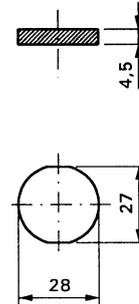
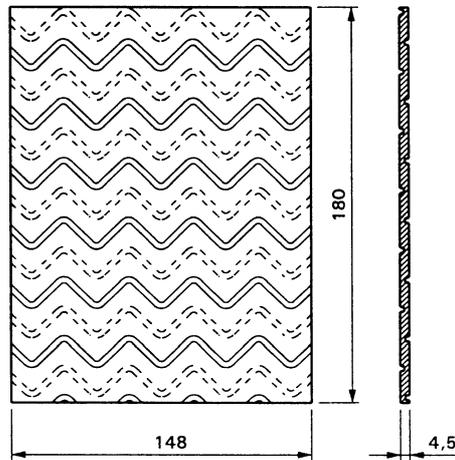


Fig. 6.2.2.f.

NOTA: Hay autorizados otros dibujos de acanaladuras además del aquí expuesto
(Ver plano P16.5116.00)

Fig. 6.2.2.e.

CUADRO DE TOPES AISLANTES C1 Y C2			
TOPE	Nº TOPE	A	COLOR
C2 CARRIL RN-45	6	23,5	VERDE
	7	21	AZUL
	8	18,5	ROJO
	9	16	NEGRO

CUADRO DE COMBINACION DE TOPES AISLANTES					
TOPE	ANCHO DE VÍA	EXT.	INT.	INT.	EXT.
C2 CARRIL RN-45	1.669	9	6	6	9
	1.671,5	8	7	6	9
	1.674	8	7	7	8
	1.676,5	7	8	7	8
	1.679	7	8	8	7
	1.681,5	6	9	8	7
	1.684	6	9	9	6

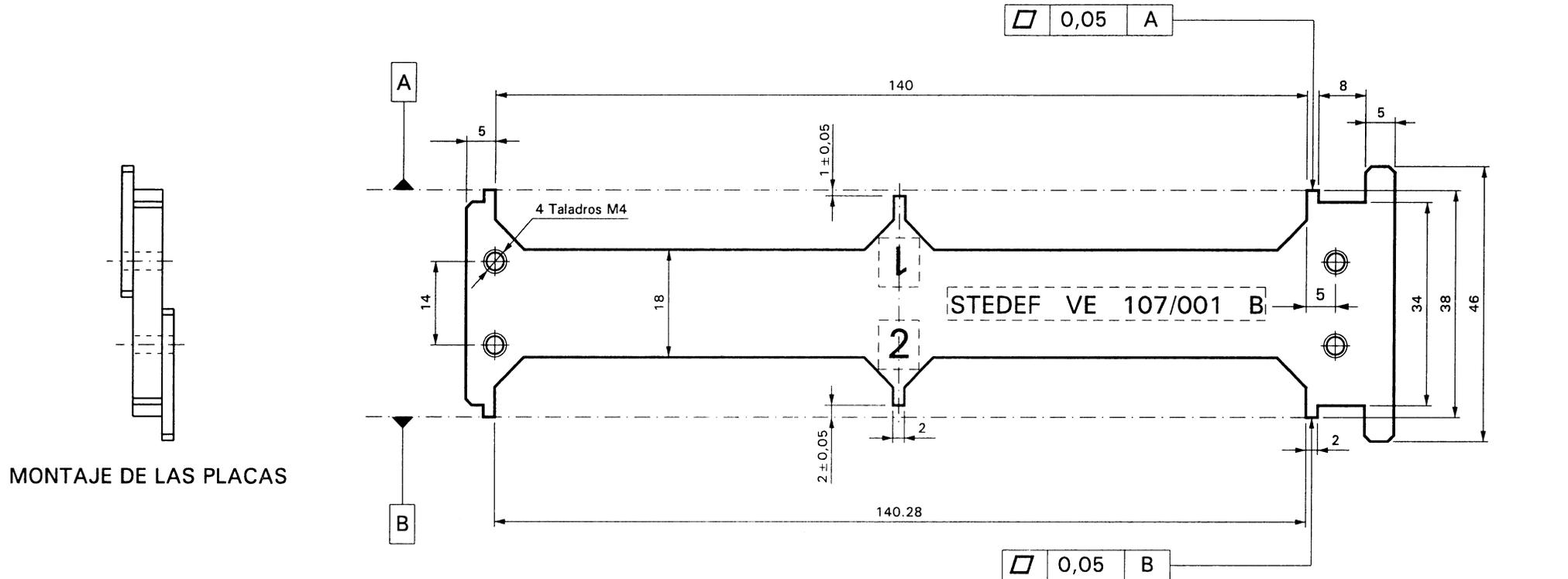
C1 CARRIL UIC-54	4	23,5	GRIS
	5	26	AMARILLO MARFIL

C1 CARRIL UIC-54	1.669	4	5	5	4
	1.671,5	5	4	5	4
	1.674	5	4	4	5

Fig. 6.2.2.g.

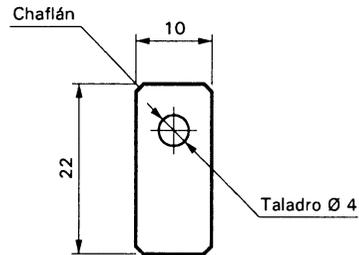
Fig. 6.2.2.h.

**PLANTILLA DE MAXIMO-MINIMO PARA LA COMPROBACION
DEL APRIETE DE LA SUJECION NABLA**



MONTAJE DE LAS PLACAS

PLACA



- Material: Palastro azul
- Espesor: 2 mm (en bruto)
- Chafilán: 1 x 1 ó amolado
- Todas las aristas no cortantes
- Tolerancia: $\pm 0,5$ mm
- Terminación pulida
- Cantidad: 4 Placas
4 Tornillos Chc M4 x 6

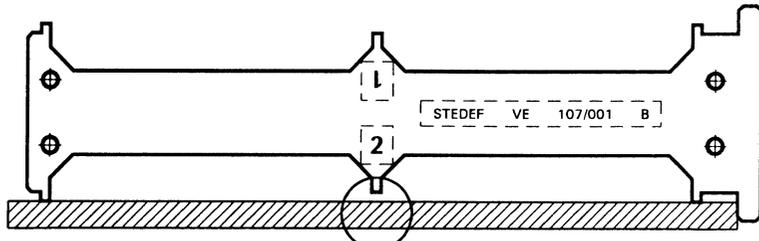
- Material: 90 MCD 8 ó Z 200 C 12
- Espesor: 5 a 6 mm
- TOLERANCIA GENERAL: $\pm 0,5$ mm
- Chafilán: 1 x 1 ó radio 1 mm
5 x 5 ó radio 5 mm
- Marcas:
 - Letras altura 5 mm: "1" y "2"
 - Letras altura 3 mm: "STEDF VE 107/001 B"
- Todas las aristas no cortantes.
- Dureza: 150 daN/mm².
- Terminación pulida.

COTAS EN MILIMETROS

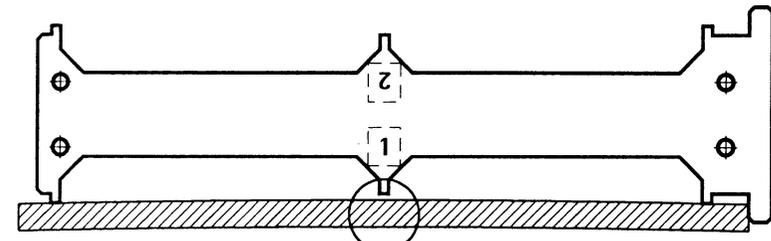
Fig. 6.2.3.a.

**COMPROBACION DEL APRIETE
DE LA SUJECION NABLA**

LÁMINA DEMASIADO APRETADA
FLECHA < 1 mm

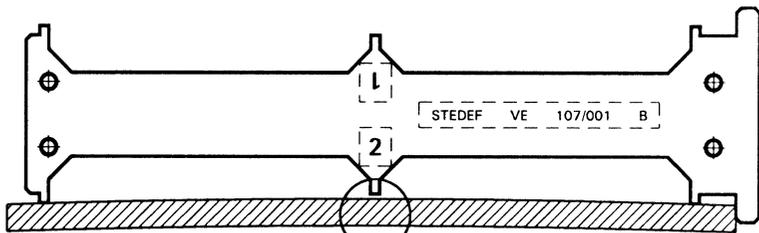


ESTABLE

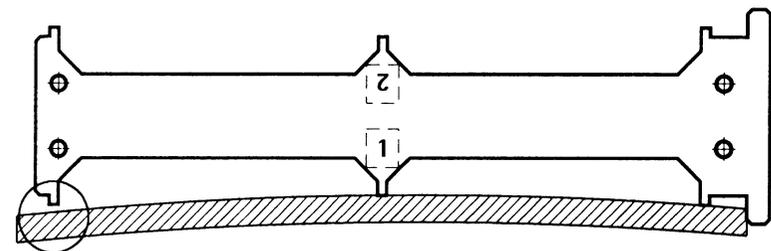


ESTABLE

LÁMINA BIEN APRETADA
1 mm < FLECHA < 2 mm

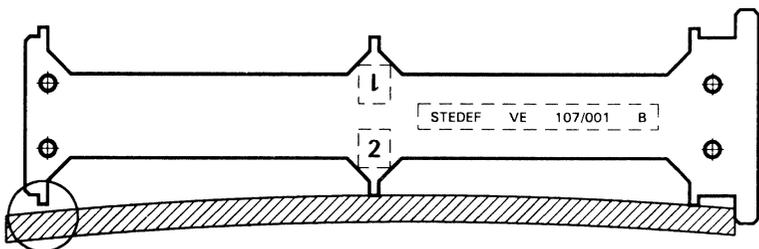


ESTABLE

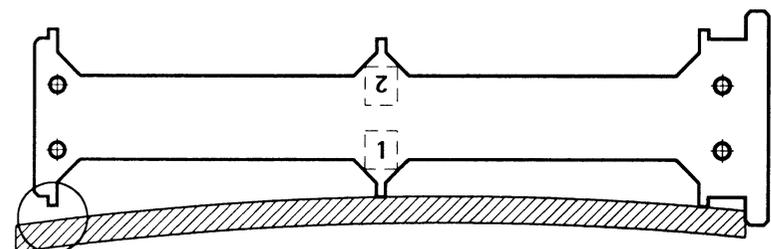


INESTABLE

LÁMINA FLOJA
FLECHA > 2 mm



INESTABLE

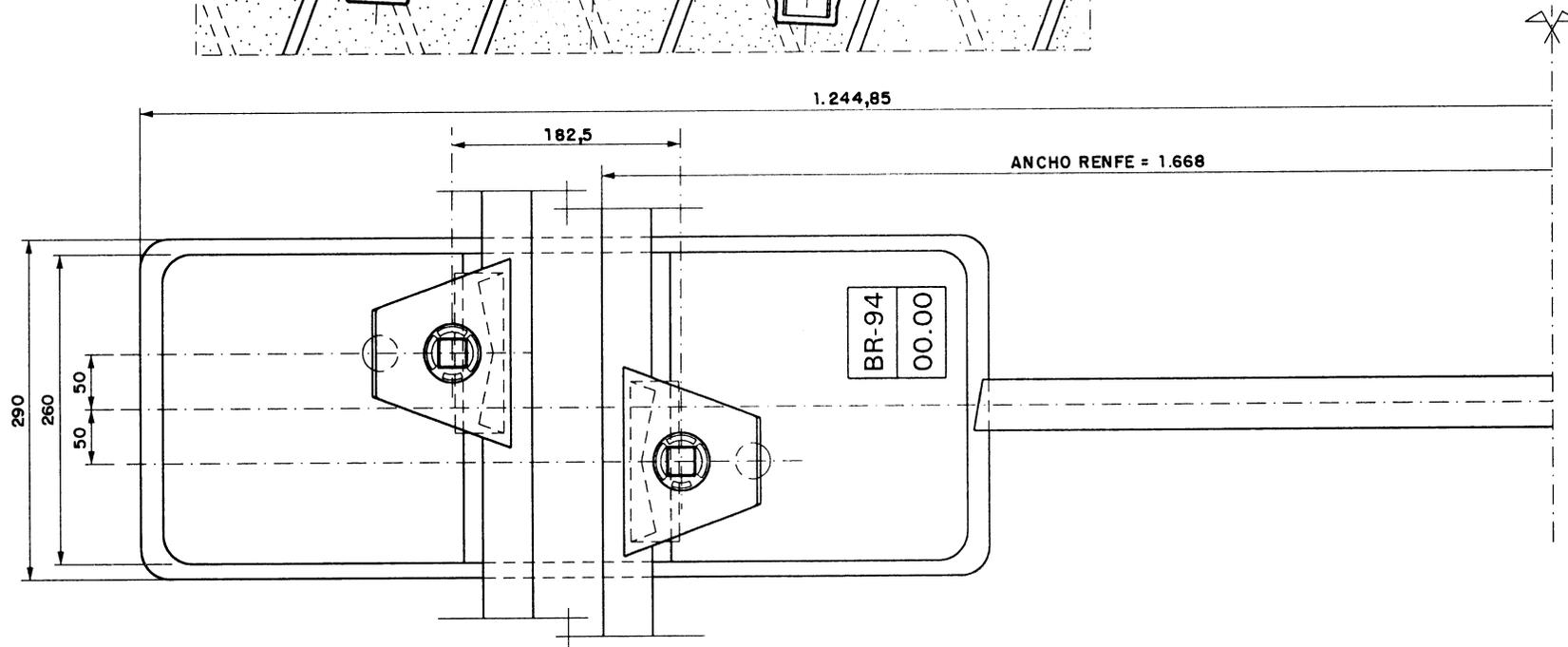
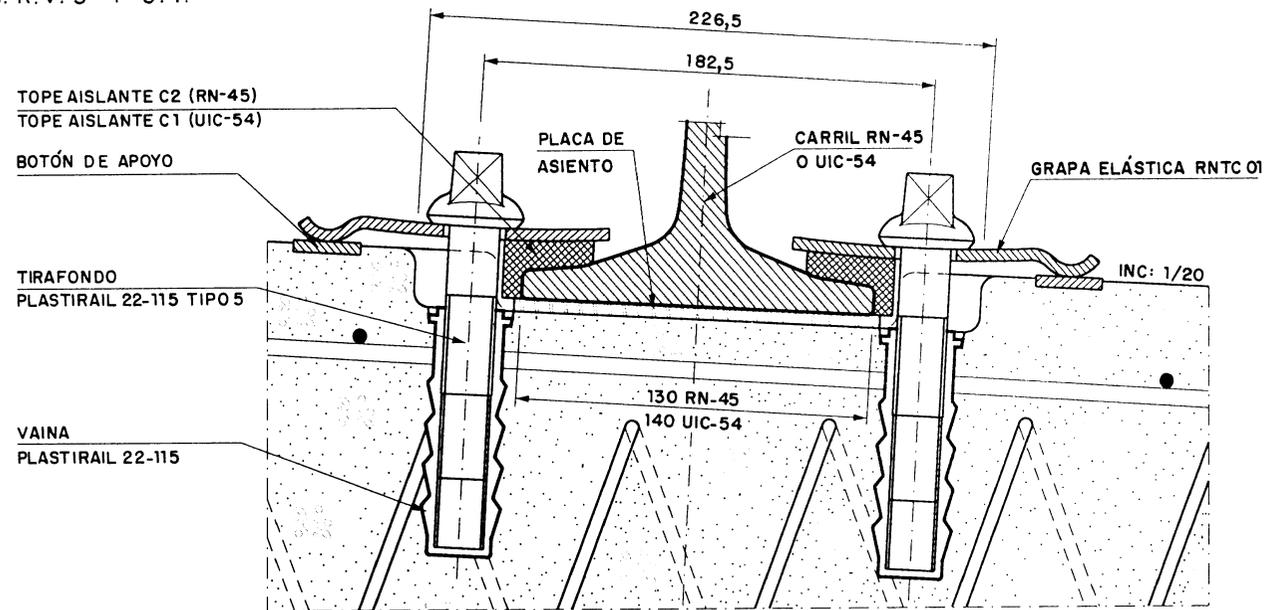


INESTABLE

Fig. 6.2.3.b.

N. R. V. 3- 1- 3. 1.

TRAVIESA BR-94
SUJECIÓN ELÁSTICA NABLA
MONTAJE DE LA SUJECIÓN

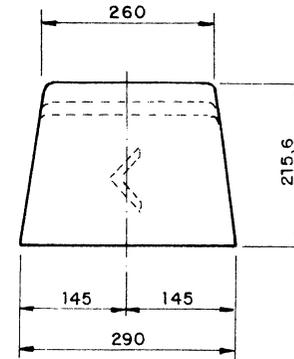
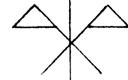
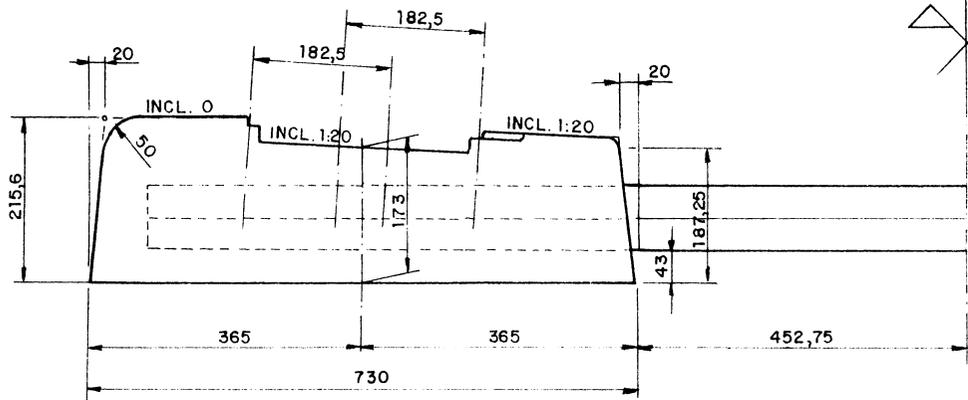


COTAS EN MILIMETROS

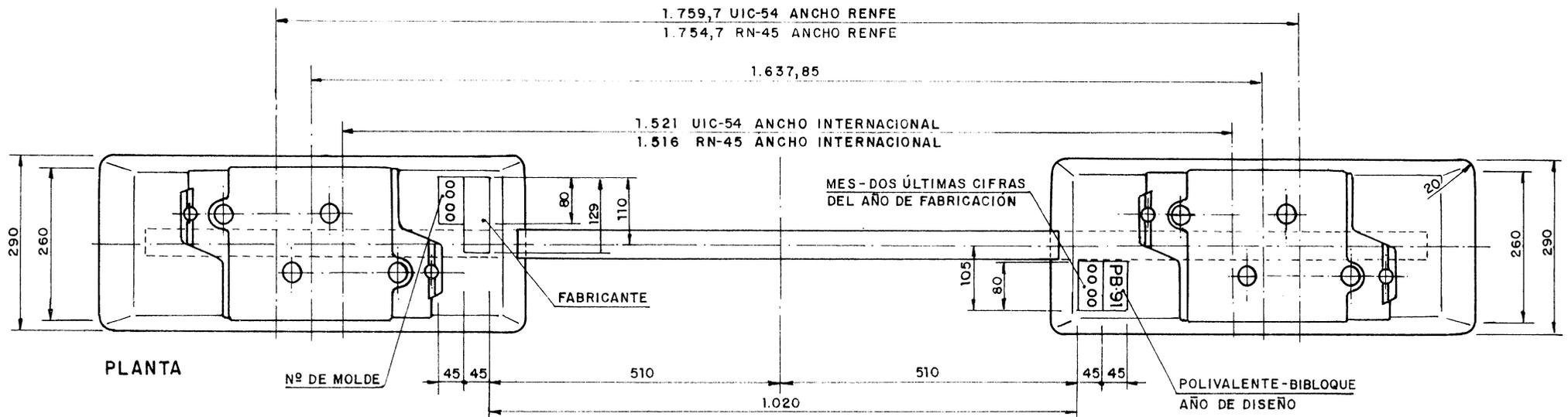
Fig. 6.2.3.c.

N. R. V. 3-1-3. 1.

**TRAVIESA POLIVALENTE PB-91
CARRIL RN-45 Y CARRIL UIC-54**



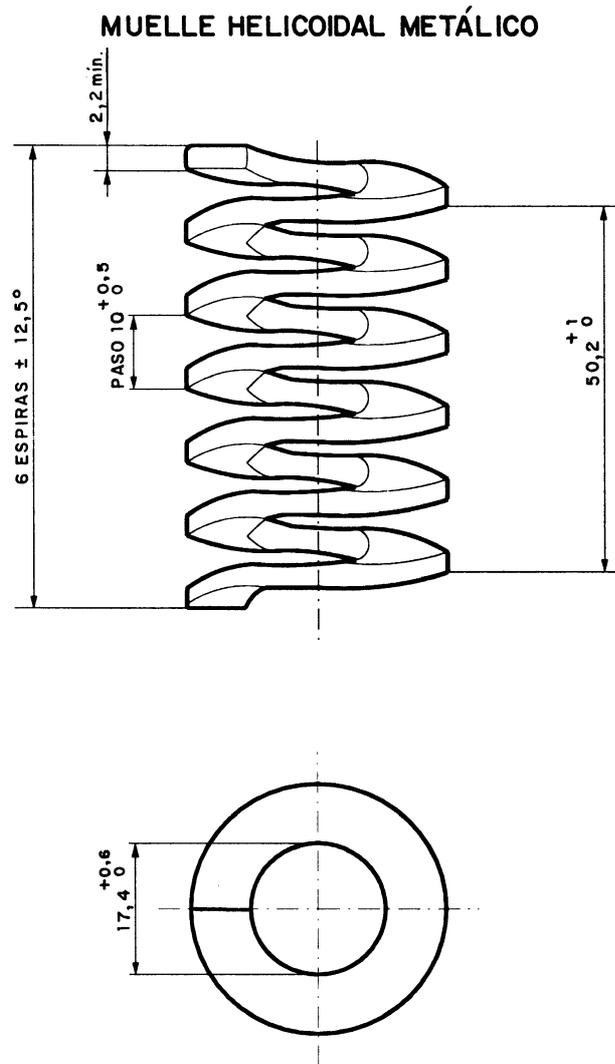
SEMI-SECCIÓN EN ALZADO



PLANTA

COTAS EN MILÍMETROS

Fig. 6.3.1.a.



**TRAVIESA POLIVALENTE PB-91
CARRIL RN-45 Y CARRIL UIC-54
SUJECIÓN NABLA**

TIRAFONDO RENFE Nº3

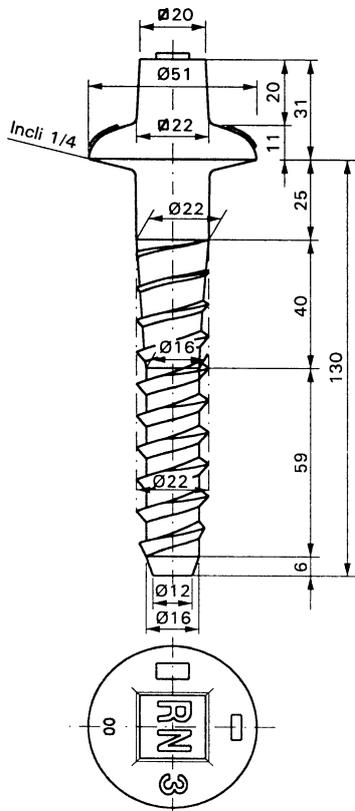


Fig. 6.3.2.a.

GRAPA ELÁSTICA RNTC 01

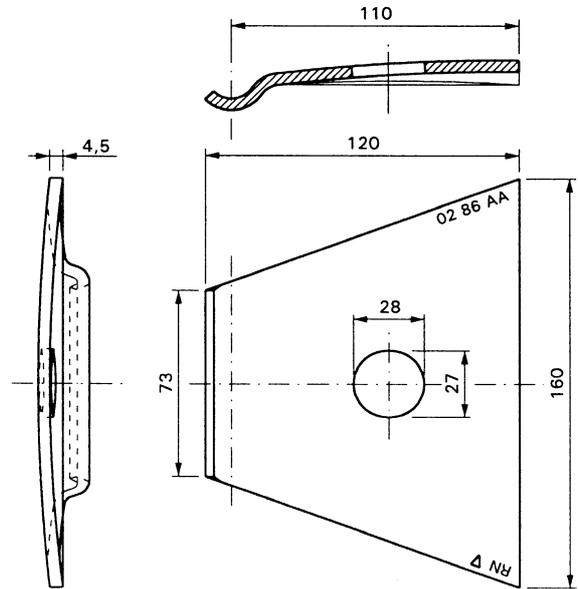
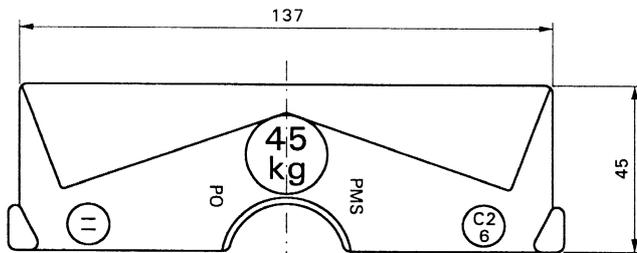


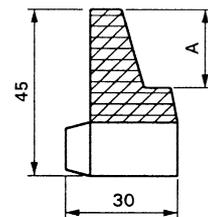
Fig. 6.3.2.b.

**TOPE AISLANTE C2
(PARA CARRIL RN-45)**

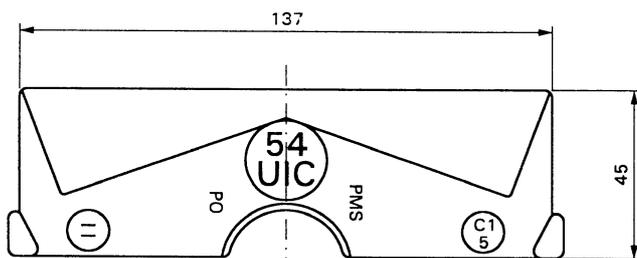


A = PARA DETERMINAR ESTA COTA
VER CUADRO DE LA Fig. 6.3.2.j.

Fig. 6.3.2.c.

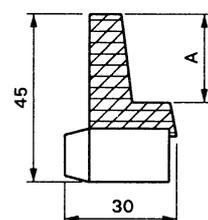


**TOPE AISLANTE C1
(PARA CARRIL UIC-54)**



A = PARA DETERMINAR ESTA COTA
VER CUADRO DE LA Fig. 6.3.2.j.

Fig. 6.3.2.d.



TRAVIESA POLIVALENTE PB-9I
SUJECIÓN NABLA
CARRIL RN 45 Y CARRIL UIC 54

TOPE RNTC 1 CONVERSION DE ANCHO

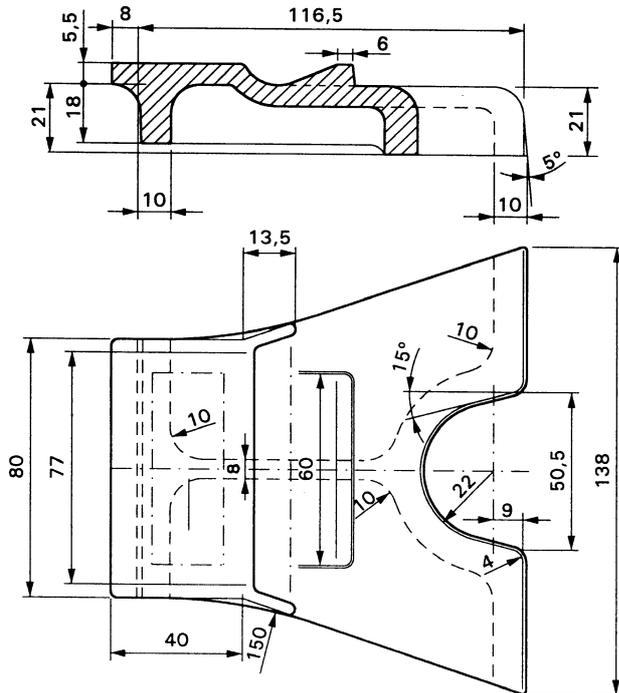


Fig. 6.3.2.e.

TIRAFONDO CORTO

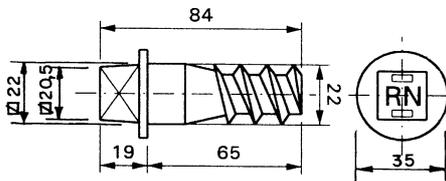
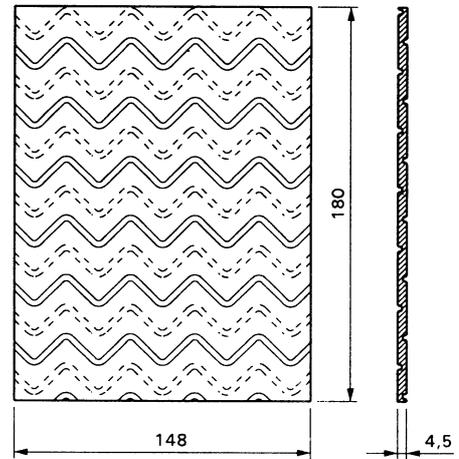


Fig. 6.3.2.g.

PLACA DE ASIENTO



NOTA: Hay autorizados otros dibujos de acanaladuras además del aquí expuesto (Ver plano P16.5116.00)

Fig. 6.3.2.f.

BOTÓN DE APOYO

TAPÓN CÓNICO

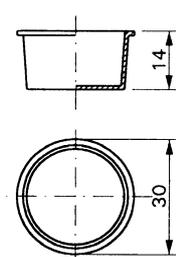
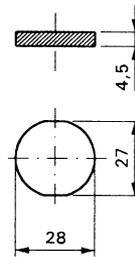


Fig. 6.3.2.h.

Fig. 6.3.2.i.

CUADRO DE TOPES AISLANTES C1 Y C2

TOPE	Nº TOPE	A	COLOR
C2 CARRIL RN 45	6	23,5	VERDE
	7	21	AZUL
	8	18,5	ROJO
	9	16	NEGRO

CUADRO DE COMBINACIÓN DE TOPES AISLANTES

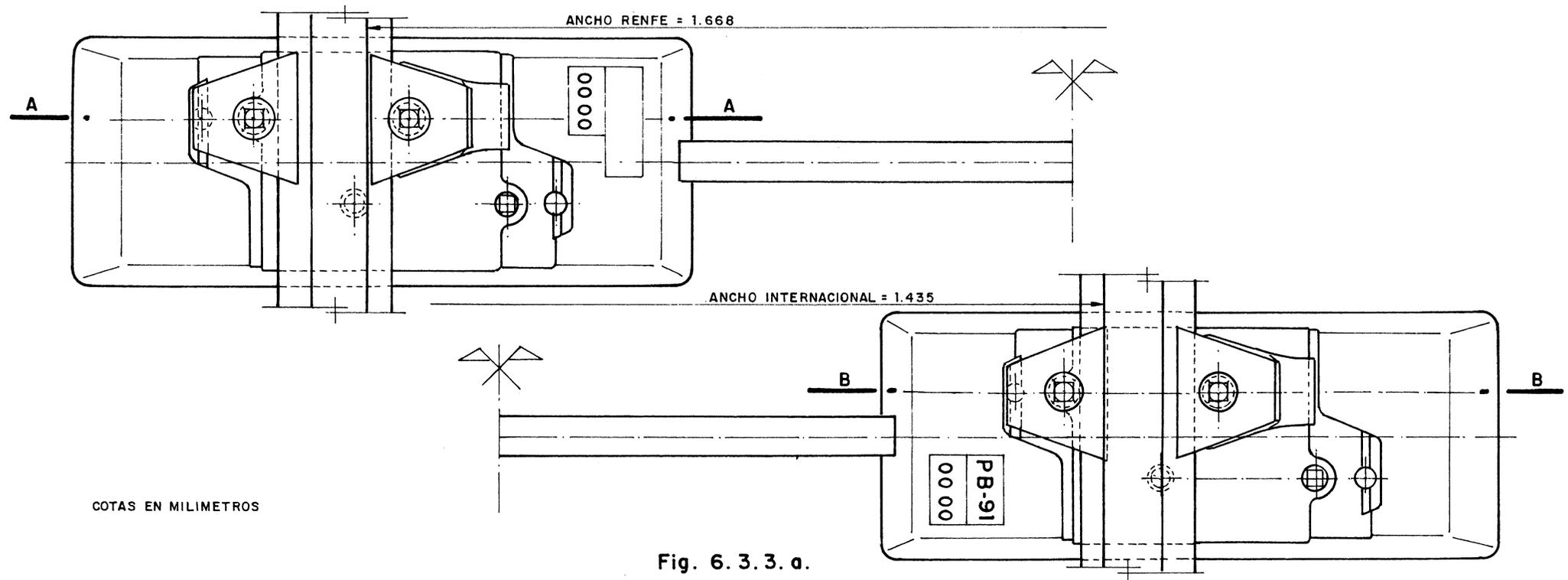
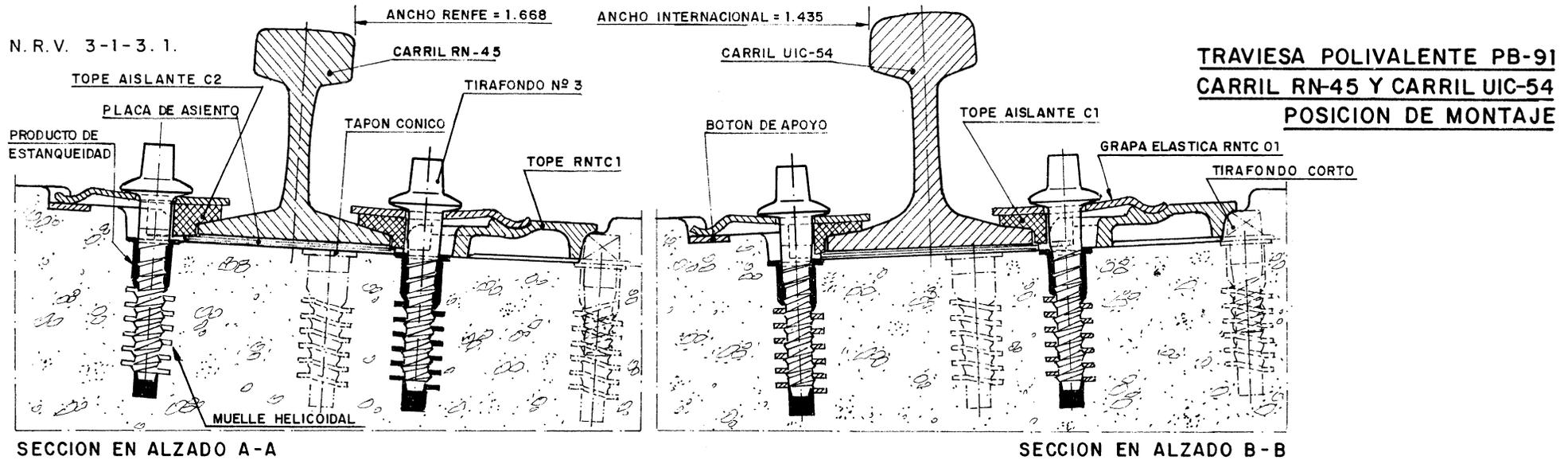
TOPE	ANCHO DE VÍA		EXT.	INT.	INT.	EXT.
C2 CARRIL RN 45	1.669	1.435	9	6	6	9
	1.671,5	1.437,5	8	7	6	9
	1.674	1.440	8	7	7	8
	1.676,5	1.442,5	7	8	7	8
	1.679	1.445	7	8	8	7
	1.681,5	1.447,5	6	9	8	7
	1.684	1.450	6	9	9	6

C1 CARRIL UIC 54	4	23,5	GRIS
	5	26	AMARILLO MARFIL

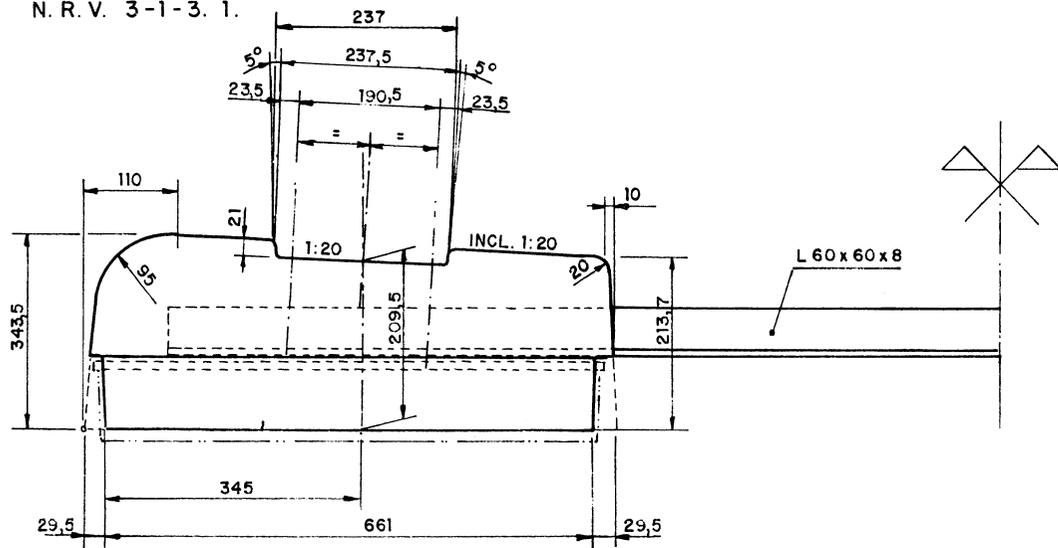
C1 CARRIL UIC 54	1.669	1.435	4	5	5	4
	1.671,5	1.437,5	5	4	5	4
	1.674	1.440	5	4	4	5

Fig. 6.3.2.j.

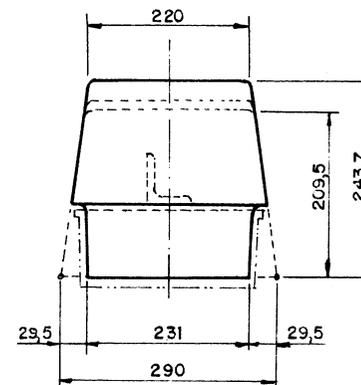
Fig. 6.3.2.k.



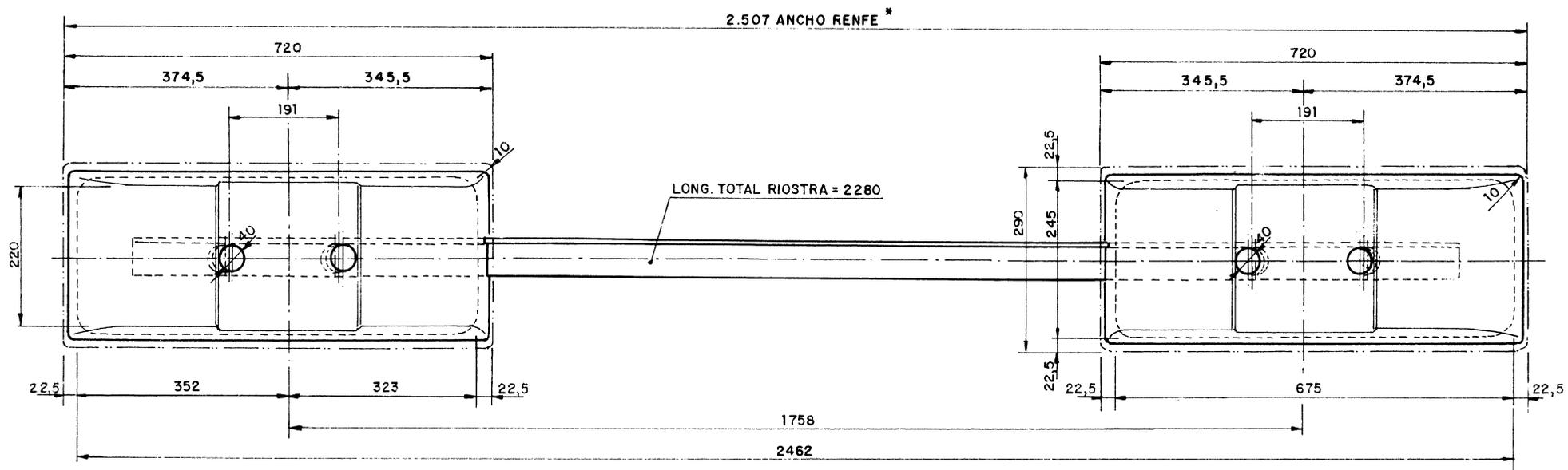
N. R. V. 3-1-3. 1.



**TRAVIESA MONOVALENTE STEDEF
CARRIL UIC-54 Y CARRIL UIC-60**



ALZADO - SEMISECCION



PLANTA

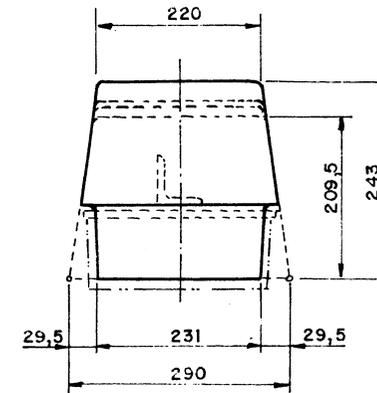
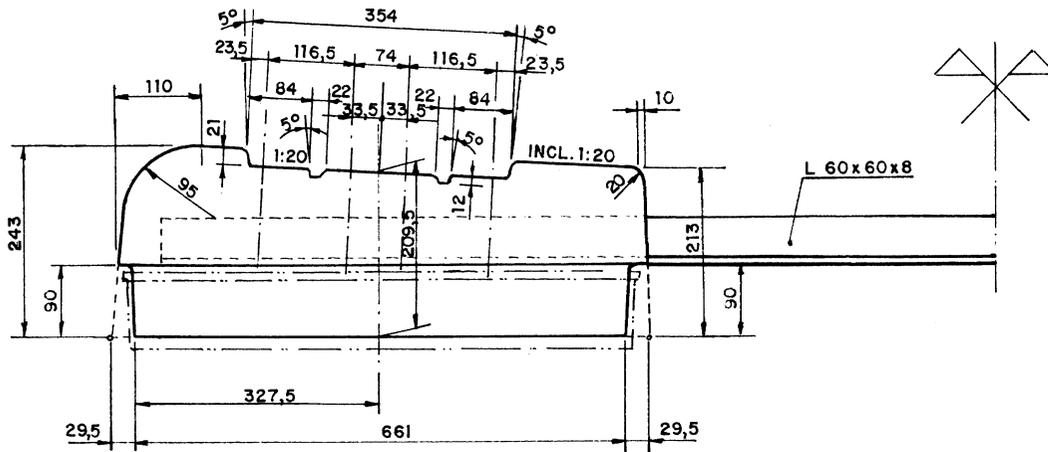
COTAS EN MILIMETROS

Fig. 6.4.1.a.

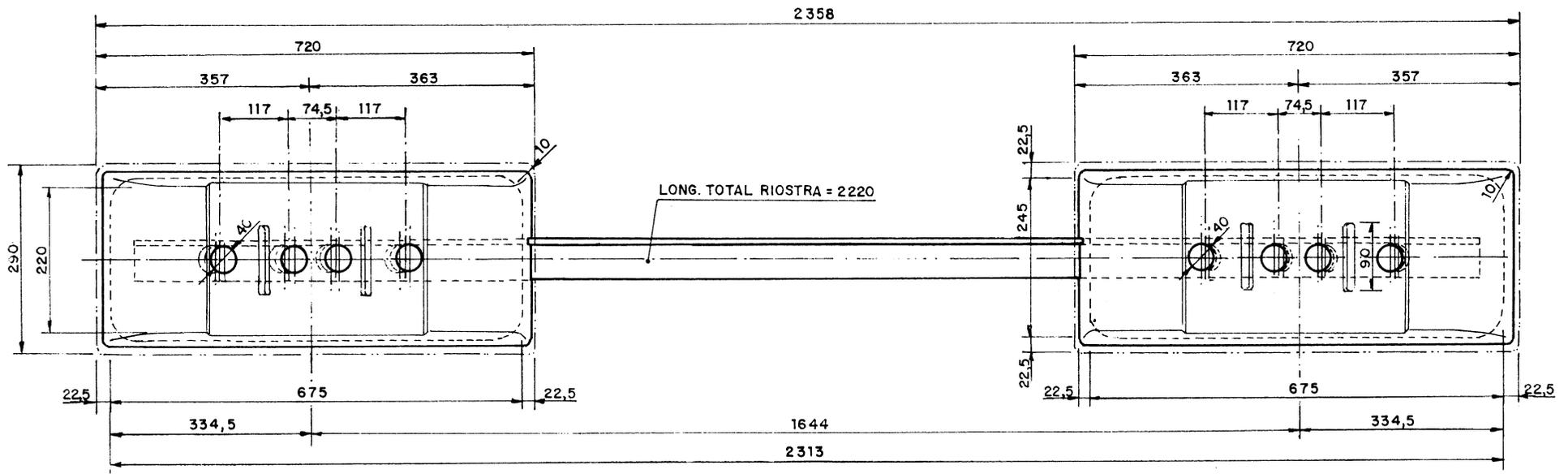
*2.274 ANCHO INTERNACIONAL

N. R. V. 3-1-3. 1.

TRAVIESA POLIVALENTE STEDEF
VIAS DE 1.668 mm Y DE 1.435 mm
CARRIL UIC-54 Y CARRIL UIC-60



ALZADO - SEMISECCION



PLANTA

COTAS EN MILIMETROS

Fig. 6. 4. 1. b.

TRAVIESA STEDEF
SUJECIÓN NABLA
CARRIL UIC-54 Y CARRIL UIC-60

TIRAFONDO PLASTIRAIL 22-115 TIPO 5

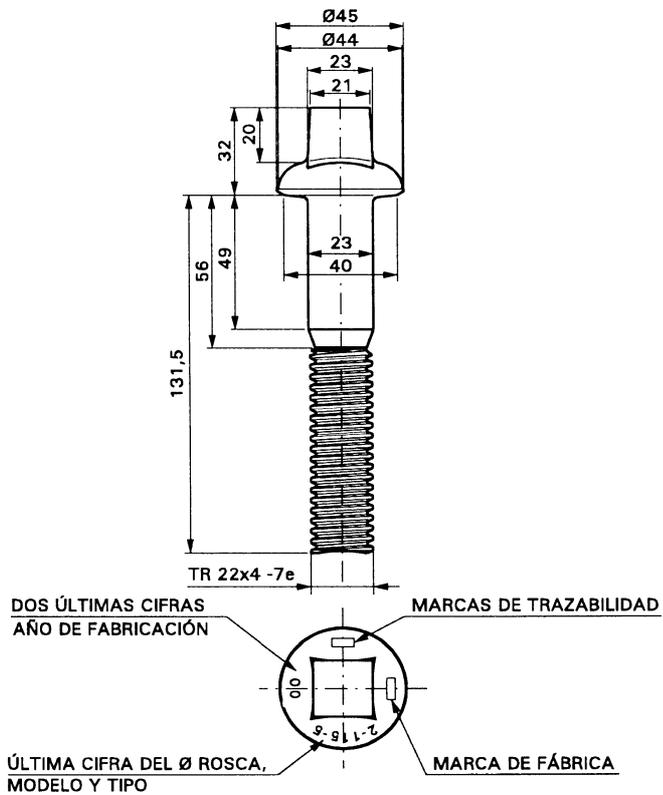


Fig. 6.4.2.a.

GRAPA ELÁSTICA RNTC 01

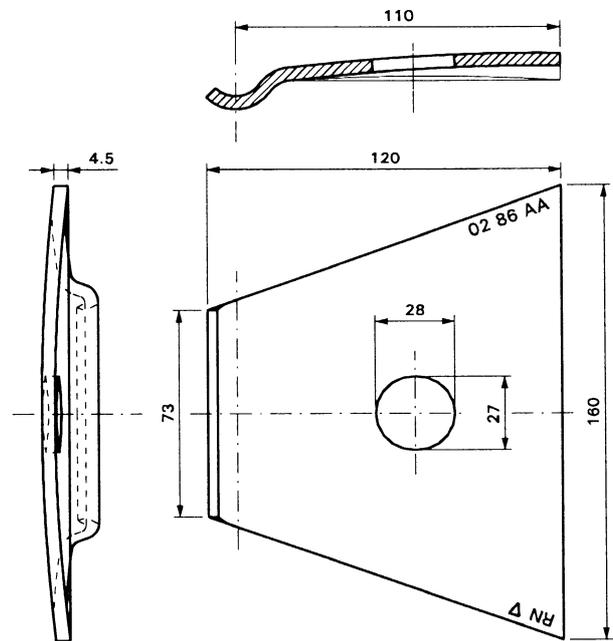
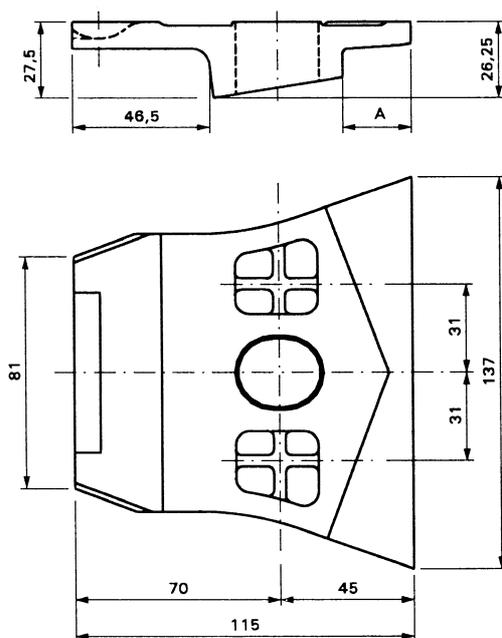


Fig. 6.4.2.b.

TOPE AISLANTE RNTC 05/08



A = Para determinar esta cota ver cuadro de la Fig. 6.4.2.e

Fig. 6.4.2.c.

PLACA DE ASIENTO

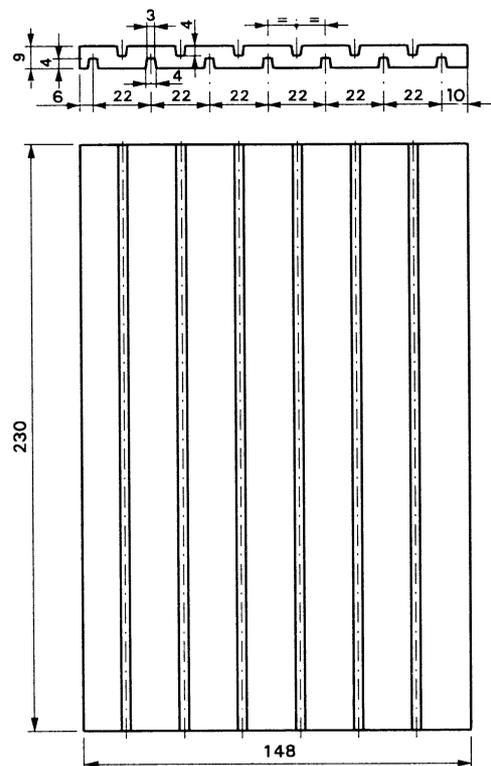


Fig. 6.4.2.d.

TRAVIESA STEDEF
SUJECIÓN NABLA
CARRIL UIC - 54 Y CARRIL UIC - 60

CUADRO DE TOPES RNTC 05/08		
Nº TOPE	A	COLOR
4	28,5	AMARILLO
5	26	MARFIL
6	23,5	VERDE
7	21	AZUL
8	18,5	ROJO
9	16	NEGRO
10	13,5	VIOLETA

Fig. 6. 4. 2. e.

ANCHO DE VÍA (mm)		COMBINACIÓN DE TOPES AISLANTES RNTC 05/08 PARA CARRIL UIC-54			
RENFE	UIC	EXT.	INT.	INT.	EXT.
1.668	1.435	8	6	6	8
1.670,5	1.437,5	7	7	6	8
1.673	1.440	7	7	7	7
1.675,5	1.442,5	6	8	7	7
1.678	1.445	6	8	8	6
1.680,5	1.447,5	5	9	8	6
1.683	1.450	5	9	9	5
1.685,5	1.452,5	4	10	9	5
1.688	1.455	4	10	10	4

ANCHO DE VÍA (mm)		COMBINACIÓN DE TOPES AISLANTES RNTC 05/08 PARA CARRIL UIC-60			
RENFE	UIC	EXT.	INT.	INT.	EXT.
1.668	1.435	5	5	5	5
1.670,5	1.437,5	4	6	5	5
1.673	1.440	4	6	6	4

Fig. 6. 4. 2. f.

TIRAFONDO PLASTIRAIL 22-115 CORTO
PARA TOPE LATERAL CONVERTOR DE ANCHO

TOPE LATERAL CONVERTOR DE ANCHO

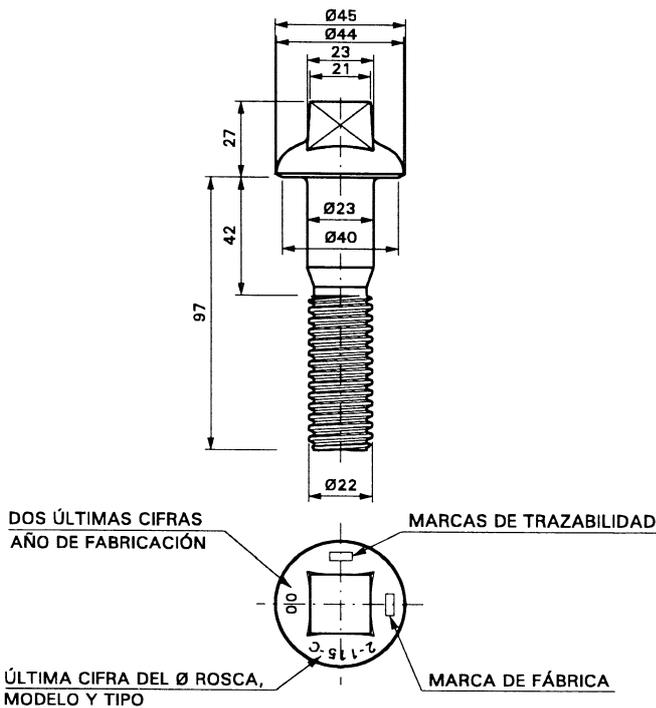


Fig. 6.4.2.g.

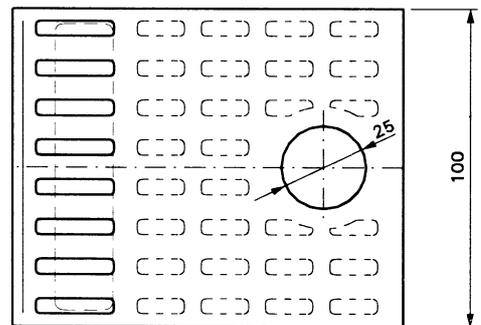
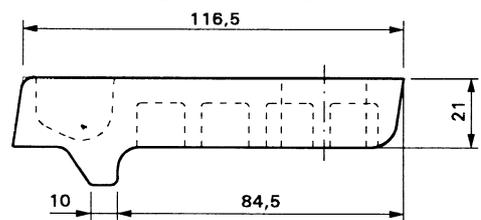
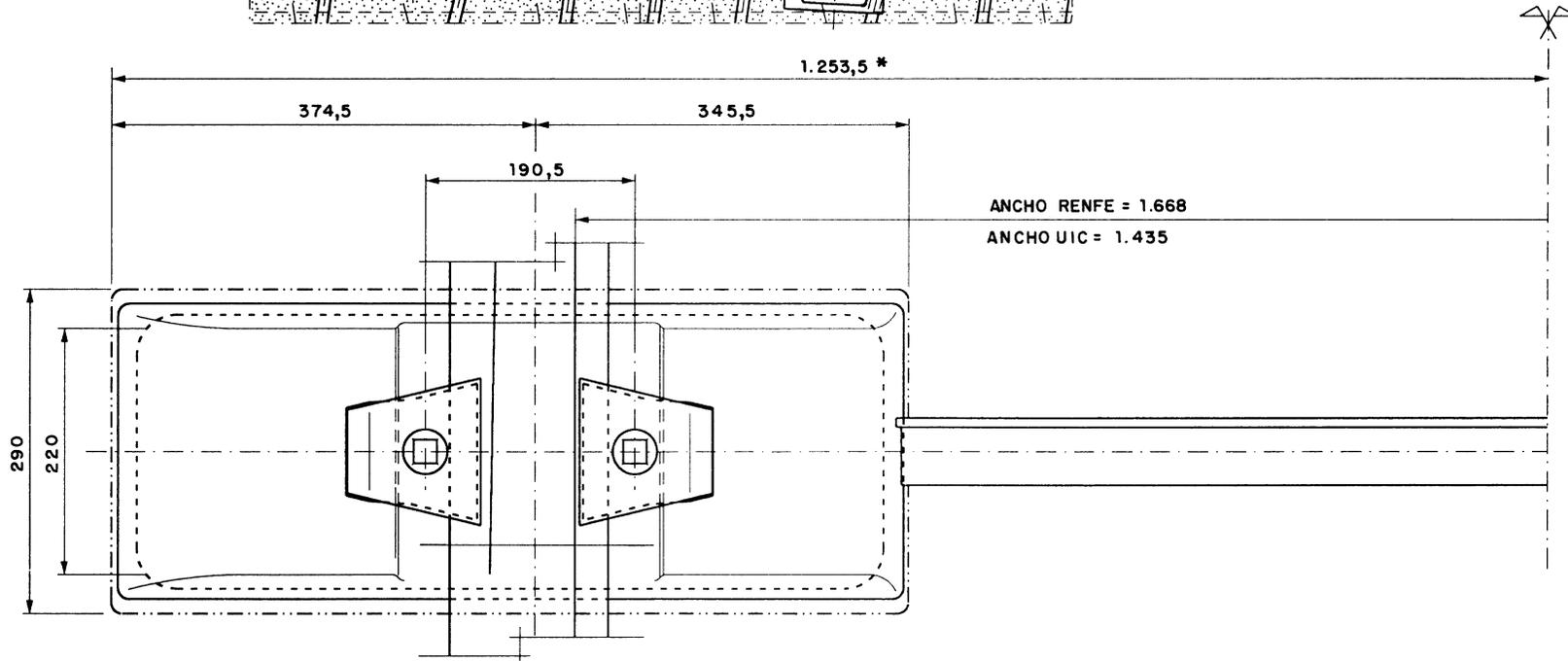
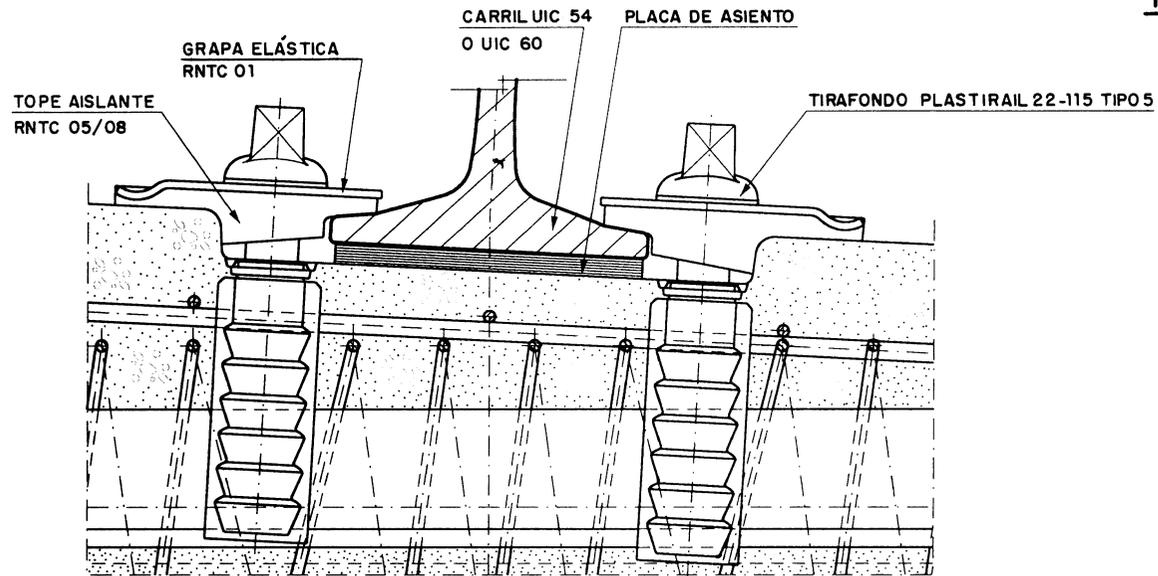


Fig. 6. 4. 2. h.

N.R.V. 3-1-3.1.

TRAVIESA MONOVALENTE STEDEF
MONTAJE DE LA SUJECIÓN



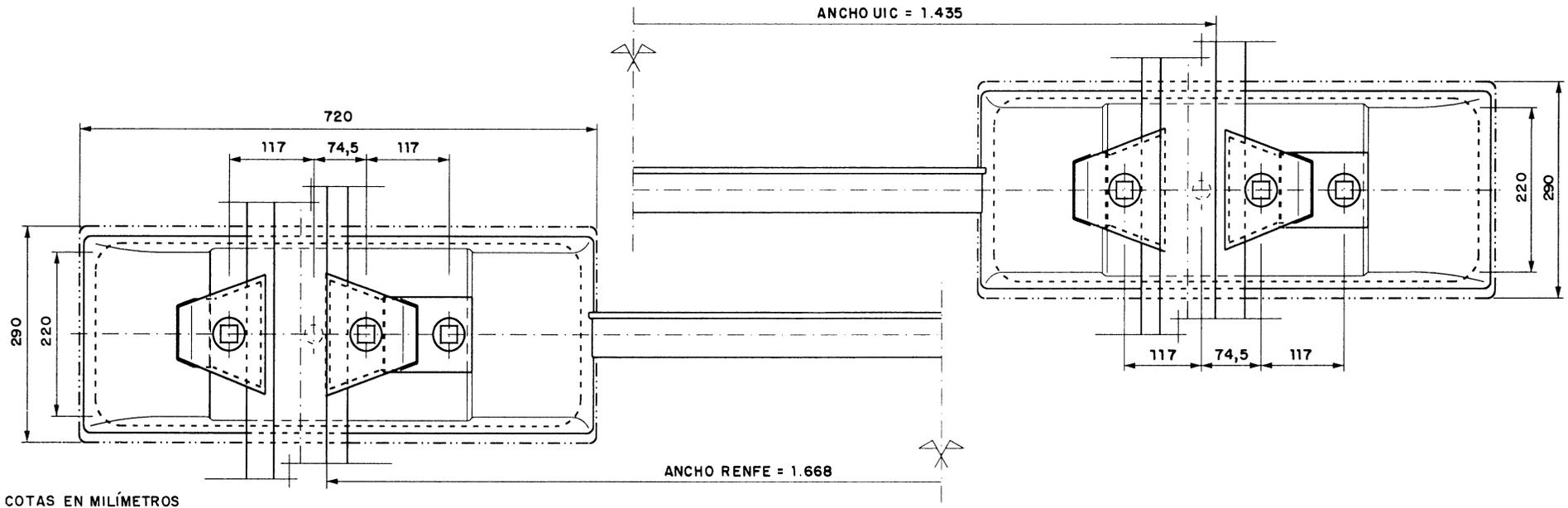
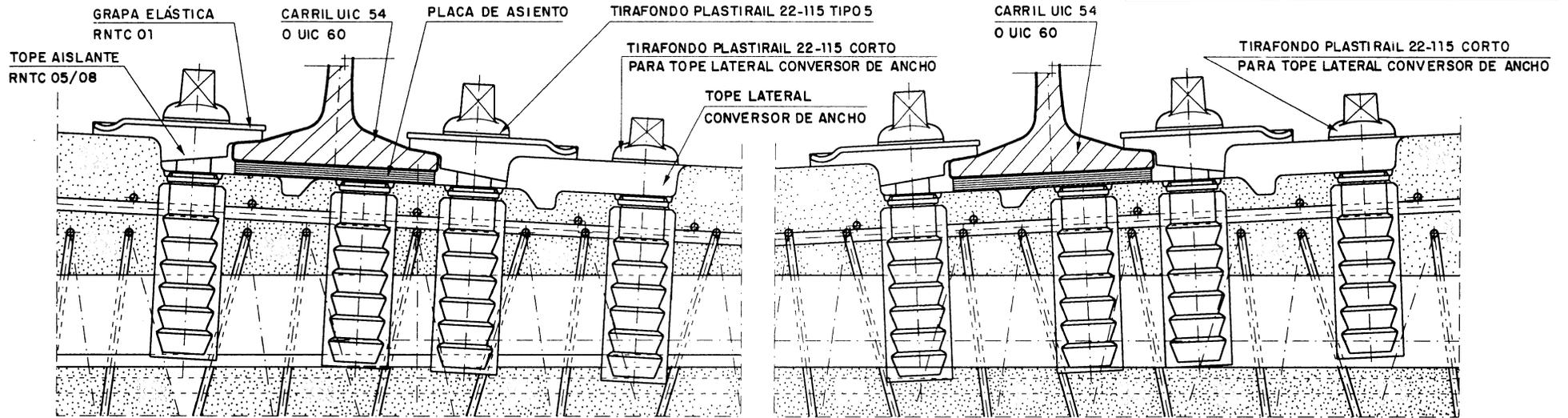
COTAS EN MILÍMETROS

Fig. 6.4.3.a.

* 1137 ANCHO INTERNACIONAL

N.R.V. 3-1-3.1.

TRAVIESA POLIVALENTE STEDEF
MONTAJE DE LA SUJECCIÓN
VÍA DE 1.668 mm Y VÍA DE 1.435 mm



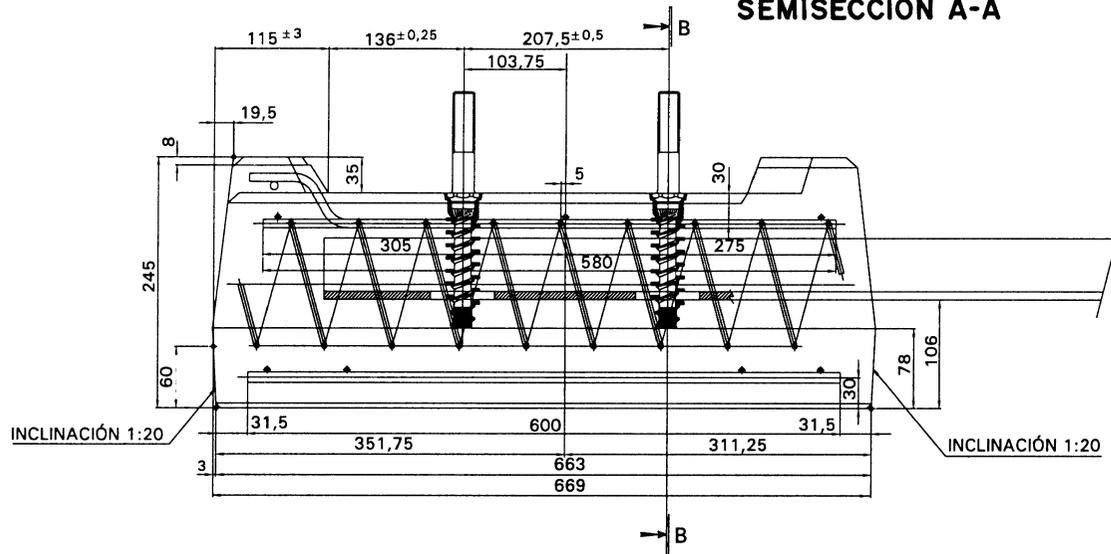
COTAS EN MILÍMETROS

Fig. 6.4.3.b.

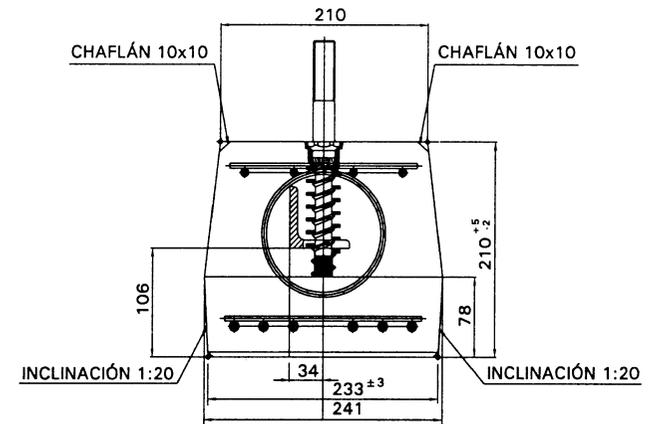
N. R. V. 3-1-3.1.

TRAVIESA STEDEF ALTA VELOCIDAD

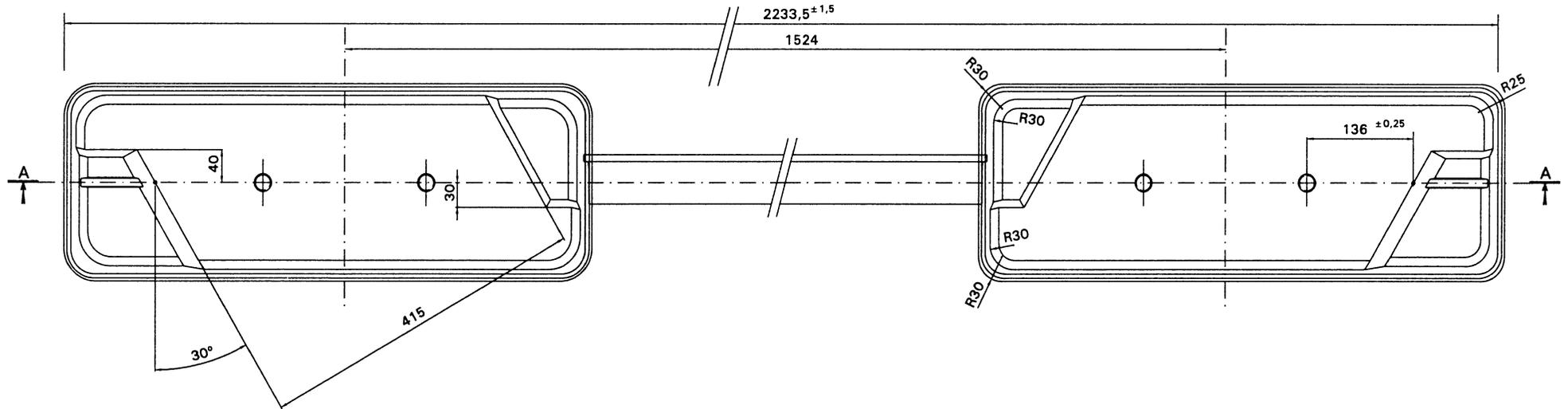
SEMISECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



PLANTA



COTAS EN MILÍMETROS

Fig. 6.4.4. a.

N. R. V. 3-1-3.1.

**ESQUEMA DE LA TRAVIESA STEDEF ALTA VELOCIDAD
CON SUJECIÓN REGLABLE NABLA**

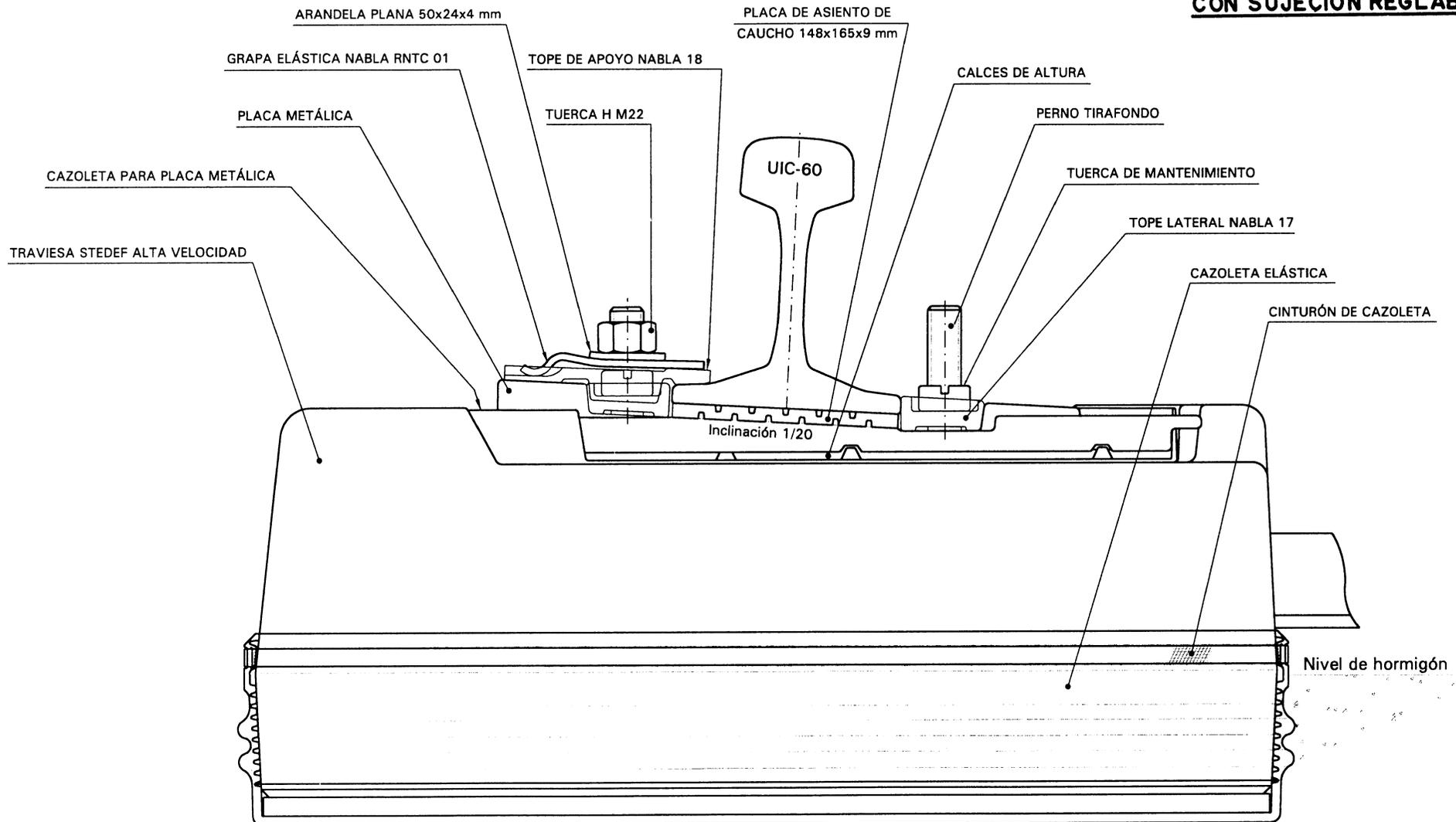
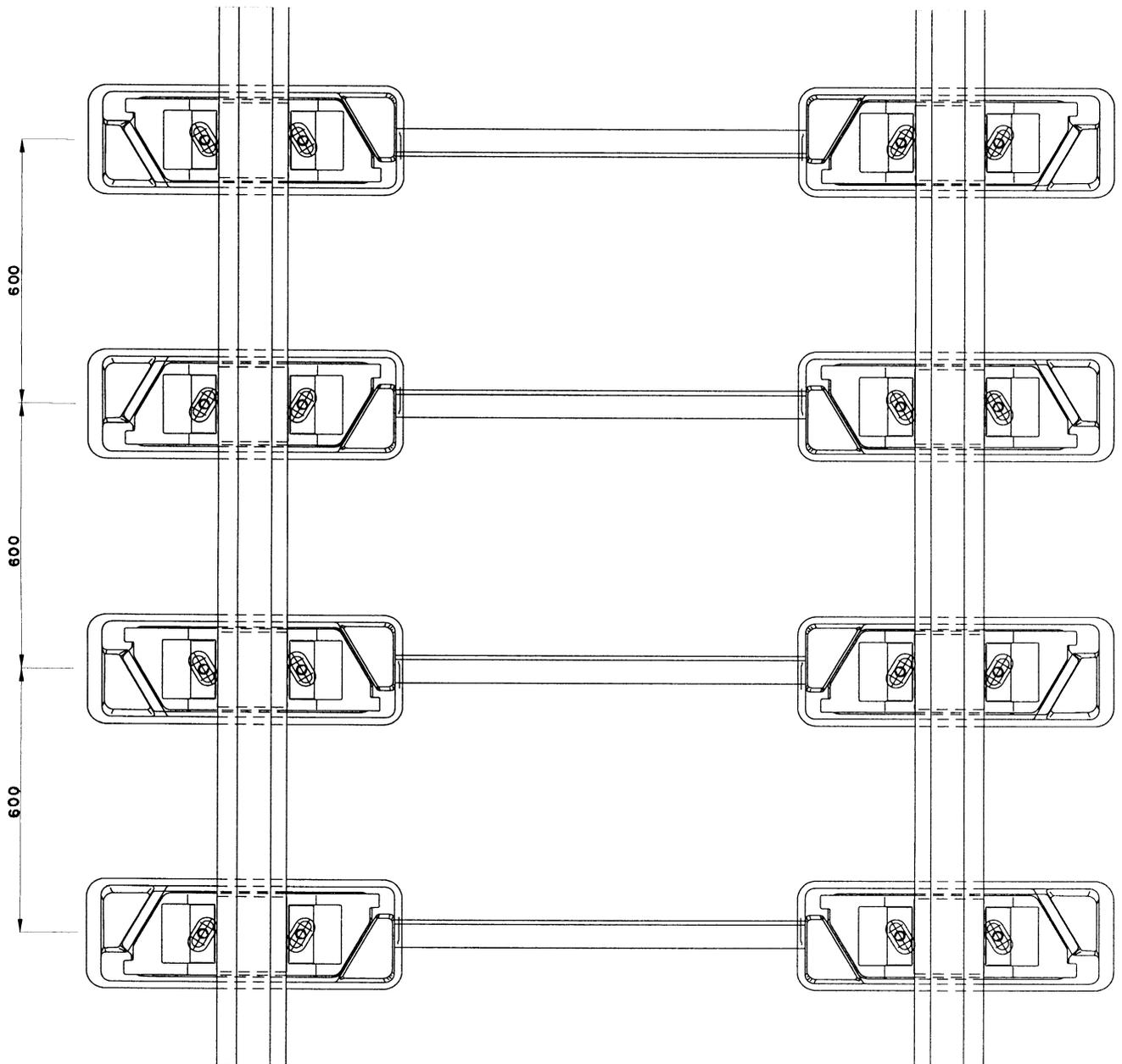


Fig.6.4.4.b.

COLOCACIÓN EN VÍA DE LAS
TRAVIASAS STEDEF ALTA VELOCIDAD



COTAS EN MILÍMETROS

Fig. 6.4.4.c.



ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS