



ET 03.360.571.8

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

# TRAVIESAS MONOBLOQUE DE HORMIGÓN PRETENSADO

7ª EDICIÓN: MAYO 2023

### **CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES**

Revisión		Modificaciones	Puntos Revisados
Nº	Fecha		
1	ED6 JULIO 2018	Se adapta al "estado actual del arte"	Toda la ET
2	ED6M1 JULIO 2020	Adaptación del documento normativo al procedimiento vigente de Validación de Productos Ferroviarios (apartado "Validación" y "Lugar de los ensayos"), sin cambios en los requisitos técnicos requeridos en la especificación	1.2 3.8.3
	ED6M1 JULIO 2020	Actualización del apartado "Normativa de Referencia y Bibliografía"	10
3	ED7 JUNIO 2023	Revisión de todo el documento basada en la experiencia, introducción de nuevos modelos de traviesas, dossier de validación y recepción, aclaración en el marcaje de las traviesas de aparatos de vía. Actualización del contenido y referencias a la normativa actual "Orden TMA/135/2023, de 15 de febrero.	Todo el documento

### **EQUIPO REDACTOR**

Grupo de Trabajo GT-201. Traviesas y sujeciones.

<p>Propone:</p>          <p>Grupo de trabajo GT-201 Fecha: 19 de mayo de 2023</p>	<p>Aprueba:</p>          <p>Comité de Normativa Reunión de XX de XX de XXXX</p>
---	---



2.5.3.-VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA .....	31
2.5.4.-CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL ACERO .....	32
2.5.4.1.-Medidas .....	32
2.5.4.2.-Tolerancias.....	32
2.6.-MASA.....	33
2.7.-RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CONJUNTO .....	33
2.8.-CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.....	34
2.8.1.-MOMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LAS TRAVIESAS DE PLENA VÍA .....	34
2.8.2.-ENSAYOS A LAS TRAVIESAS DE PLENA VÍA .....	35
2.8.2.1.-Ensayo estático .....	35
2.8.2.1.1.-Sección bajo carril.....	35
2.8.2.1.2.-Sección central .....	37
2.8.2.2.-Ensayo dinámico .....	40
2.8.2.3.-Ensayo de fatiga.....	42
2.8.3.-MOMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LAS TRAVIESAS DE APARATOS DE VÍA.....	43
2.8.4.-ENSAYOS A LAS TRAVIESAS DE APARATOS DE VÍA .....	43
2.8.4.1.-Ensayo estático .....	43
2.8.4.1.1.-Ensayo a flexión positiva .....	43
2.8.4.1.2.-Ensayo a flexión negativa .....	45
2.8.4.1.3.-Ensayo de fatiga .....	45
3.- VALIDACIÓN .....	46
3.1.-ALCANCE Y CONDICIONES GENERALES .....	46
3.2.-SOLICITUD DE LA VALIDACIÓN .....	47
3.3.-REQUISITOS DEL SOLICITANTE.....	47
3.4.-CONTENIDO DEL DOSIER TÉCNICO DE VALIDACIÓN .....	47
3.5.-AUDITORÍAS DE CONTROL DE PROCESO .....	48
3.6.-DECLARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE LOS VALORES NOMINALES .....	48
3.7.-PREPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DE VALIDACIÓN .....	49
3.7.1.-MUESTRAS DE MATERIAS PRIMAS .....	49
3.7.1.1.-Cemento.....	49
3.7.1.2.-Agua.....	50
3.7.1.3.-Áridos .....	50
3.7.2.-MUESTRAS DE COMPONENTES.....	50
3.7.2.1.-Hormigón .....	50
3.7.2.2.-Traviesas sin terminar .....	51
3.7.3.-MUESTRAS DE TRAVIESAS .....	51
3.7.3.1.-Traviesas de plena vía .....	51
3.7.3.2.-Traviesas de aparatos de vía .....	52
3.8.-EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE VALIDACIÓN .....	53
3.9.-PROCESO SIMPLIFICADO DE VALIDACIÓN .....	59
4.- AUTOCONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DE LA FABRICACIÓN.....	60
4.1.-ALCANCE .....	60
4.2.-GESTIÓN DEL AUTOCONTROL DE CALIDAD .....	60

4.3.-ENSAYOS DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DE FABRICACIÓN .....	61
4.3.1.-CONTROLES POR TURNOS, DIARIOS Y SEMANALES.....	61
4.3.2.-CONTROLES MENSUALES, TRIMESTRALES O SEMESTRALES.....	64
4.3.3.-CONTROL DE CALIDAD DE LOS CONJUNTOS DE SUJECCIÓN Y DE SU MONTAJE .....	66
4.4.-APILADO, CONSERVACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE DE TRAVIESAS.....	67
5.3.-PREPARACIÓN Y EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN .....	69
5.3.1.-TRAVIESAS DE PLENA VÍA .....	69
5.3.1.1.-Descripción de controles y ensayos.....	69
5.3.1.1.1.-Aspecto externo, trazabilidad y verificaciones geométricas que afectan al ancho de vía .....	70
5.3.1.1.2.-Verificaciones geométricas de las restantes cotas críticas.....	70
5.3.1.1.3.-Verificaciones geométricas de cotas principales y ensayos mecánicos.....	70
5.3.1.1.4.-Ensayo de contraste sobre los componentes de la sujeción.....	71
5.3.1.2.-Proceso de recepción y apertura de no conformidades .....	71
5.3.2.-TRAVIESAS DE APARATOS .....	72
5.3.3.-RESUMEN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN.....	73
6.- GARANTÍAS .....	73
7.- NORMATIVA DEROGADA .....	74
8.- DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR .....	74
9.- NORMATIVA DE REFERENCIA .....	74
I.Anejo 1. Contenido del dossier técnico de validación .....	77
II.Anejo 2. Esquema de posicionamiento de los taladros de anclaje de las traviesas de aparatos .....	88
III.Anejo 3. Protocolos de recepción.....	90

## 1.-ASPECTOS GENERALES Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

### 1.1.-OBJETO Y ALCANCE

La presente Especificación Técnica (E.T.) rige las condiciones para la validación, el autocontrol y supervisión de la calidad en fabricación y la recepción de traviesas monobloque de hormigón pretensado con armaduras postesas y pretesas (en adelante, traviesas), empleadas por Adif y Adif AV (en adelante Adif).

En cuanto al alcance de la presente E.T. y en línea con lo establecido en la serie de normas europeas UNE-EN 13230, se prescriben los requisitos mínimos de diseño y fabricación que en base al estudio y la experiencia han demostrado asegurar la funcionalidad, resistencia y durabilidad de las traviesas. En este sentido, dichos requisitos deberán acompañarse del conocimiento y la experiencia del fabricante aplicados al proceso productivo integral, siendo este el responsable de la calidad del producto desde los aspectos complementarios de su diseño y fabricación hasta como mínimo la finalización del periodo de garantía.

Las traviesas contempladas en este documento serán aquellas capaces de albergar dos o más carriles para las traviesas de plena vía, así como las de aparatos de vía.

La presente E.T. es coherente con la serie de normas UNE-EN 13230, así como con las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad (E.T.I.) de los subsistemas "infraestructura" y con la Orden TMA/135/2023 de 15 de febrero. En consecuencia, se presuponen conformes con dichas E.T.I. y Orden TMA los productos que cumplan la presente E.T., si bien no es objeto de esta última la evaluación de la conformidad de las traviesas a efectos de interoperabilidad.

### 1.2.-DEFINICIONES

**Traviesa:** componente transversal de la vía que controla el ancho de vía y transmite las cargas del carril al balasto o a otro soporte de traviesa.

**Traviesa monobloque de hormigón pretensado:** traviesa monobloque que utiliza armaduras pretensadas o postesadas para precomprimir el hormigón.

**Traviesa de aparatos:** traviesa que controla la geometría relativa de dos o más tramos de carriles y diferentes piezas de aparatos de vía y que, además, transmite las cargas de los carriles al balasto o a otro soporte.

**Traviesa de ancho mixto:** aquella que permite la circulación de vehículos en dos o más anchos de vía sin necesidad de realizar operaciones que modifiquen su configuración original. Traviesa diseñada para incluir tres carriles que permiten disponer dos anchos de vía.

**Traviesa de ancho polivalente:** aquella que permite la circulación de vehículos en dos anchos de vía, mediante la realización de operaciones que modifican su configuración original. Aquella diseñada para ajustar el carril en más de una posición, con el fin de permitir, en cada una, un ancho de vía distinto.

**Momento flector:** momento aplicado a la traviesa de hormigón que produce tracción y compresión en el elemento.

**Momento flector positivo:** momento que produce tracción o reduce la compresión en la parte inferior de la traviesa de hormigón.

**Momento flector negativo:** momento que produce tracción o reduce la compresión en la parte superior de la traviesa de hormigón.

**Momento flector bajo carril:** momento en la sección situada debajo del eje longitudinal del carril.

**Momento flector en sección central:** momento en la parte central de una traviesa monobloque (entendiéndose parte central como la equidistante de los hilos bajo carga).

**Carga dinámica en el asiento del carril:** carga característica en el asiento de un carril para la carga dinámica en servicio normal.

**Momento característico:** momento flector de la carga dinámica en el asiento del carril.

**Área de asiento del carril:** área donde reposa el carril y área inmediata alrededor de la sujeción.

**Cemento de bajo contenido en álcalis:** cemento con una proporción de Na<sub>2</sub>O equivalente inferior al 0,60%, analizado según el método especificado en la norma UNE-EN 196-2.

**Primera fisura:** fisura originada en cualquier cara de la traviesa debida a las cargas de ensayo, observada a simple vista a 15 mm de la base de esta, y que aumenta en dimensión según se incrementa la carga.

**Cotas críticas:** parámetros que definen la geometría de la traviesa, y que por su influencia en el ancho de vía y en la adecuada posición de los elementos del conjunto de sujeción, presentan una magnitud invariable para cada modelo de traviesa. Son facilitadas por Adif como base del diseño de la traviesa.

**Cotas principales:** parámetros que complementan a las cotas críticas para la definición integral de la geometría de la traviesa en todas las etapas de control de la misma (validación, supervisión de la calidad y recepción). Pueden variar en función del modelo o fabricante de la traviesa.

**Traviesa (o modelo) validada:** traviesa fabricada en unas instalaciones concretas mediante un determinado sistema/proceso de producción, con dosificación, materias primas y diseño específicos, que ha superado el proceso de validación prescrito en alguna de las versiones de la E.T. 03.360.571.8 y así lo ha manifestado por escrito el departamento responsable de Adif, siguiendo el procedimiento vigente al efecto.

**Traviesa probada:** traviesa fabricada en unas instalaciones concretas mediante un determinado sistema/proceso de producción, con un diseño específico, instalada en la red titularidad de Adif, en unas condiciones que el departamento responsable de Adif estima suficientemente representativas para otorgarle dicha consideración, y que ha demostrado un comportamiento satisfactorio.

Con carácter general para las traviesas se establecen las siguientes condiciones mínimas:

- 2 años de funcionamiento ó 10 millones de toneladas brutas de circulación.
- Carga por eje y velocidad comparables a otros tramos equivalentes de la red.
- Tamaño de la muestra:

1.600 traviesas en plena vía

En traviesas de aparatos de vía, bastará con un único aparato de vía como tamaño de muestra.

**Traviesa con modificación significativa:** traviesa validada o probada, que ha sufrido alguna de las modificaciones indicadas en la siguiente relación:

- Geometría: variación mayor o igual de 10 mm en el canto o ancho de la traviesa en su sección central o bajo carril.

- Centro de gravedad de las armaduras activas: cambio igual o superior a  $\pm 5$  mm.
- Fuerza teórica total de pretensado: variación mayor o igual del 10 %.
- Dosificación del hormigón: variación en peso mayor o igual del 10 % en cada uno de los componentes del huso granulométrico del árido, o mayor o igual del 20 % en el cemento.
- Modificaciones en las materias primas (áridos, cemento o acero) que no se ajusten a las definiciones indicadas más abajo de cambios no significativos.

**Traviesa con modificación no significativa:** traviesa validada o probada, que ha experimentado alguna de las modificaciones indicadas en la siguiente relación:

- Geometría: variación menor de 10 mm en el canto de la traviesa en su sección central o bajo carril.
- Centro de gravedad de las armaduras activas: cambio inferior a  $\pm 5$  mm.
- Fuerza teórica total de pretensado: variación menor del 10 %.
- Dosificación del hormigón: variación en peso menor del 10 % (siendo superior al 3 %, considerado como tolerancia) en cada uno de los componentes del huso granulométrico del árido o menor del 20 % en el cemento.
- Cambios en las materias primas:
  - Áridos:
    - Se cambia el origen o naturaleza del árido.
    - Se incorpora o elimina una nueva fracción de árido.
  - Cemento: cambio de tipo o fábrica de cemento, debiendo conservar estas las características del anterior.
  - Acero: cambio del tipo de tendón (alambre, trenza, cordón o barra) y sus características de acuerdo a las normas UNE 36094 o EN 10138-2, sin variar la cuantía ni el centro de gravedad.

**Traviesa nueva:** toda traviesa que no se encuentra recogida en las definiciones de traviesa probada, validada o con modificaciones (significativas o no significativas).

**Materia prima:** combinación de cemento, agua, áridos y aditivos para la fabricación del hormigón, armadura activa y elementos de sujeción.

**Diseño:** a efectos de la presente ET, combinación de geometría de la traviesa y tolerancias, ancho de vía, perfil de carril y destino en la vía (plena vía o aparatos).

**Proceso de fabricación:** a efectos de la presente ET, conjunto de operaciones y procesos industriales necesarios para la transformación de la materia prima en la traviesa de hormigón a suministrar.

**Instalación productiva:** a efectos de la presente ET, conjunto de equipos, herramientas y medios materiales y humanos empleados en el proceso de fabricación de la traviesa de hormigón.

**Lote:** conjunto de traviesas fabricadas a lo largo de un máximo de tres meses en unas instalaciones concretas, mediante un determinado sistema/proceso de producción, con la misma materia prima, dosificación y diseño, y sin paradas en la fabricación que requieran el reajuste de la maquinaria empleada, siempre y cuando su tamaño no supere las 25.000 unidades.

**Lote de recepción:** Aplica la definición de lote, siempre y cuando las traviesas hayan sido suministradas a un mismo cliente y en el mismo envío.

**Valor nominal** (de un ensayo y para un producto): valor de dicho ensayo declarado por parte del solicitante en la fase de validación, como representativo del control de producción del producto para garantizar su uniformidad. Este valor, junto a la tolerancia que la presente E.T. establezca, será empleado por el receptor designado por Adif para verificar el adecuado autocontrol de calidad del fabricante. En el ámbito de la presente E.T. el fabricante declarará los valores nominales indicados en el apartado 3.6.

### 1.3.-SÍMBOLOS

Para traviesas de plena vía:

**Fr<sub>0</sub>:** carga de referencia calculada en base al momento característico en sección bajo carril según la siguiente expresión (kN):

$$Fr_0 = \frac{4Mk_{r+}}{L_r - 0,1}$$

**Mk<sub>r+</sub>:** momento flector característico positivo para la sección bajo carril (kN·m).

**L<sub>r</sub>:** distancia entre los ejes de los apoyos articulados utilizados en el montaje de los ensayos a flexión bajo carril (m).

**Fr<sub>1</sub>:** : carga que produce la primera fisura en la traviesa en el ensayo estático bajo carril (kN).

**K<sub>tr</sub>:** coeficiente de ensayo asociado a la comprobación mecánica de la sección bajo carril, que tiene en cuenta la variación de la fuerza de pretensado y la resistencia del hormigón con el tiempo y que depende en gran medida del proceso de fabricación y de las condiciones ambientales durante la vida útil de la traviesa. El valor de este coeficiente es función del tipo de traviesa.

**L<sub>p</sub>:** distancia entre el eje del carril al nivel de la tabla de apoyo y el extremo de la superficie inferior de la traviesa, en los ensayos bajo carril (m).

**Fr<sub>0,05</sub>:** carga que produce una fisura remanente (que persiste después de retirar la carga) de 0,05 mm de abertura medida aproximadamente a 15 mm de la fibra inferior de la sección de ensayo bajo carril (kN).

**Fr<sub>B</sub>:** carga de rotura para la sección de ensayo bajo carril (kN).

**Fr<sub>0,5</sub>:** carga que produce una fisura remanente (que persiste después de retirar la carga) de 0,5 mm de abertura medida aproximadamente a 15 mm de la fibra inferior de la sección de ensayo bajo carril (kN).

**K<sub>d</sub>:** coeficiente de distribución de cargas longitudinales entre traviesas.

**K<sub>1s</sub>:** coeficiente estático debido a impacto excepcional y aleatorio.

**K<sub>2s</sub>:** coeficiente estático debido a impacto accidental.

**Fc<sub>0</sub>:** carga de referencia, calculada en base al momento flector característico en sección central positivo o negativo según la siguiente expresión (kN):

Positivo:  $F_{c0} = \frac{4Mk_{c+}}{L_c - 0,1}$

Negativo:  $F_{c0} = \frac{4Mk_{c-}}{L_c - 0,1}$

**Mk<sub>c+</sub>**: momento flector característico positivo para la sección central (kN·m).

**Mk<sub>c-</sub>**: momento flector característico negativo para la sección central (kN·m).

**L<sub>c</sub>**: distancia entre los ejes de los apoyos articulados utilizados en el montaje de los ensayos a flexión en sección central (m).

**F<sub>c</sub>**: carga que produce la primera fisura en el ensayo estático en sección central (kN).

**K<sub>tc</sub>**: coeficiente de ensayo asociado a la comprobación mecánica de la sección central, que tiene en cuenta la variación de la fuerza de pretensado y la resistencia del hormigón con el tiempo y que depende en gran medida del proceso de fabricación y de las condiciones ambientales durante la vida útil de la traviesa. El valor de este coeficiente es función del tipo de traviesa.

**K<sub>1d</sub>**: coeficiente dinámico debido a impacto excepcional y aleatorio.

**K<sub>2d</sub>**: coeficiente dinámico debido a impacto accidental.

**K<sub>3</sub>**: coeficiente de ensayo de fatiga.

Para traviesas de aparatos:

**F<sub>b0</sub>**: carga de referencia, calculada en base al momento característico positivo o negativo en la sección de ensayo a flexión según la expresión siguiente (kN):

Positivo:  $F_{b0} = \frac{Mk_{b+}}{0,35}$

Negativo:  $F_{b0} = \frac{Mk_{b-}}{0,35}$

**Mk<sub>b+</sub>**: momento flector característico positivo para la sección de ensayo (kN·m).

**Mk<sub>b-</sub>**: momento flector característico negativo para la sección ensayo (kN·m).

**F<sub>b</sub>**: carga que produce la primera fisura en la traviesa en el ensayo a flexión (kN).

**K<sub>tb</sub>**: coeficiente de ensayo asociado a la comprobación mecánica de la traviesa de aparatos, que tiene en cuenta la variación de la fuerza de pretensado y la resistencia del hormigón con el tiempo y que depende en gran medida del proceso de fabricación y de las condiciones ambientales durante la vida útil de la traviesa. Su valor es único para todas las traviesas de aparatos.

**F<sub>b0,05</sub>**: carga que produce una fisura remanente de 0,05 mm en la sección de ensayo (kN).

**F<sub>b</sub>**: carga de rotura para la sección de ensayo (kN).

**F<sub>b0,5</sub>**: carga que produce una fisura remanente de 0,5 mm en la sección de ensayo (kN).

**K<sub>1sb</sub>**: coeficiente estático debido a impacto excepcional y aleatorio.

$K_{2sb}$ : coeficiente estático debido a impacto accidental.

$K_{3b}$ : coeficiente de ensayo de fatiga para traviesas de aparatos.

#### 1.4.-DESIGNACIONES

En los siguientes apartados se recogen las designaciones de las traviesas y sujeciones de plena vía instaladas en la red de Adif o cuya utilización está prevista. Se incluye información de las sujeciones porque estas condicionarán la denominación de la traviesa.

La designación de las traviesas de aparatos, debido a la complejidad de las mismas, quedará definida en los correspondientes planos PAV y/o P16 de la base de datos oficial de Adif o en su defecto en el listado de coordenadas definido en el Proyecto del desvío aprobado por Adif.

##### 1.4.1.-Designación de las traviesas

La siguiente tabla incluye, a título informativo y con carácter no excluyente, las designaciones y características principales de las traviesas monobloque de hormigón de plena vía empleadas actualmente en la red de Adif.

Modelo de traviesa	Ancho nominal	Perfil de carril	Otras características
MR	1.668	54E1/60E1	Monovalente y simétrica. Longitud 2.600 mm
PR	1.435 ó 1.668	54E1/60E1	Polivalente y simétrica. Longitud 2.600 mm
AI	1.435	60E1	Monovalente y simétrica. Longitud 2.600 mm
AE	1.435	60E1	Monovalente, simétrica y con geometría optimizada frente al vuelo de balasto. Longitud 2.600 mm
AM	1.435 y 1.668	54E1/60E1	Ancho mixto, asimétrica en ambos anchos y con 3 hilos. Longitud 2.750 mm
SR	1.435 y 1.668	54E1/60E1	Ancho mixto, simétrica en 1668 (permite dos posiciones en 1435) y con 4 hilos. Longitud 2.750 mm
SI	1.435 y 1.668	54E1/60E1	Ancho mixto, simétrica en 1435 (permite dos posiciones en 1668) y con 4 hilos. Longitud 2.750 mm
MM	1.000	45E3 /54E1	Monovalente y simétrica. Longitud 1.900 mm
RP	1.435 ó 1.668	54E1/60E1	Polivalente y simétrica. Longitud 2.600 mm. Altura bajo carril inferior a 180 mm
RM	1.000	45E3/54E1	Monovalente y simétrica. Longitud 1.900 mm. Altura bajo carril no superior a 170 mm
MA	1.000, 1.435 y 1.668		Ancho mixto, asimétrica en todos los anchos (permite los tres anchos simultáneos) y con 4 hilos. Longitud 2.600 mm
TR	1.435 ó 1.668	54E1/60E1	Polivalente y simétrica. Longitud 2.600 mm. Con sujeciones adicionales centrales para alojar riostra
TM	1.435 y 1.668	54E1/60E1	Ancho mixto, asimétrica en ambos anchos y con 3 hilos. Longitud 2.750 mm. Con sujeciones adicionales centrales para alojar riostra

Tabla 1. Denominaciones y principales características de las traviesas de plena vía empleadas actualmente

Cuando se diseñen nuevos modelos de traviesas conforme a la presente E.T. (no incluidos en la tabla anterior), deberán contar con plano PAV o P16 para la definición de sus características y aspectos específicos, que incluirá como mínimo la siguiente información: características geométricas, momentos característicos, procedimientos de ensayo y coeficientes de ensayo e impacto.

Por su parte, las traviesas para aparatos de vía son aptas para perfiles de carril 54E1 y 60E1 y diferentes anchos de vía.

#### **1.4.2.-Designación de las sujeciones**

Las sujeciones habitualmente empleadas en traviesas de plena vía se designan por las siguientes siglas:

**VO.** Característica de las antiguas traviesas MR-93 y PR-90, actualmente descatalogada para su empleo en traviesas nuevas.

Consta de espiga roscada Sdü 21, tirafondo nº 9 con arandela prisionera, placa de asiento PAS, clip SKL-1 y placa acodada metálica o plástica.

**VM.** Inicialmente empleada en las traviesas MR-00, PR-01 y AI-04, actualmente descatalogada para su empleo en traviesas nuevas.

Compuesta por vaina V-2, tornillo T-2, placa de asiento PAE, clip SKL-1 y placa acodada ligera A-2.

**VE.** Variante de la sujeción VM, instalada inicialmente en las traviesas AI-04 y actualmente con carácter general en las traviesas de nueva fabricación.

Está constituida por los mismos componentes de que la anterior, reemplazando la vaina y el tornillo por las soluciones VAE y tirafondo AV-1 respectivamente, para cubrir una función extraíble. Ofrece por tanto prestaciones mecánicas equivalentes a la sujeción VM.

**VA.** Variante de la sujeción VE, instalada ocasionalmente en las traviesas cuando se requiere mayor rigidez vertical o una placa de asiento de superficie lisa (para mejor reparto de esfuerzos).

Está constituida por los mismos componentes que la anterior, reemplazando la placa de asiento tipo PAE por una placa modelo PAS. Ofrece por tanto prestaciones mecánicas equivalentes a la sujeción VE, excepto en cuanto a rigidez, que es sensiblemente superior.

**FC.** Tipología fastclip o similar.

A diferencia de las anteriores sujeciones, basadas en diseños anclaje-tornillo, esta consta de una sola posición de trabajo y no exige un intervalo de par de apriete en montaje o mantenimiento.

**V60.** Sujeción de baja rigidez, inicialmente diseñada para desvíos y posteriormente utilizada en transiciones entre vía con y sin balasto. Podría emplearse en plena vía si el objetivo fuera reducir la rigidez vertical estándar de Adif.

Se diferencia de la sujeción VE en la placa de asiento (rigidez estática nominal en el entorno de 60 kN/mm), el clip (habitualmente SKL-14, pues requiere un recorrido en fatiga adaptado a la placa de asiento) y la placa acodada (compatible con el clip).

**V80.** Sujeción análoga a la V60, con la diferencia de que equipa placa de asiento de rigidez estática nominal en el entorno de 80 kN/mm.

Si la sujeción a integrar en la traviesa no se encuentra recogida en la relación anterior, podrá emplearse como denominación la que figure en su correspondiente plano PAV y/o P16 o en su defecto en el plano de fabricación aprobado por Adif.

### 1.4.3.-Designación de los conjuntos traviesa-sujeción

A fin de garantizar la relación biunívoca entre las diferentes tipologías de traviesas de plena vía y las correspondientes sujeciones, para la designación de cada traviesa se aplicarán las combinaciones de siglas anteriormente descritas, constituyendo así la denominación del conjunto traviesa-sujeción.

De esta forma quedarán establecidas las equivalencias entre el presente documento y la edición 5ª de la E.T. A modo de ejemplo, cabe citar las siguientes:

PR-VM PR-01.1 Con anterioridad (Ed. 4ª) PR-01 SD o EA.

PR-VE PR-01.2 Designada inicialmente como PR-10.

AI-VM AI-04.1 Con anterioridad (Ed. 4ª) AI-04 EA.

AM-VE AM-05.2/AM-10.2 No recogida en ediciones anteriores.

Se consideran tipologías de traviesa a extinguir las monobloque DW, AI-88, AI-89, AI-99, MR-93, PR-90 y AM-00.

El conjunto de planos de las traviesas y sujeciones normalizadas estará representado en la colección de planos PAV y/o P16 de Adif.

### 1.5.-CONDICIONES DE USO DE LAS TRAVIESAS EN LOS SUBSISTEMAS DE INFRAESTRUCTURA

La Especificación Técnica de Interoperabilidad del subsistema infraestructura, en su epígrafe 6.1.4.4 "Declaración CE de conformidad para las traviesas" incluye el contenido que se reproduce textualmente a continuación, en relación con las condiciones de uso de las traviesas:

"La declaración CE de conformidad del componente de interoperabilidad traviesa debe ir acompañada de una declaración que establezca:

- La combinación de carril, inclinación del carril y tipo de sistema de sujeción del carril con los que se puede utilizar la traviesa.
- El ancho de vía nominal y de diseño.
- Las combinaciones de carga por eje y la velocidad del tren para las que se ha diseñado la traviesa."

A tal efecto, a continuación se exponen las referidas condiciones de uso para los modelos de plena vía empleados actualmente en la red de Adif:

		Modelo de traviesa					
		AI/AE	PR/ TR	AM/SR/SI/ TM	MR	MM/ RM	RP
Condiciones de uso	Perfil carril	60E1	54E1 ó 60E1	54E1 ó 60E1	54E1 ó 60E1	45E3 ó 54E1	54E1 ó 60E1
	Inclinación carril	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20
	Sistema sujeción*	VM, VE, VA, V60 o V80	VO, VM, VE, VA, V60 o V80	VM,VE, VA, V60 o V80	VO, VM, VE, VA, V60 o V80	VO, VM, VE o VA	VO, VM, VE, VA, V60 o V80
	Ancho nominal (mm)	1.435	1.435 ó 1.668	1.435 y 1.668	1.668	1.000	1.435 ó 1.668
	Ancho diseño (mm)	1.437	1.437 ó 1.668	1.437 y 1.668	-	-	1.437 ó 1.668

	Modelo de traviesa					
	AI/AE	PR/ TR	AM/SR/SI/ TM	MR	MM/ RM	RP
Combinación carga por eje (t) / velocidad (km/h)	25/160 ó 22,5/350	25/160 ó 22,5/350	25/160 ó 22,5/350	22,5/220	20/120	25/90 ó 22,5/140 ó 18/200

Tabla 2. Condiciones de uso de las traviesas empleadas por Adif

(\*) Las sujeciones V0 y VM se hallan instaladas en numerosas traviesas de la red de Adif, pero dado que actualmente se encuentran descatalogadas, no se utilizarán en traviesas fabricadas con posterioridad a la publicación de la presente E.T.

Nota: cuando el perfil de carril sea 54E1, las circulaciones de 25t/eje no podrán superar los 150 Km/h.

Los diseños de las traviesas en las citadas condiciones de uso son coherentes con los requisitos del apartado 4.2.6 "Resistencia de la vía a las cargas aplicadas" y 5.3.3 "Traviesas" de la E.T.I. de Infraestructura y con el apartado 4.1.4.4 de la Orden TMA 135/2023 de 15 de febrero.

Nota: las combinaciones de carga por eje y velocidad máximas admisibles para cada modelo han sido calculadas según las ecuaciones recogidas en la norma UNE-EN 13230-6, teniendo en cuenta exclusivamente las características del conjunto traviesa-sujeción.

No se incluye la información relativa a las traviesas de aparatos por no encontrarse sujetas a la definición de componentes de interoperabilidad.

### 1.6.-LABORATORIOS DE ENSAYO

Para cada uno de los ensayos recogidos en el apartado 2 de esta E.T. se podrá establecer un nivel de exigencia diferente a los laboratorios de ensayos, siendo dichos niveles en orden descendente los que se definen a continuación:

Tipo A:

Para materias primas: laboratorios de ensayo incluidos en el Registro General del Código Técnico de la Edificación del Ministerio de Fomento

Para traviesas y componentes de la traviesa: laboratorios acreditados por ENAC, u organismo estatal equivalente dentro del ámbito de la UE, para los ensayos concretos indicados en esta E.T., u organismos de inspección dependientes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.).

- **Tipo B:** laboratorios acreditados por ENAC, u organismo estatal equivalente dentro del ámbito de la UE, para ensayos de similar naturaleza a los indicados en esta E.T.
- **Tipo C:** laboratorios no acreditados, pero de reconocido prestigio, siempre que cumplan al menos los requisitos de los apartados 6.4, 6.5, 6.6, 7.5 y 7.8 de la UNE-EN ISO/IEC 17025:2017, y que cumpla los requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001 asociados al laboratorio.
- **Tipo D:** laboratorios del fabricante, siempre que cumplan al menos los requisitos de los apartados 6.4, 6.5, 6.6, 7.5 y 7.8 de la UNE-EN ISO/IEC 17025:2017, y que cumpla los requisitos de la norma ISO-9001 asociados al laboratorio.

Dado que la presente ET prescribe ensayos a las traviesas monobloque de hormigón en las fases de validación (apartado 3), autocontrol de la calidad de fabricación (apartado 4) y recepción (apartado 5), en cada uno de ellos se indicará el mínimo nivel de exigencia requerido en cada

ensayo.

Adif aprobará expresamente el laboratorio elegido tras el análisis de la documentación recibida. En los casos en los que lo considere necesario, Adif podrá requerir la presencia de una Entidad Técnica de Seguimiento, definiendo las exigencias a imponer a dicha entidad y detallando sus funciones, de acuerdo a lo especificado en el procedimiento de validación vigente.

## **2.-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y METODOLOGÍA DE ENSAYOS**

### **2.1.-MATERIAS PRIMAS**

Todos los materiales deben ser conformes con las normas europeas y con las normas nacionales de aplicación.

Los materiales que no sean especificados a continuación no deben usarse salvo consentimiento expreso del departamento responsable de Adif.

En caso de que los áridos contengan algún tipo de sílice susceptible de ser atacada por álcalis, se deben tomar precauciones en la elección de los componentes o en la masa del hormigón, tal como se detalla en los apartados 2.1.1 Cemento, 2.1.3 Áridos y 2.2.1. Hormigón.

Respecto a la metodología de los ensayos a realizar sobre las materias primas, será la indicada en las normas UNE recogidas en la Tabla 14.

#### **2.1.1.-Cemento**

Se deberá utilizar cemento portland tipo CEM I con resistencia mínima 42,5 MPa. Se recomienda el uso de CEM I 52,5 R, con resistencia nominal a compresión a los 28 días  $\geq 52,5$  MPa y resistencia inicial a compresión a los 2 días  $\geq 30$  MPa.

El contenido en ión cloruro Cl<sup>-</sup> deberá ser menor o igual al 0,03 % en peso.

El contenido medio de trióxido de azufre SO<sub>3</sub> en el cemento deberá ser menor o igual al 3,2 %, tolerándose un máximo en las muestras de fábrica de traviesas de 3,5 % (ver el apartado 2.2.5.).

En el ensayo de principio y fin de fraguado, el cemento deberá garantizar que el fraguado no comienza antes de transcurridos 45 minutos ni concluye después de 12 horas.

El cemento de bajo contenido en álcalis es aquel con una proporción de Na<sub>2</sub>O equivalente inferior al 0,60%.

#### **2.1.2.-Agua**

El agua utilizada tanto para el amasado como para el curado del hormigón, no contendrá ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

Por ello, deberá garantizar el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE-EN 1008, que determina la idoneidad o aptitud para su uso como agua de amasado de hormigón.

Adicionalmente cumplirá las siguientes condiciones:

Sulfatos, expresados en S04=	≤500 mg/litro (500 ppm)
Exponente de hidrógeno pH	≥5
Sustancias disueltas	≤ 15 gramos/litro (15.000 ppm)
Ión cloruro Cl-	≤1 gramo/litro (1.000 ppm)
Hidratos de carbono	0
Sustancias orgánicas solubles en éter	≤ 15 gramos/litro (15.000 ppm)

Tabla 3. Características del agua de amasado

Únicamente el agua potable se encontrará exenta de los análisis y controles indicados en el presente epígrafe.

### 2.1.3.-Áridos

Serán áridos naturales y su tamaño máximo será de 25 mm.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método indicado en la norma UNE-EN 1744-1, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (SE4), determinado sobre la fracción 0/4, de conformidad con el Anexo A de la norma UNE EN 933-8, sea inferior a 75.

No obstante a lo anterior, aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas o dolomías (entendiendo como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 70% de calcita, dolomita o de ambas) que no cumplan la especificación del equivalente de arena anteriormente señalada, podrán ser aceptadas como válidas cuando se cumpla la siguiente condición:

$$AM \leq 0,3 \cdot \frac{f}{100}$$

donde AM es el valor de azul de metileno según UNE EN 933-9, expresado en gramos de azul por cada kilogramo de fracción granulométrica 0/2, y f es el contenido en finos de la fracción 0/2, expresado en g/kg y determinado de acuerdo con UNE EN 933-1.

La forma del árido grueso se expresará mediante su índice de lajas, entendido como porcentaje en peso de áridos considerados como lajas según UNE-EN 933-3, y su valor debe ser inferior a 35.

El árido deberá ser no reactivo, considerando su reactividad potencial con los álcalis del cemento de acuerdo a lo especificado en la norma UNE 146508 EX. Si según esta norma el árido resultara reactivo, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si se trata de áridos utilizados en traviesas probadas durante más de 10 años (ver definición) que no hayan dado problemas de reacción árido-álcalis, su empleo se combinará con el de un cemento de bajo contenido en álcalis
- Si los áridos no pueden considerarse probados tal como se indica en el punto anterior, se verificará su validez según alguno de los siguientes métodos:

Comprobar la reactividad del árido mediante el ensayo descrito en la UNE 146509 EX.

Si el árido resultara no reactivo con este ensayo, podrá emplearse en la fabricación de traviesas, siempre combinado con cemento de bajo contenido en álcalis. Si el árido resultara reactivo con este ensayo se comprobará la reactividad de la masa del hormigón según el ensayo descrito en el apartado 2.2.1.2.

Comprobar directamente la reactividad de la masa del hormigón según el ensayo descrito en el apartado 2.2.1.2.

El ensayo a realizar por el fabricante para su autocontrol de fabricación en lo referente a reactividad potencial de los áridos fino y grueso con los álcalis del cemento, según el apartado 4.3.2, se realizará conforme a la norma UNE 146508 EX, comparándose los valores del ensayo de autocontrol con los obtenidos para este ensayo durante la validación de la traviesa y debiendo ser coherentes con estos últimos.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá los límites indicados en la siguiente tabla.

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	METODOLOGÍA ENSAYO	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
		Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla	UNE 146403	1,00	0,25
Partículas blandas	UNE 7134	–	5,00
Finos que pasan por el tamiz 0,063 <sup>1)</sup>	UNE-EN 933-1	6,00	1,50
Contaminantes ligeros	UNE-EN 1744-1	0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en SO <sub>3</sub> y referidos al árido seco	UNE-EN 1744-1	1,00	1,00
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO <sub>3</sub> y referidos al árido seco	UNE-EN 1744-1	0,80	0,80
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> y referidos al árido seco	UNE-EN 1744-1	0,03	0,03

Tabla 4. Límites de sustancias perjudiciales admitidas para áridos

<sup>1)</sup>Si los áridos finos son calizos de machaqueo el valor máximo asciende a 10%.

#### 2.1.4.-Aditivos

Queda prohibida la utilización de aditivos aceleradores de fraguado. No entran en la categoría citada los denominados “superplastificantes”.

## 2.2.-COMPONENTES DE LAS TRAVIESAS

### 2.2.1.-Hormigón

#### 2.2.1.1.-CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

El hormigón cumplirá los requisitos del material que la norma UNE-EN 13230-1 establece en su apartado 5.6.1.

En caso de realizar tratamiento térmico, se seguirán los criterios indicados en el apartado sobre curado 2.2.5.

La tolerancia de las variaciones en peso de los materiales constitutivos del hormigón con respecto a las cantidades nominales declaradas en el proceso de validación será del 3 %. Las variaciones que superen este valor serán consideradas modificaciones en el producto.

El hormigón debe tener gran durabilidad, por lo que se recomienda no utilizar simultáneamente los límites inferiores de los parámetros anteriores.

Cabe señalar que el hormigón autocompactante no presenta diferencias técnicas con respecto a los hormigones convencionales a excepción de la porosidad, que normalmente alcanza valores superiores. En consecuencia, se autoriza su empleo, siempre y cuando cumpla con los requisitos de la presente ET y no supere el valor en el ensayo de absorción de agua definido específicamente en el apartado 2.2.1.1.5.

#### 2.2.1.1.1.-Resistencia a la compresión antes de transmisión de tensión

El método de ensayo para la determinación de la resistencia a compresión antes de transmisión de tensión será el expuesto en la norma UNE-EN 12390-3.

Cada ensayo se realizará sobre 2 probetas y el resultado final será el valor medio de las mismas.

Se deberá garantizar que la resistencia media a la compresión antes de la transferencia de tensión no sea inferior a:

- 45 N/mm<sup>2</sup> (probeta cúbica de 20 cm de lado)
- 46 N/mm<sup>2</sup> (probeta cúbica de 15 cm de lado)

Como condición adicional, el valor de resistencia a compresión antes de transferencia de tensión no podrá ser inferior al valor nominal declarado por el fabricante en el proceso de validación.

#### 2.2.1.1.2.-Resistencia a compresión simple a 28 días

El método de ensayo para la determinación de la resistencia a compresión simple a los 28 días será el expuesto en la norma UNE-EN 12390-3.

Cada ensayo se realizará sobre 2 probetas y el resultado final será el valor medio de las mismas.

El valor mínimo de la resistencia obtenida en cada probeta del ensayo no será inferior a:

- 59 N/mm<sup>2</sup> (probeta cúbica de 20 cm de lado).
- 60 N/mm<sup>2</sup> (probeta cúbica de 15 cm de lado).

La diferencia entre los valores obtenidos en cada probeta del ensayo será menor de 18 N/mm<sup>2</sup>.

El valor de resistencia a compresión no podrá exceder la tolerancia de  $\pm 13\%$  con respecto al valor nominal declarado por el fabricante en la validación.

#### **2.2.1.1.3.-Resistencia a flexotracción a 7 días**

Para la determinación de la resistencia a flexotracción a 7 días de las probetas, se seguirá el método expuesto en la norma UNE-EN 12390-5, a excepción de los aspectos relativos al tamaño de la probeta (será prismática de 15x10x70 cm) y a su posición en la máquina, que deberá apoyar en su base de 15x70 cm con una distancia entre apoyos de 60 cm.

Cada ensayo se realizará sobre 3 probetas y el resultado final será el valor medio de las mismas. La resistencia de cada probeta nunca será inferior a 5,10 N/mm<sup>2</sup> y la resistencia media no será inferior a 6,5 N/mm<sup>2</sup>.

El valor de resistencia a flexotracción a 7 días no podrá exceder la tolerancia de  $\pm 15\%$  con respecto al valor nominal declarado por el fabricante en la validación.

#### **2.2.1.1.4.-Resistencia a tracción indirecta a 28 días**

Para la determinación de la resistencia a tracción indirecta (ensayo brasileño) se seguirá el método expuesto en la norma UNE-EN 12390-6.

Cada ensayo se realizará sobre 2 probetas cilíndricas ( $\varnothing 15 \times 30$  cm) y el resultado final será el valor medio de las mismas.

La resistencia media a tracción indirecta no será inferior a 4,5 N/mm<sup>2</sup>.

#### **2.2.1.1.5.-Absorción de agua**

La compactación del hormigón deberá ser suficiente para minimizar la penetración de agua.

Para el cálculo de la porosidad del hormigón, se seguirá el método expuesto en la norma UNE-EN 13230-1 para la medición de la absorción de agua. El resultado de cada muestra no podrá superar el 12 %, según indica la citada norma, excepto para traviesas con hormigón autocompactante, que podrá alcanzar el 13%.

#### **2.2.1.2.-REACTIVIDAD DE LA REACCIÓN ÁRIDO-ÁLCALI**

En el supuesto de tener que evaluar un hormigón que incluya áridos potencialmente reactivos no aprobados por el uso, según se indica en el apartado 2.1.3, se verificará la condición de no reactividad de la mezcla de hormigón de acuerdo con la UNE 83967 EX, utilizándose siempre cemento de bajo contenido en álcalis.

La expansión de la mezcla de hormigón después de 20 semanas de ensayo será como máximo de 0,02%.

#### **2.2.2.-Lechada de cemento**

La lechada de cemento es un componente en desuso en los sistemas actuales de fabricación de traviesas.

#### **2.2.3.-Mortero del sellado**

El mortero de sellado será fabricado con el cemento que se utiliza en el hormigón de la traviesa, no debiendo presentar fisuración al cabo de 28 días.

## 2.2.4.-Acero

### 2.2.4.1.-ARMADURA ACTIVA

La armadura de pretensado estará formada por alambres, cordones o barras conforme a la designación y características de la EN 10138-1 y la UNE-36094 y cumplirá lo establecido en la norma UNE 36094 en cuanto a grafilas (uniformidad y profundidad de las grafilas en comparación con la muestra patrón), picaduras (disminución localizada de sección por causa del óxido) y trenzado (paso de trenza), admitiéndose para diámetros nominales mayores a 8 mm los valores especificados en la norma DIN-EN 10138-2.

Para la evaluación del esfuerzo de postesado, se realizará un ensayo sobre traviesas pretensadas sin inyectar. Se comprobará el tesado de cada una de las ramas de cada traviesa, por medio de un dispositivo dinamométrico que permita someter a tracción cada rama, teniendo anclada la otra rama de la misma horquilla. Se efectuará y anotará cada lectura en el mismo momento en que sea posible iniciar el aflojado de la tuerca. Se calculará el valor medio de las tensiones por rama.

Para la evaluación del esfuerzo de pretensado, se realizará un ensayo sobre cavidades de moldes de sistema de fabricación en carrusel o línea de fabricación de traviesas. Se comprobará la tensión existente en los tendones después de la aplicación del esfuerzo de pretensado. La tensión se comprobará en los elementos de anclaje fijados a los moldes de encofrado (caso de pretensado contra molde) o en los anclajes extremos (caso de línea larga). Se calculará el valor medio de la misma por cavidad.

Los resultados de la evaluación de los esfuerzos de postesado y pretensado arriba descrita se situarán dentro de una tolerancia de  $\pm 5\%$  en relación con el valor del esfuerzo teórico, que deberá ser declarado por el fabricante en el proceso de validación de la traviesa. Asimismo, se garantizará que la resistencia a compresión antes de la transferencia de tensión cumpla con lo indicado en el apartado 2.2.1.1.1 al efecto.

Nota: en los sistemas de línea larga, el control asociado de fuerza y alargamiento permite efectuar la verificación tomando las variaciones de longitud.

### 2.2.4.2.-ARMADURA PASIVA

El acero para la armadura pasiva, que cumplirá la norma UNE-EN 10080, podrá ser liso o corrugado, de dureza natural o deformado en frío, y será de características soldables donde se requiera para refuerzos, siempre de acuerdo con las normas nacionales y europeas.

Las soldaduras sólo podrán utilizarse para ayudar al montaje y no afectarán en ningún caso al comportamiento a fatiga de la traviesa.

## 2.2.5.- Proceso de curado

El curado deberá ser natural durante las tres primeras horas, como mínimo, después del vibrado. En caso de que la temperatura ambiente sea superior a 30°C, el plazo indicado deberá prorrogarse hasta cuatro horas.

El curado natural deberá realizarse mediante alguno de los siguientes procedimientos: mantener el molde en la nave de fabricación, cubrir con plásticos u otros elementos húmedos, rociar agua, o aplicar compuestos de curado que formen membranas de protección.

Cualquier otro método de curado natural deberá ser aprobado en el proceso de validación por el departamento responsable de Adif.

El agua de curado ha de cumplir los requisitos establecidos en el apartado 2.1.2 de esta E.T.

Si tras el curado natural se aplicara tratamiento térmico, este deberá cumplir las siguientes condiciones:

El gradiente de temperatura no podrá superar los 10°C/hora en el calentamiento, ni los 15°C/hora en el proceso de enfriamiento.

La temperatura máxima no deberá rebasar los 60°C.

Las temperaturas antes citadas se refieren al hormigón en el punto más cálido de la línea de fabricación en la fase de curado, si bien dada la dificultad de disponer de dichos datos, el fabricante podrá efectuar la medición de temperatura en el entorno de la traviesa, en zonas sensiblemente próximas a esta. Para tal fin, el fabricante facilitará al departamento responsable de Adif una relación entre la temperatura del hormigón y la del punto aéreo de control durante todo el ciclo de curado, que deberá ser expresamente aprobada en la fase de validación y utilizada como referencia en todo proceso de curado.

Los tiempos de curado no podrán ser inferiores a los declarados por el fabricante durante la validación.

La temperatura máxima deberá reducirse si el contenido de trióxido de azufre del cemento, expresado como porcentaje en peso de cemento, supera el 2 % de acuerdo con el gráfico adjunto.

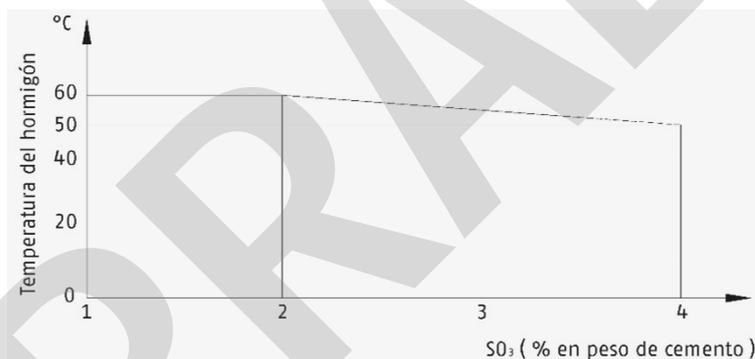


Figura 1. Temperatura del hormigón en función del contenido en SO<sub>3</sub>

Adicionalmente se respetarán las siguientes pautas en el proceso de curado:

La diferencia de temperatura entre el molde y el hormigón no superará los 15°C (para evitar choques térmicos en el hormigón).

Deberá mantenerse el grado de humedad necesario para evitar la desecación del hormigón.

Se impedirá la proyección directa del vapor sobre el hormigón en aquellas superficies que no estén cubiertas por el encofrado.

### 2.3.-MARCAS

Las marcas se comprobarán a simple vista, se corresponderán con lo indicado en el plano oficial PAV y/o P16 de la traviesa y deberán garantizar su adecuada designación y trazabilidad.

En lo que a designaciones se refiere, se respetará el esquema de trabajo expuesto en el epígrafe 1.4 de la presente ET.

### 2.3.1.-Traviesas de plena vía

#### 2.3.1.1.-DEFINICIÓN DE LAS MARCAS

Las marcas serán las recogidas en el correspondiente plano PAV y/o P16, o en su defecto en el plano de fabricación aprobado por Adif. Con carácter general contendrán de manera bien visible la información descrita en las siguientes líneas, que también se acompaña en forma de esquema para mejorar su comprensión.

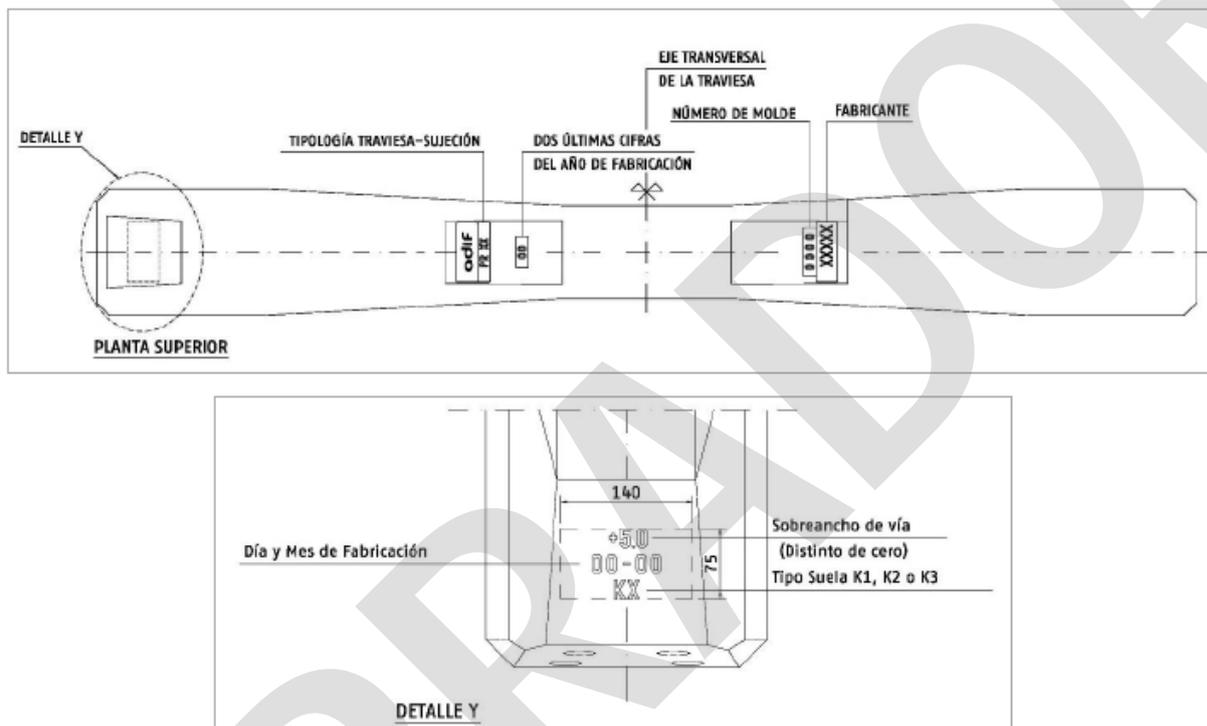


Figura 1. Esquema indicativo de la disposición de las marcas en la traviesa

En la zona central de la traviesa.

Las marcas se grabarán exclusivamente mediante placa.

A la izquierda del eje transversal de la traviesa, en disposición paralela al mismo y legibles desde éste, describiendo desde el borde exterior hacia dentro:

- Símbolo de Adif.
- Tipología y modelo.
- Año de producción, expresado mediante dos dígitos.

A la derecha del eje transversal de la traviesa, en disposición paralela al mismo y legibles desde éste, describiendo desde el borde exterior hacia dentro:

- Fabricante y planta de producción si hay más de una.
- Dato identificativo del molde.

En el hombro de la traviesa.

Las marcas se grabarán de forma permanente mediante placa, láser, chorro agua-arena o cualquier otro método de marcado permanente aprobado previamente por el departamento responsable de Adif, salvo indicación expresa en el plano PAV/P16 correspondiente.

A la izquierda del eje transversal de la traviesa, en disposición paralela al mismo y legibles desde el exterior, describiendo desde dentro hacia el borde exterior:

- Sobreancho efectivo para el conjunto traviesa-sujeción, siempre que este difiera del ancho nominal de dicho modelo (según apartado 1.4.1).
- Día, mes y turno de fabricación (cuando haya más de uno).
- Tipología de suela bajo traviesa para modificación de rigidez K1, K2 o K3.

Nota: Izquierda y derecha hacen referencia a la posición de la traviesa que figura en los planos PAV y/o P16.

Aquellas traviesas que por la explotación a que van destinadas o por su aplicación específica deban hacer constar el ancho de patín del carril (140 ó 150 mm, en traviesas MR), o el sobreancho de vía con configuración estándar de la sujeción (en traviesas MM, cuando difiera de 1000 mm), deberán incluir la marca correspondiente en el hombro de la traviesa, en el espacio reservado para la tipología de suela para modificación de la rigidez.

Las suelas quedan identificadas con la simbología {K + nº indicativo del módulo de elasticidad estático según E.T. de suelas bajo traviesa vigente}.

Para destacar la singularidad que representan las suelas para modificación de la rigidez, se conservarán las marcas con pintura en las caras laterales, identificativas del fabricante de suela. La definición de dichas marcas figurará en el correspondiente plano PAV y/o P16 de la suela bajo traviesa, o en su defecto en el plano de fabricación aprobado por Adif.

### 2.3.1.2.-DIMENSIONES DE LAS MARCAS

Las distintas marcas deberán quedar inscritas en rectángulos de dimensiones predefinidas [ancho; alto], según los intervalos que se relacionan a continuación:

Símbolo de Adif	[110-140; 45-50]
Tipología traviesa-sujeción	[80-150; 30-45]
Año	[45-120; 30-45]
Fabricante y planta	[60-145; 40-90]
Molde	[80-140; 30-45]
Sobreancho efectivo	[60-140; 25-45]
Día y mes de fabricación	[120-140; 25-45]
Tipología suela/ancho patín/ancho nominal vía	[60-140; 25-45]

Nota: (Cotas expresadas en milímetros).

Con los rangos arriba definidos se pretende conceder cierto grado de libertad al fabricante, dadas las peculiaridades de las distintas traviesas. Los límites superior e inferior se establecen por razones operativas, relacionadas con la visibilidad de las marcas y estéticas, para transmitir sensación de uniformidad.

### 2.3.1.3.-TRAVIESAS DE APARATOS DE VÍA

Todas las traviesas deberán llevar en relieve al menos la siguiente información:

- Número de molde/bancada.
- Número de identificación de traviesa (matrícula).
- Identificación de fabricante y planta.
- Símbolo de Adif.
- Tipo de placa nervada (para el caso de las traviesas de desvíos de Alta velocidad).
- Año de fabricación.

En cualquier caso se deberá marcar la fecha de fabricación con tinta indeleble, así como disponer de cualquier otra marca que se considere necesaria para mantener la trazabilidad única e inequívoca de la traviesa.

La identificación se efectuará sobre la cara superior de la traviesa, preferiblemente tal y como se indica en la figura siguiente a modo de ejemplo:

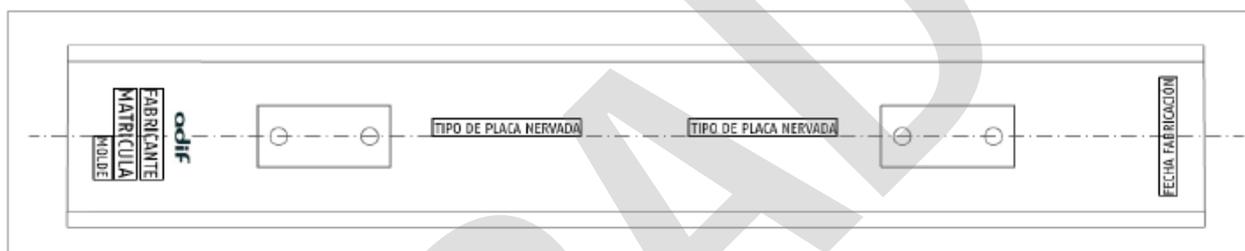


Figura 2. Esquema indicativo de la disposición de las marcas en la traviesa de aparatos

En concreto la matrícula se marcará mediante placa sobre un rebaje en el extremo izquierdo de la traviesa, de forma que en un desvío a derecha se encontrará en el lado de la vía directa, en tanto que en uno a izquierda estará del lado de la vía desviada. Sin embargo, en las traviesas con mano izquierda "I" o Derecha "D" la matrícula quedará en el lado del hilo director.

En todos los casos, en la zona de unión del cruzamiento con las vías directa y desviada donde existen traviesas distintas para ambas vías, la matrícula quedará en el lado correspondiente a los hilos que no pasan por el corazón. Esta regla también es aplicable en el caso de las traviesas que queden unidas mediante placas antivibratorias de conexión.

Aquellas traviesas que por su geometría, características o posición de los taladros no permita el marcado indicado en el presente apartado, podrá marcarse de forma que la información quede perfectamente visible una vez se haya montado la parte metálica del aparato sobre las traviesas. En cualquier caso, toda alteración sobre las reglas generales aquí definidas deberá quedar completamente especificada en el plano de conjunto.

#### 2.4.-ASPECTO EXTERNO

Las caras superior, inferior y laterales de la traviesa deberán tener un aspecto homogéneo y carente de anomalías que puedan perjudicar su empleo o sean indicativas de defectos de fabricación.

La base deberá ser rugosa y plana, además no se admitirán rebabas que dificulten el transporte en los cantos inferiores.

Las armaduras activas deben cortarse al ras de las caras frontales.

Nunca debe permitirse la calcinación del hormigón.

Se prestará especial atención a las zonas de apoyo de las placas elásticas de asiento de carril.

Queda prohibido efectuar cualquier tipo de reparación en la traviesa fraguada que no haya sido autorizada previamente por el departamento responsable de Adif.

A continuación se definen los defectos superficiales más comunes así como su admisibilidad:

Defecto	Definición	No admisible	Admisible
Poro	Oquedad superficial de diámetro no superior a 5 mm que se manifiesta por una discontinuidad redondeada. Su profundidad no excede de la mitad de su mayor dimensión.		Siempre
Oclusión	Oquedad similar al poro pero de diámetro superior a 5 mm.	En las superficies de asiento de carriles y en el área de apoyo del conjunto de las sujeciones.	<p>Por tamaño:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la dimensión máxima es menor de 25mm.</li> <li>• Si ningún defecto permite la inscripción de una circunferencia de 15 mm de diámetro.</li> </ul> <p>Por profundidad:</p> <p>Si es inferior a 10 mm.</p> <p>Si no hay más de 5 defectos que superen los 5 mm de profundidad.</p> <p>Por número:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el número de oclusiones contabilizadas con dimensión máxima superior a 10 mm, para todas las caras de la traviesa, no supera las 20 unidades.</li> </ul>
Descascarillado	Defecto superficial de forma irregular de profundidad no superior a 1,5 mm y que suele afectar a parte de la superficie.		Siempre.

Defecto	Definición	No admisible	Admisible
Desconchado	Defecto superficial de forma irregular, similar al descascarillado, pero de profundidad superior a 1,5 mm e inferior a 10 mm y superficie lisa.	En las superficies de asiento de carriles y en el área de apoyo del conjunto de las sujeciones.	En el resto de casos, si su profundidad es inferior a 5 mm.
Descantillado	Pérdida de material en las aristas o vértices.		Si el defecto en la arista es de longitud total inferior a 70 mm y profundidad de 10 mm, con un número máximo de 6.
Rebaba	Exceso de material en las aristas inferiores.	Aquellos excesos de material que, por cualquier causa, pudieran producirse en las restantes aristas.	
Fisura	Discontinuidad en la masa de hormigón, prácticamente imperceptible a simple vista(*).	<p>Fisuras longitudinales entre taladros de anclaje de la sujeción que, siendo perceptibles a simple vista (*), superen una abertura de 0,1 mm.</p> <p>Fisuras longitudinales que, con origen en los taladros exteriores de anclaje de la sujeción, y siendo perceptibles a simple vista (*), superen una abertura de 0,1 mm o se extiendan a lo largo de una longitud mayor de 35 mm desde del punto superior del canal extremo hacia el borde más próximo de la traviesa. Se considera que el final de la fisura es el punto a partir del cual su abertura es inferior a 0,02 mm.</p>	En el resto de los casos, si su abertura es inferior a 0,2 mm.

Tabla 5. Defectos en traviesas monobloque de hormigón

(\*) La observación a simple vista se debe realizar a una distancia aproximada de 40 cm, con luz natural o luz artificial ambiental y con la traviesa sin humedecer ni impregnar con ningún método. Si no se aprecian fisuras a simple vista, las traviesas se considerarán no fisuradas.

El aspecto externo se comprobará a simple vista, empleando un pie de rey para verificaciones dimensionales que planteen reservas. En la fase de recepción, la edad de las traviesas será preferiblemente inferior a 12 meses.

## 2.5.-CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

### 2.5.1.-Características geométricas de la traviesa de plena vía

La geometría de las traviesas monobloque de plena vía queda definida por las siguientes cotas críticas y principales, con sus correspondientes tolerancias:

Dimensión (mm)	Descripción	Tolerancia (mm)	Observaciones
L	Longitud total del elemento de hormigón	±6	Crítica
b <sub>ic</sub> , b <sub>ie</sub> , b <sub>sc</sub>	Anchura inferior del elemento de hormigón (medida en sección central y en extremos) y superior (en sección central)	±3	Principal
b <sub>a</sub>	Anchura del elemento hormigón en la zona de asiento del carril. En el caso de la traviesa de ancho mixto, se medirá entre los puntos de alojamiento de la placa de asiento. En el caso de traviesa MM (por la variabilidad histórica entre fabricantes) es cota principal.	+3/-1	Crítica
h <sub>r</sub> , h <sub>c</sub>	Altura del elemento hormigón en las zonas de asiento del carril o en la sección central	±3	Principal
L <sub>1</sub>	Distancia entre los puntos de referencia exteriores de los sistemas de sujeción. En el caso de las traviesa de ancho mixto esta distancia se medirá para cada uno de los anchos.	+2/-1	Crítica
L <sub>2</sub>	Distancia entre el punto de referencia exterior de la sujeción y el extremo más próximo del elemento hormigón. En el caso de las traviesa de ancho mixto esta distancia se medirá para cada una de las sujeciones.	±8	Principal
L <sub>3</sub>	Distancia entre los puntos de referencia interiores del sistema de sujeción. En el caso de las traviesa de ancho mixto esta distancia se medirá para cada una de las sujeciones.	+1.5/-0.5	Crítica
I (grados)	Inclinación del plano de apoyo del carril	±0.25°	Crítica
F	Planeidad de cada área de apoyo con relación a dos puntos alejados 150 mm	+1	Principal
T	Torsión relativa entre los planos de apoyo de los carriles	+0.7	Crítica
E (grados)	Inclinación del eje de la vaina de anclaje inserta en la traviesa	±1°30'	Crítica

Tabla 6. Parámetros para la definición geométrica de las traviesas monobloque

A continuación se acompañan los esquemas con las dimensiones de la tabla anterior, para algunos de los modelos de traviesas más habituales en la red titularidad de Adif.

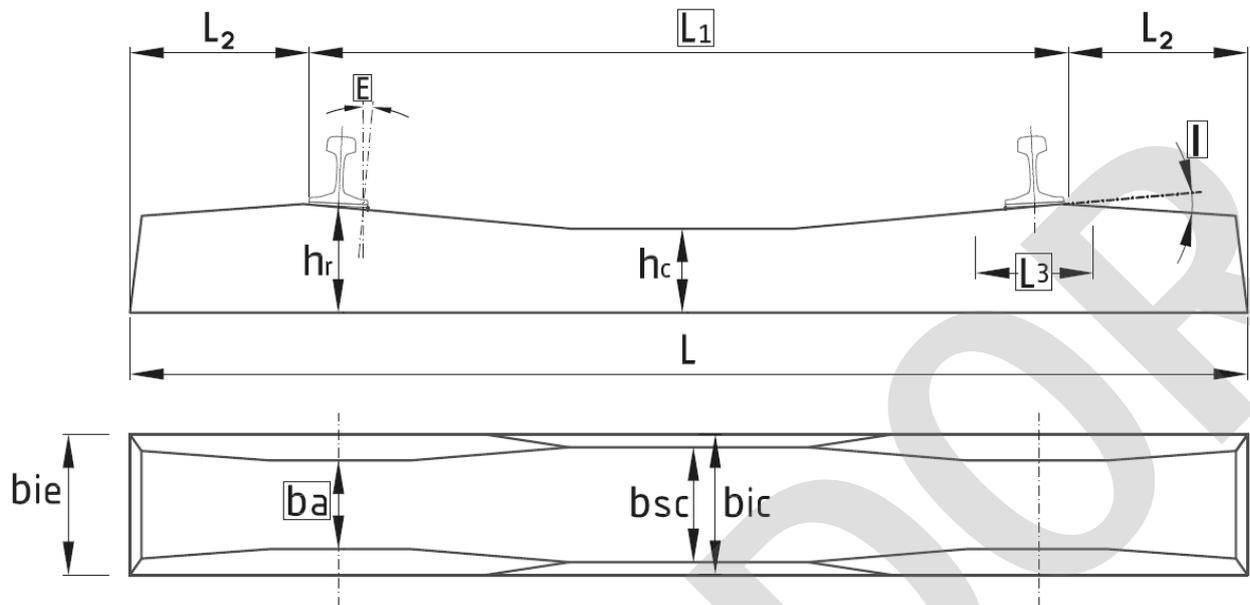


Figura 3. Esquema con las cotas principales y críticas de una traviesa monovalente

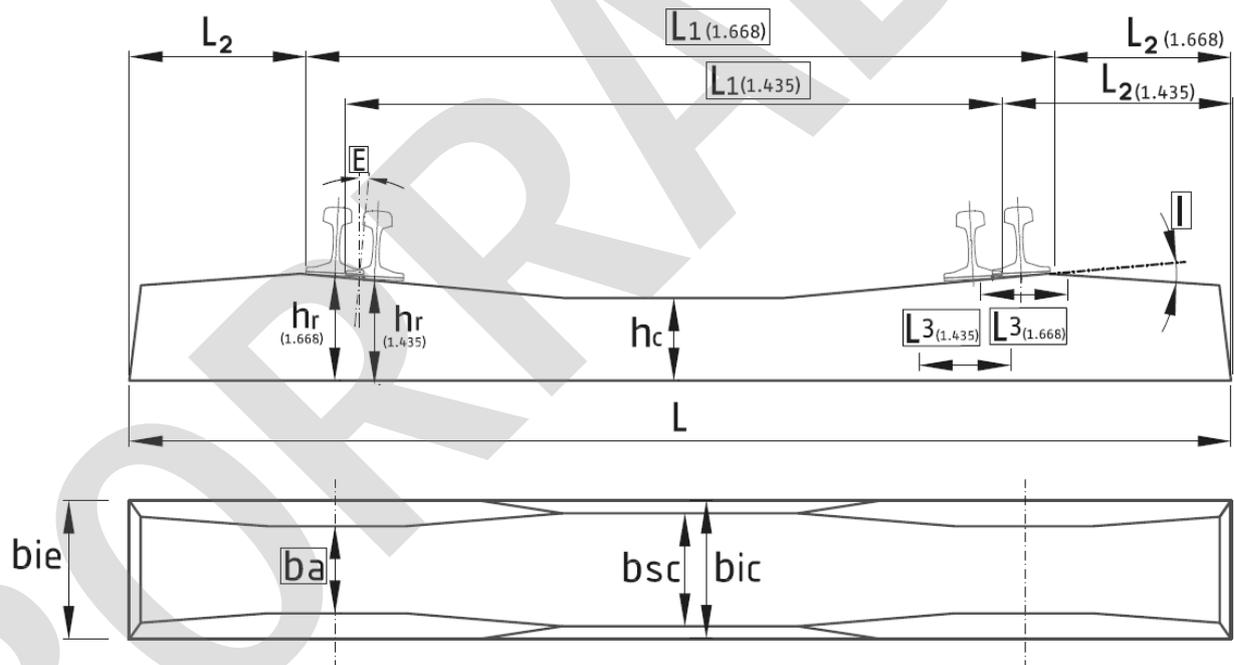


Figura 4. Esquema con las cotas principales y críticas de una traviesa PR

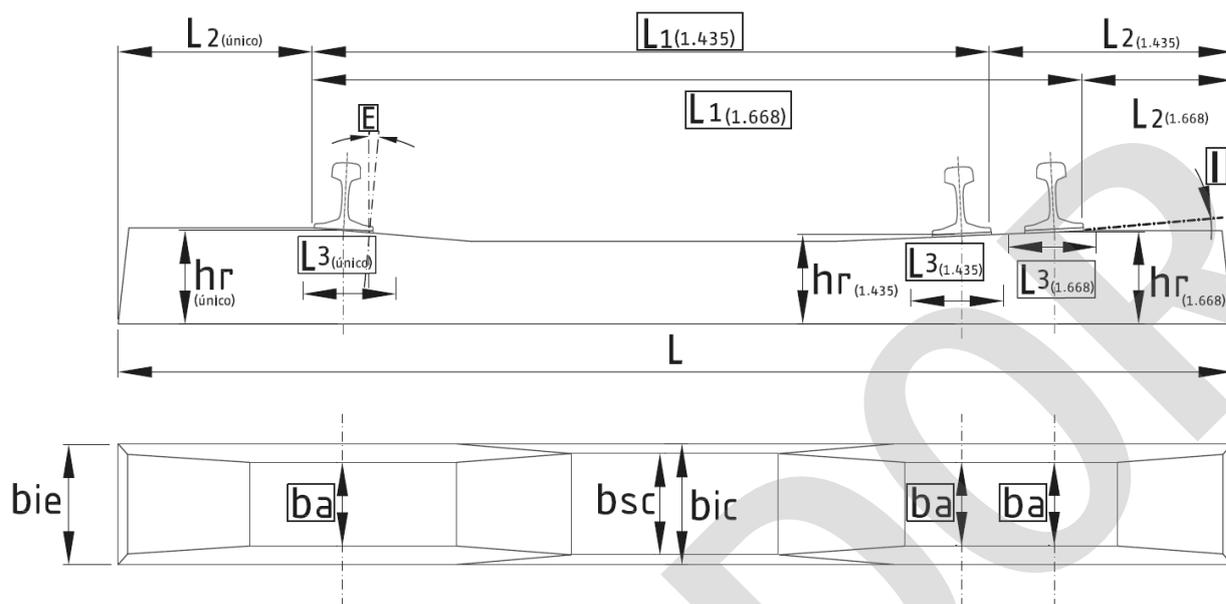


Figura 5. Esquema con las cotas principales y críticas de una traviesa AM

Las medidas y tolerancias para las traviesas que se fabrican actualmente serán las indicadas en los planos PAV y/o P16. Los nuevos modelos deberán quedar definidos mediante plano P16 o PAV correspondiente, incluyendo las cotas adicionales que el departamento responsable de Adif determine para su aprobación.

En todos los casos serán de aplicación las tolerancias de la tabla 6 siempre que el plano no incorpore un valor más exigente. Dichas tolerancias garantizan el cumplimiento del requisito de ancho de vía de diseño de 1437 mm establecido en la ETI de infraestructura en su artículo 5.3.3, para el sistema de ancho nominal 1435 mm.

El departamento responsable de ADIF informará, tanto a sus proveedores validados de algún producto en el ámbito de la presente Especificación Técnica como a las empresas que hayan solicitado la validación de algún producto, de las modificaciones que se realicen en los planos P16 existentes de la base de datos oficial de Adif, así como de los nuevos planos de elementos en el ámbito de la presente Especificación Técnica que pasen a formar parte de su base de datos oficial. Cuando los planos sean públicos (denominados PAV), se encontrarán disponibles en la web de Adif.

### 2.5.2.-Características geométricas de la traviesa de aparatos de vía

Las dimensiones básicas de las traviesas de aparatos de vía estarán indicadas en los planos P16 o, en su defecto, en los planos de fabricación correspondientes aprobados por Adif. Las dimensiones específicas para cada traviesa vendrán definidas por la posición de los anclajes reflejados en la lista de coordenadas incluidas en el proyecto del desvío.

Los taladros de la sujeción se encontrarán numerados en función del tipo de traviesa (posición que ocupa dentro del desvío), posición del hilo y lado del anclaje, siguiendo la codificación indicada en el Anejo 2. Dicha numeración definirá las coordenadas de cada uno de los taladros y por lo tanto la distancia entre anclajes.

Las tolerancias a aplicar sobre cada dimensión serán las indicadas en el plano P16 correspondiente o plano de fabricación aprobado por Adif, o en la lista de coordenadas del proyecto del desvío. En su defecto, las tolerancias que aplicarán serán las expresadas en la tabla siguiente.

Los nuevos modelos deberán quedar completamente definidos mediante plano de la firma solicitante, incluyendo las cotas adicionales que el departamento responsable de Adif determine para su aprobación.

Dimensión (mm)	Descripción	Tolerancia (mm)	Observaciones
L	Longitud total del elemento de hormigón	$\pm 10$	Principal
bi, be	Anchuras inferior y superior del elemento de hormigón	$\pm 5$	Principal
hr	Altura en cualquier posición en toda la longitud de la traviesa	+5/-3	Principal
F	Planeidad de cada área de apoyo de la placa nervada	+1	Principal
P	Pendiente máxima (en cualquier posición) en dos puntos de apoyo alejados 150 mm	+0,5	Principal
T	Torsión relativa entre los planos de apoyo del carril	+0,7	Principal
A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub>	Distancia entre anclajes de un mismo carril	$\pm 0,5$	Crítica
D <sub>n-(n+2)</sub>	Distancia entre anclajes de dos carriles de la misma vía	$\pm 1,5$	Crítica
D <sub>n-(n+1)</sub>	Distancia entre anclajes de dos carriles contiguos de vías diferentes	$\pm 1$	Crítica
D <sub>n-E</sub>	Distancia entre el último anclaje y el extremo de la traviesa	$\pm 6$	Crítica
D <sub>A-E</sub>	Distancia entre el anclaje del antivibratorio y el extremo de la traviesa	$\pm 5$	Crítica
Flecha	Flecha máxima vertical para traviesas de longitud inferior a 4 m	$\pm 2$	Principal
	Flecha máxima vertical para traviesas de longitud superior a 4 m	Equivalente	Principal
E (grados)	Inclinación del eje de la vaina de anclaje inserta en la traviesa	$\pm 1^{\circ}30'$	Crítica

Tabla 7. Parámetros para la ubicación de los anclajes de la sujeción

La posición de los anclajes de la sujeción se define mediante los siguientes parámetros:

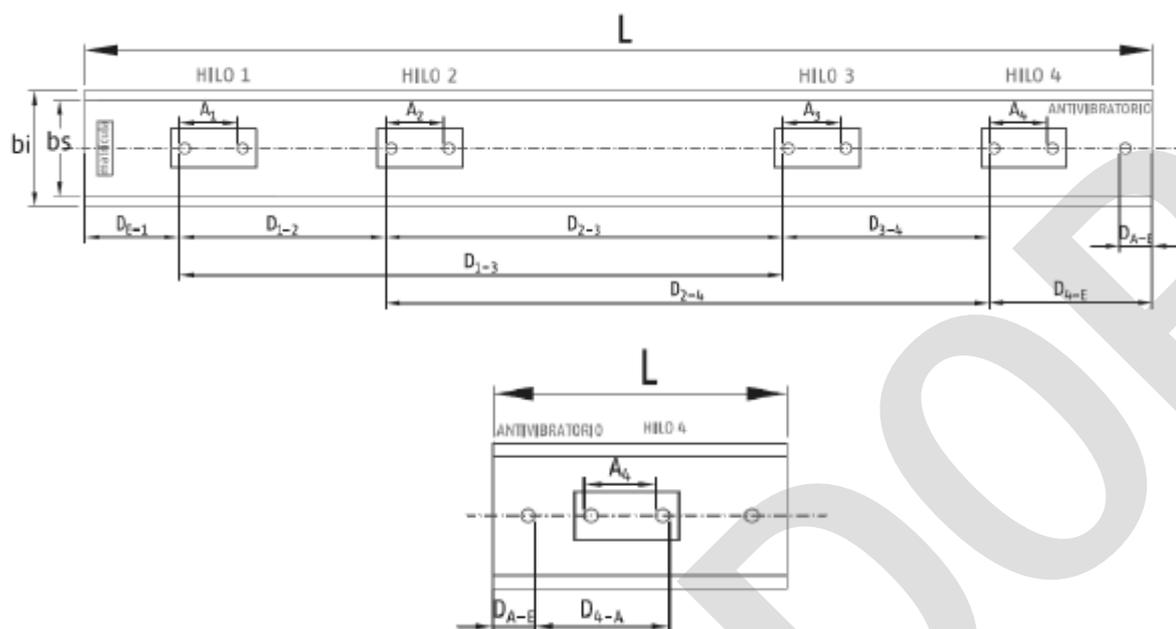


Figura 6. Localización de los puntos de medición para traviesas de aparatos de vía

La medición de la flecha máxima vertical se efectuará según se indica en la figura siguiente:

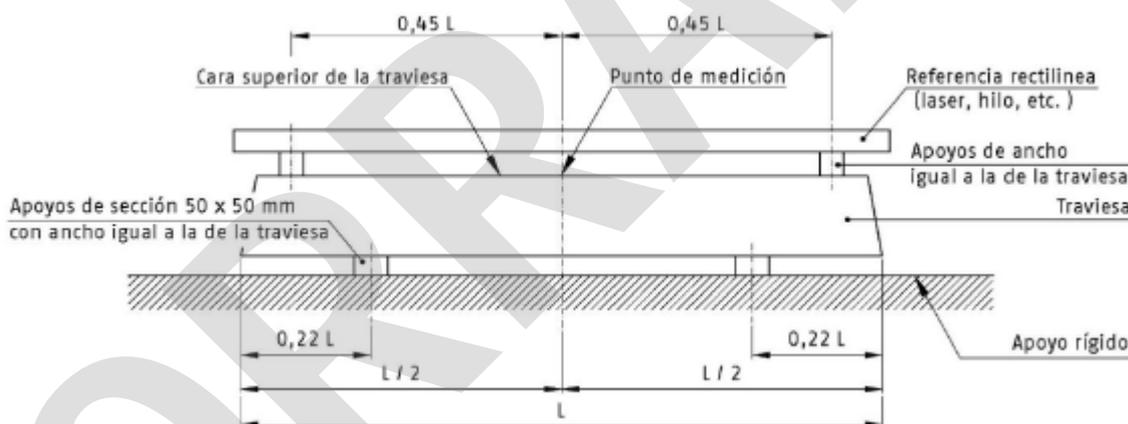


Figura 7. Esquema de medición de flecha máxima

En relación con la información y distribución de los planos P16 relativos a traviesas de aparatos, el departamento responsable de Adif procederá del mismo modo que con las traviesas de plena vía.

### 2.5.3.-Verificación geométrica

En el proceso de validación, esta verificación se realizará sobre traviesas de 4 a 6 semanas de edad, y se comprobarán todas las medidas indicadas en los apartados 2.5.1 y 2.5.2.

En autocontrol de calidad, la edad de la traviesa quedará a elección del fabricante, si bien este deberá facilitar la curva experimental que refleje la evolución de las cotas en el tiempo, y fijar un protocolo oficial de mediciones que se someterá a la aprobación de Adif durante la etapa de validación. Los parámetros a controlar serán los indicados en las tablas 6 y 7.

En recepción la edad de las traviesas a verificar será preferiblemente superior a 48 h e inferior a 12 meses, y se comprobarán las cotas indicadas en las tablas 6 y 7, según proceda.

Cuando la traviesa admita configuración en más de un ancho de vía, deberán medirse las cotas que difieran entre uno y otro ancho. En todos los casos, los resultados deberán cumplir lo indicado en el apartado 2.5.

Por su parte, el fabricante deberá disponer de equipos de medida debidamente calibrados.

#### **2.5.4.-Características geométricas del acero**

##### **2.5.4.1.-MEDIDAS**

Los valores que definen la posición de las armaduras serán los indicados en el plano oficial P16 correspondiente.

Las armaduras activas se cortarán al ras de las caras frontales. No se permite la calcinación del hormigón.

##### **2.5.4.2.-TOLERANCIAS**

Las tolerancias que se aplicarán serán las indicadas en su plano correspondiente. En su defecto, las tolerancias que regirán serán las señaladas a continuación:

La posición vertical del centro de gravedad del conjunto de los tendones de pretensado en relación al valor teórico deberá situarse dentro de la tolerancia de  $\pm 3$  mm de la posición vertical respecto al asiento del carril.

La posición de cada tendón de pretensado en relación al valor teórico deberá situarse dentro de la tolerancia de  $\pm 6$  mm verticalmente respecto al asiento del carril y horizontalmente respecto al eje de la traviesa.

El recubrimiento mínimo de hormigón para tendones de acero pretensado debe ser 30 mm desde la superficie inferior y 20 mm desde otras superficies excepto los extremos de las traviesas.

El recubrimiento mínimo de hormigón para la armadura pasiva, en caso de emplearse, debe ser 25 mm desde la superficie inferior, 15 mm desde la superficie de asiento del carril y 20 mm desde otras superficies.

## 2.6.-MASA

La siguiente tabla incluye las masas mínimas admisibles por modelo de traviesa de plena vía:

TIPO DE TRAVIESA	MASA MÍNIMA sin sujeción (kg)
MR	285
PR	285
AI	300
AE	300
AM	385
SR/SI	405
MM	180
TR	375
TM	390
MA	350
RM	-
RP	260

Tabla 8. Masa mínima para los distintos tipos de traviesa sin sujeción

En el caso de las traviesas de aparatos de vía su masa mínima será de 155 kg/m.

El valor nominal de la masa de la traviesa, declarado por el fabricante en el proceso de validación de cada modelo, constituirá el valor de referencia a emplear en el autocontrol de calidad y en las recepciones. Se admitirá una desviación máxima del  $\pm 5\%$  con respecto a este valor en todas las etapas del proceso de control (validación, autocontrol y recepción).

La determinación de la masa se realizará con una balanza dinamómetro dotada de una precisión de 2 kg.

## 2.7.-RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CONJUNTO

Los sistemas de señalización de la vía, utilizados para la detección de trenes, requieren que el conjunto de sujeción y la traviesa proporcionen un aislamiento eléctrico. El valor de esta resistencia eléctrica, según la Orden TMA 135/2023 de 15 de febrero en su artículo 4.1.4.8.2, deberá superar los 5 k $\Omega$ . No serán admisibles dispersiones superiores al 60 %. Se medirá siguiendo la metodología de la norma UNE-EN 13146-5.

Para ello, se instalará en la traviesa la sujeción que el departamento técnico responsable de Adif determine y que, con carácter general, será la sujeción de referencia en la red de Adif en el momento del ensayo. Tras su realización deberá generarse un informe con el contenido establecido en la citada norma.

El valor estimado de la resistencia eléctrica será la media aritmética de las medidas efectuadas en el ensayo, y el resultado deberá ser conforme al requisito establecido en este apartado.

En las traviesas de ancho mixto o polivalente deberá realizarse el ensayo para cada ancho de vía que sea capaz de albergar el sistema, siempre con todos los conjuntos de sujeción instalados, dejando secar el conjunto traviesa-sujeción entre ensayos. Serán igualmente válidos aquellos ensayos realizados sucesivamente sin secado previo, siempre que superen los requisitos, por considerarse realizados en condiciones más desfavorables que las especificadas en la norma UNE-EN 13146-5.

Nota: la experiencia de Adif en este ensayo ha demostrado que, el procedimiento designado en la norma UNE-EN 13146-5 como método de referencia arroja menor dispersión en los resultados que el denominado método alternativo.

## 2.8.-CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

### 2.8.1.-Momentos característicos de las traviesas de plena vía

Los valores de los momentos característicos se deducen a partir de las ecuaciones recogidas en los Anejos A y B de la norma UNE-EN 13230-6 y en función de la geometría de cada traviesa.

El valor de los mismos se refleja en las siguientes tablas:

Momentos flectores característicos (KN.m) Todas las traviesas excepto ancho mixto	Sección bajo carril positivo Mkr+	Sección central positivo Mkc+	Sección central negativo Mkc-
Traviesa MR	10,0	9,6	13,7
Traviesa AI <sup>(1)</sup>	15,0	7,4	10,6
Traviesa PR (1.435 ó 1.668 mm) <sup>(2)</sup>	15,0	9,6	13,7
Traviesa RP (1.435 ó 1.668 mm) <sup>(2)</sup>	12,4	9,0	14,8
Traviesa TR (1.435 ó 1.668 mm) <sup>(2)</sup>	12,7	16,8/19,3 <sup>(3)</sup>	24,0/27,5 <sup>(3)</sup>
Traviesa MM	6,9	6,9	6,9

Tabla 9. Valores de los momentos flectores característicos para todas las traviesas excepto las de ancho mixto

<sup>(1)</sup> En el caso de la traviesa AE los valores del momento característico positivo y negativo en la sección central deberán incrementarse un 3 % respecto a los valores de esta tabla.

<sup>(2)</sup> En la sección bajo carril el momento corresponde al ancho 1.435 y en la sección central al ancho 1.668.

<sup>(3)</sup> El primer valor corresponde al modelo con suela bajo traviesa

Momentos flectores característicos (KN.m). Modelos de ancho mixto	Sección bajo carril positivo Mkr+			Sección central positivo Mkc+		Sección central negativo Mkc-	
	Hilo único	Hilo doble ancho 1.435	Hilo doble ancho 1.668	Sección variable	Sección constante	Sección variable	Sección constante
Traviesa AM	14,6	17,1	9,7	10,4	12,8	14,8	18,3
Traviesas SR y SI *	12,2	18			13,6		19,4
Traviesa TM		18,6		13,7		19,6	

Tabla 10. Valores de los momentos flectores característicos para las traviesas de ancho mixto, de longitud 2.750 mm

(\*) La validación de las traviesas SR y SI se realizará de forma conjunta. Los momentos característicos en ancho 1435 mm se aplicarán sobre el modelo SR y los momentos característicos en ancho 1668 mm sobre el modelo SI.

Los símbolos empleados en la formulación de este apartado quedan definidos en el epígrafe 1.3.

## 2.8.2.-Ensayos a las traviesas de plena vía

A continuación se definen los requisitos mecánicos para las traviesas que Adif emplea en la actualidad en plena vía, relacionadas en el apartado 1.4.1.

Para nuevos modelos de traviesas, los valores de los coeficientes de ensayo e impacto a aplicar serán los que figuren en su plano PAV o P16 oficial.

Los ensayos siguen la metodología establecida en la norma UNE-EN 13230-2.

### 2.8.2.1.-ENSAYO ESTÁTICO

Consiste en la aplicación de una carga estática escalonada y creciente en la sección bajo carril o central, según proceda, para confirmar el comportamiento del elemento de hormigón.

#### 2.8.2.1.1.-Sección bajo carril

Montaje del ensayo

El ensayo bajo carril es siempre a flexión positiva. Su montaje es el que sigue:

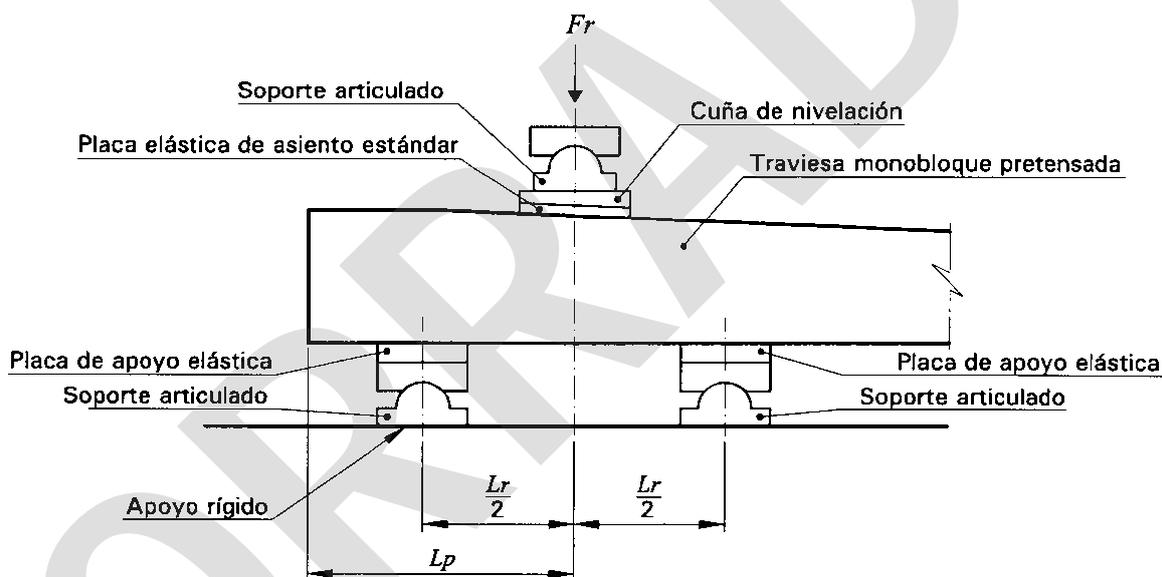


Figura 8. Montaje para ensayo a flexión positiva bajo carril

La carga  $F_r$  es aplicada perpendicularmente a la base de la traviesa. El otro extremo de la traviesa debe quedar libre.

Para el cálculo de la carga de referencia inicial  $F_{r0}$  se adoptarán los siguientes valores de  $L_r$ :

Ancho de Vía	$L_r$
1435 <sup>1</sup>	0,6
1668	0,5
1000	0,5

Tabla 11. Valor de  $L_r$  en función del ancho de vía

- (1) Este valor también se empleará en el ensayo bajo el hilo único de las traviesas AM y bajo todos los hilos en la traviesa SR

**Nota:** los valores de  $L_p$  son función del ancho de la vía, tipo de traviesa y tipo de carril y pueden obtenerse del plano oficial P16. El valor de  $L_r$  es función de  $L_p$ , cumpliéndose que:

si  $L_p \geq 0,450 \text{ m} \rightarrow L_r = 0,60 \text{ m}$

si  $0,400 \leq L_p < 0,450 \text{ m} \rightarrow L_r = 0,50 \text{ m}$

si  $0,350 \leq L_p < 0,400 \text{ m} \rightarrow L_r = 0,40 \text{ m}$

si  $L_p < 0,350 \text{ m} \rightarrow L_r = 0,30 \text{ m}$

Procedimiento del ensayo

El ensayo se realizará según se indica en la figura siguiente:

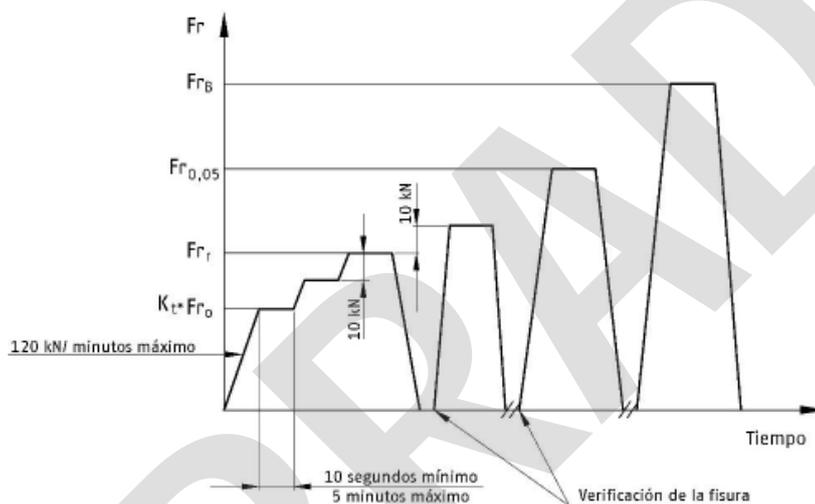


Figura 9. Procedimiento de ensayo estático a flexión positiva bajo carril

En la fase de validación se prescribe el empleo de una lupa de cinco aumentos e iluminación artificial mediante un punto de luz para la identificación de la primera fisura (asociada a la carga  $Fr_1$ ).

Durante el autocontrol de calidad que establece el apartado 5.3.1, y siguiendo las indicaciones de la norma UNE-EN 13230-2, tras la parada de carga correspondiente a  $K_{tr} \cdot Fr_0$ , únicamente se continuará hasta la aparición de la primera fisura. Este valor deberá quedar registrado y a disposición del agente receptor, pues permitirá correlacionarlo con el dato de primera fisura establecido como nominal.

Para la medición de la abertura de fisura durante el autocontrol, se prescribe como mínimo el empleo de un microscopio graduado de veinte aumentos de potencia con precisión de 0,01 mm, o de dispositivos de medida equivalentes.

Tras la aplicación de la carga  $Fr$  en la sección bajo carril en las condiciones del ensayo y siguiendo el procedimiento de la norma UNE-EN 13230-2 y requisitos anteriormente especificados, se debe cumplir que:

$$Fr_i > K_{tr} \cdot Fr_0$$

El valor del coeficiente  $K_{tr}$  para la sección bajo carril es función del tipo de traviesa según se refleja en la siguiente tabla:

Modelo	$K_{tr}$
Traviesa MR	1,42
Traviesas AI, AE	
Traviesa PR	
Traviesas AM, SR, SI y TM	1,40
Traviesa MM	1,63
Traviesa RP	1,53
Traviesa TR <sup>(1)</sup>	1,81/1,89
Traviesa TM	1,49

Tabla 12. Valores de  $K_{tr}$

<sup>(1)</sup> El primer valor corresponde al modelo con suela bajo traviesa.

**Nota:** el coeficiente  $K_{tr}$  tiene en cuenta la variación de la fuerza de pretensado y la resistencia del hormigón con el tiempo y depende, en gran medida, de las condiciones ambientales durante la vida útil de la traviesa. En consecuencia, para comprobaciones mecánicas de traviesas a reutilizar procedentes de desinstalaciones (según NAV 7-1-3.9), el departamento responsable de Adif podría evaluar si procede su minoración.

Como condición adicional, el valor de  $Fr_r$  no podrá exceder la tolerancia de  $\pm 25\%$  con respecto al valor nominal declarado por el fabricante en la fase de validación.

Tras realizar la segunda parte del ensayo se debe cumplir que:

$$Fr_{0,05} > K_{1s} \cdot Fr_0$$

y que

$$Fr_B > K_{2s} \cdot Fr_0$$

o bien

$$Fr_{0,5} > K_{2s} \cdot Fr_0$$

A continuación se indican los valores de los coeficientes anteriormente referidos:

$$K_{1s} = 1,8 \cdot 0,5/K_d = 2,34$$

$$K_{2s} = 2,5 \cdot 0,5/K_d = 3,26$$

$$K_d = 0,384$$

### 2.8.2.1.2.-Sección central

Ensayo a flexión negativa.

Montaje del ensayo.

El montaje para el ensayo a flexión negativa en la sección central de la traviesa es el siguiente:

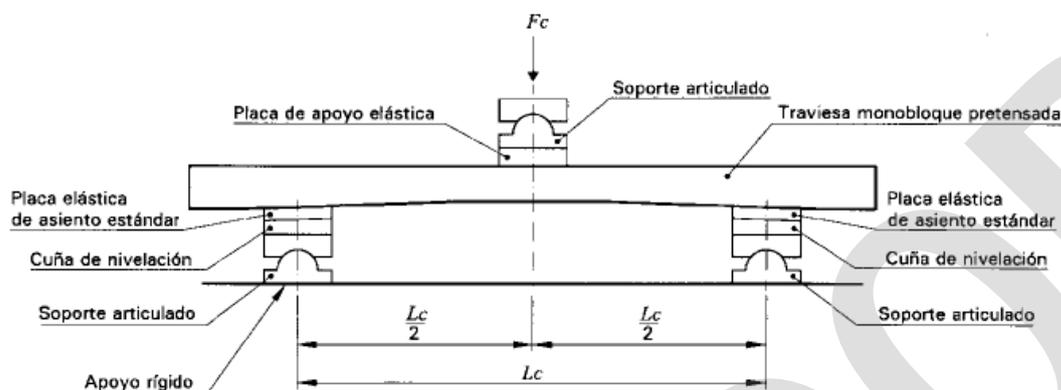


Figura 10. Montaje para ensayo a flexión negativa en la sección central de la traviesa

La traviesa debe quedar apoyada en posición invertida con respecto a su situación natural en la vía. Por su parte, tanto el soporte articulado como la placa de apoyo elástica para la aplicación y transmisión de la fuerza, deben ser adaptados a la superficie de apoyo de la traviesa a ensayar.

El valor de  $L_c$  varía en función del ancho de vía del ensayo, siendo 1,76 para ancho 1.668 mm, 1,51 para ancho 1.435 mm y 1,08 para ancho 1.000 mm.

**Nota:** los apoyos articulados se colocarán bajo los correspondientes carriles, por lo que en el caso de traviesas de ancho mixto, la sección central no coincidirá con el centro geométrico de la traviesa.

Procedimiento del ensayo.

Se realizará según se indica en la figura siguiente:

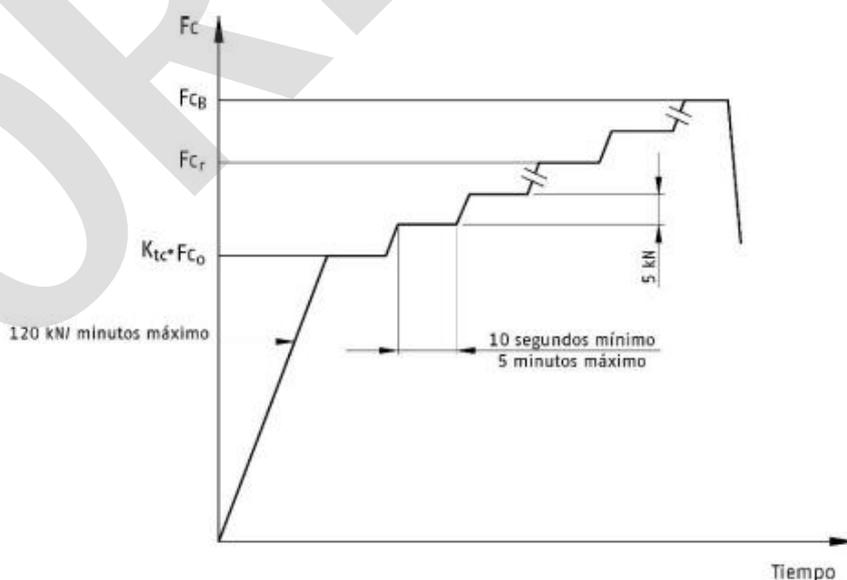


Figura 11. Procedimiento de ensayo estático a flexión negativa en sección central de la traviesa

En la fase de validación se prescribe el empleo de una lupa de cinco aumentos e iluminación artificial mediante un punto de luz para la identificación de la primera fisura (correspondiente a la carga  $F_{cr}$ ).

El valor de  $F_{cr}$  obtenido durante el autocontrol de calidad deberá quedar registrado y a disposición del agente receptor, pues permitirá correlacionarlo con el dato en sección central establecido como nominal.

Tras la aplicación de la carga  $F_c$  en la sección central de la traviesa, en las condiciones del ensayo y siguiendo el procedimiento indicado en la norma UNE-EN 13230-2 y los requisitos anteriormente especificados para el ensayo a flexión negativa, se debe cumplir que:

$$F_{cr} > K_{tc} \cdot F_{c0}$$

El valor del coeficiente  $K_{tc}$  para la sección central es función del tipo de traviesa según se refleja en la siguiente tabla:

Modelo	$K_{tc}$
Traviesas AI, AE	1,42
Traviesa MR	1,35
Traviesa MR	
Traviesa MR	1,28
Traviesa MR	1,50
Traviesa RP	1,50
Traviesa TR	
Traviesa TM	1,34

Tabla 13. Valores de  $K_{tc}$

**Nota 1:** el momento característico para el cálculo de la carga de referencia debe ser el propio de sección central negativa.

**Nota 2:** el coeficiente  $K_{tc}$  tiene en cuenta la variación de la fuerza de pretensado y la resistencia del hormigón con el tiempo y depende, en gran medida, de las condiciones ambientales durante la vida útil de la traviesa. En consecuencia, para comprobaciones mecánicas de traviesas a reutilizar procedentes de desinstalaciones (según NAV 7-1-3.9), el departamento responsable de Adif podría evaluar si procede su minoración.

Como condición adicional, el valor de  $F_{cr}$  no podrá exceder la tolerancia de  $\pm 25\%$  con respecto al valor nominal declarado por el fabricante en la fase de validación.

Ensayo a flexión positiva.

Montaje del ensayo.

El montaje para el ensayo a flexión positiva en la sección central de la traviesa es el siguiente:

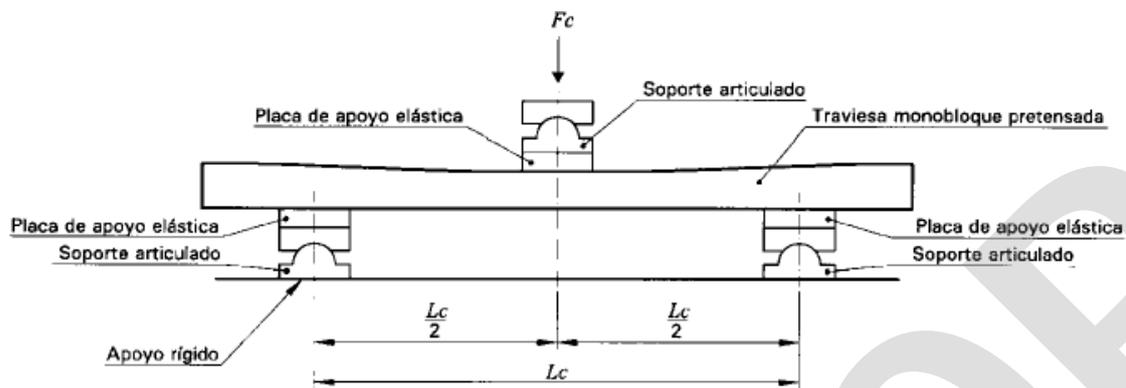


Figura 12. Montaje para ensayo a flexión positiva en la sección central de la traviesa

Tanto el montaje como el procedimiento de ensayo a flexión positiva en sección central coinciden con los propios de la flexión negativa en sección central anteriormente descritos. La diferencia radica en la posición de la traviesa sobre los apoyos (en este caso su posición es la natural en la vía), si bien para el autocontrol de calidad en este ensayo no se prescribe disponer de un valor nominal de carga que produce la primera fisura.

El requisito mecánico es idéntico al definido en el apartado anterior (flexión negativa), a excepción de la comparativa con el valor nominal, que no aplica.

**Nota:** el momento característico para el cálculo de la carga de referencia debe ser el propio de sección central positiva.

#### 2.8.2.2.-ENSAYO DINÁMICO

Consiste en la aplicación de una carga cíclica creciente sobre el elemento de hormigón para simular la aparición en la vía de cargas de impacto excepcionales. Este ensayo se realiza exclusivamente en sección bajo carril.

Montaje del ensayo.

El montaje coincide con el realizado para el ensayo estático en la sección bajo carril. Ver apartado 2.8.2.1.1.

Procedimiento del ensayo.

Se realizará según se indica en la figura siguiente:

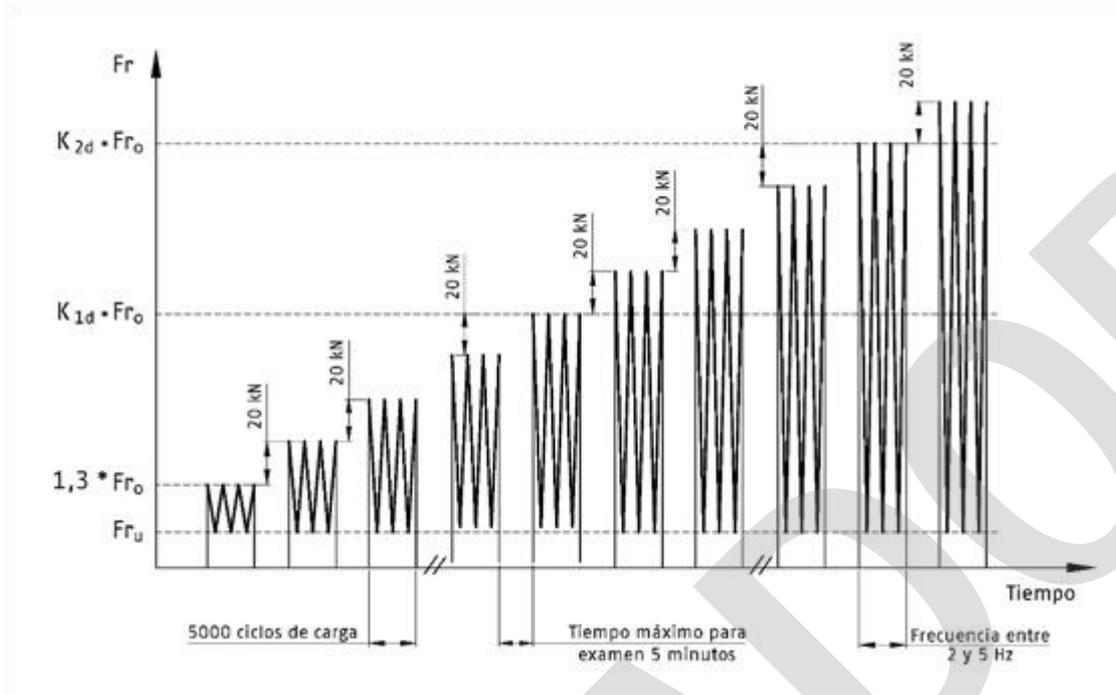


Figura 13. Procedimiento de ensayo dinámico a flexión positiva en sección bajo carril

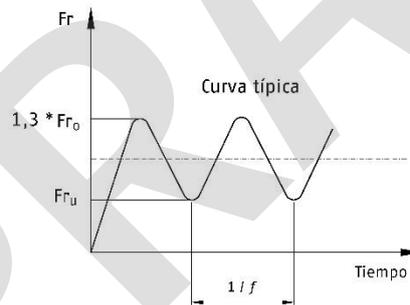


Figura 14. Carga aplicada en función del tiempo para ensayo dinámico a flexión positiva en sección bajo carril

Los niveles de referencia definidos por  $K_{1d} \cdot Fr_0$  y  $K_{2d} \cdot Fr_0$  deberán alcanzarse de manera exacta en el ensayo, por lo que los escalones de carga inmediatamente anteriores podrán ser inferiores a 20 kN si resulta necesario.

Para la medición de la abertura de fisura se prescribe como mínimo el empleo de un microscopio graduado de veinte aumentos de potencia con precisión de 0,01 mm, o de dispositivos de medida equivalentes.

Tras la aplicación de la carga  $Fr$  en la sección bajo carril en las condiciones del ensayo y siguiendo el procedimiento indicado en la norma UNE-EN 13230-2 y los requisitos anteriormente especificados, se debe cumplir que:

$$Fr_{0,05} > K_{1d} \cdot Fr_0$$

y que

$$Fr_B > K_{2d} \cdot Fr_0$$

o bien

$$Fr_{0,5} > K_{2d} \cdot Fr_0$$

A continuación se indican los valores de los coeficientes anteriormente referidos:

$$K_{1d} = 1,5 \cdot 0,5/K_d = 1,95$$

$$K_{2d} = 2,2 \cdot 0,5/K_d = 2,86$$

$$K_d = 0,384$$

### 2.8.2.3.- ENSAYO DE FATIGA

Consiste en aplicar una carga dinámica a la traviesa de hormigón, actuando del mismo modo que lo hace habitualmente el tráfico. Los esfuerzos aplicados simulan cargas de tráfico altas y frecuentes con un mínimo de 2 millones de ciclos durante la vida en servicio del elemento de hormigón.

Este ensayo se realizará únicamente en sección bajo carril.

Montaje del ensayo.

El montaje coincide con el realizado para el ensayo estático en la sección bajo carril. Ver apartado 2.8.2.1.1.

Procedimiento del ensayo.

Se realizará según se indica en la figura siguiente:

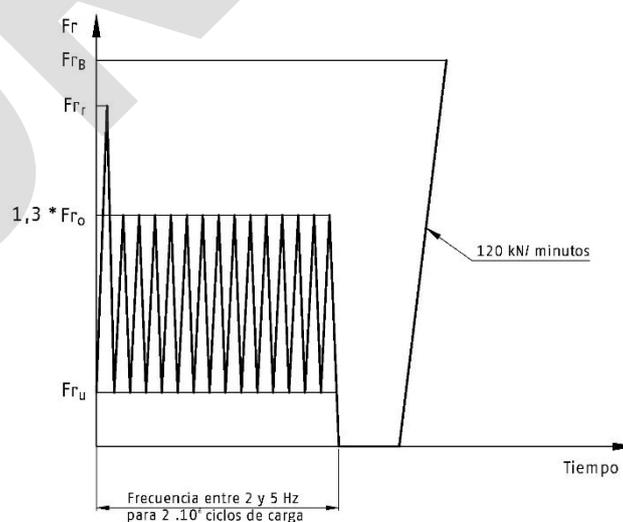


Figura 15. Procedimiento de ensayo a fatiga para traviesas de plena vía

Para la medición de la abertura de fisura se prescribe, como mínimo, el empleo de un microscopio graduado de veinte aumentos de potencia con precisión de 0,01 mm, o de dispositivos de medida equivalentes.

Tras la aplicación de la carga  $F_r$  en la sección bajo carril en las condiciones del ensayo y siguiendo el procedimiento indicado en la norma UNE-EN 13230-2 y los requisitos anteriormente especificados, después de  $2 \cdot 10^6$  ciclos se debe cumplir que:

Anchura de la fisura  $\leq 0,1$  mm bajo la carga  $F_{r0}$ .

Anchura de la fisura  $\leq 0,05$  mm después de la descarga.

$F_{r0} > K_3 F_{r0}$  después de aumentar la carga de forma continua a 120 kN/min, desde 0 kN hasta rotura  $F_{r0}$ .

Donde  $K_3$  es el coeficiente para fatiga, con valor:

$$K_3 = 2,5 \cdot 0,5 / K_d = 3,26$$

$$K_d = 0,384$$

### 2.8.3.-Momentos característicos de las traviesas de aparatos de vía

Los momentos característicos de las traviesas de aparatos de vía son:

$M_{kb+} = 22,5$  KN m

$M_{kb-} = 22,5$  KN m

### 2.8.4.-Ensayos a las traviesas de aparatos de vía

Los ensayos siguen la metodología establecida en la norma UNE-EN 13230-4.

#### 2.8.4.1.-ENSAYO ESTÁTICO

Consiste en la aplicación de una carga estática escalonada y creciente en la sección de ensayo para confirmar el adecuado comportamiento del elemento de hormigón.

Cuando el ensayo requiera la medición de la abertura de fisura, deberá emplearse, como mínimo, un microscopio graduado de veinte aumentos de potencia con precisión de 0,01 mm, o de dispositivos de medida equivalentes.

##### 2.8.4.1.1.-Ensayo a flexión positiva

Montaje del ensayo.

El montaje para este ensayo es el siguiente:

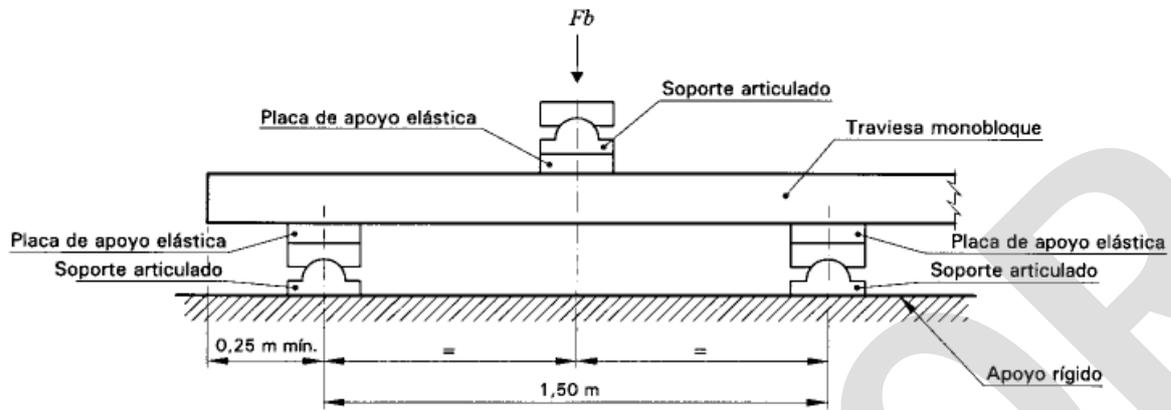


Figura 16. Montaje para ensayo a flexión positiva en la traviesa de aparatos de vía

La carga  $F_b$  es aplicada perpendicularmente a la base de la traviesa.

Procedimiento del ensayo.

Se realizará según se indica en la figura siguiente:

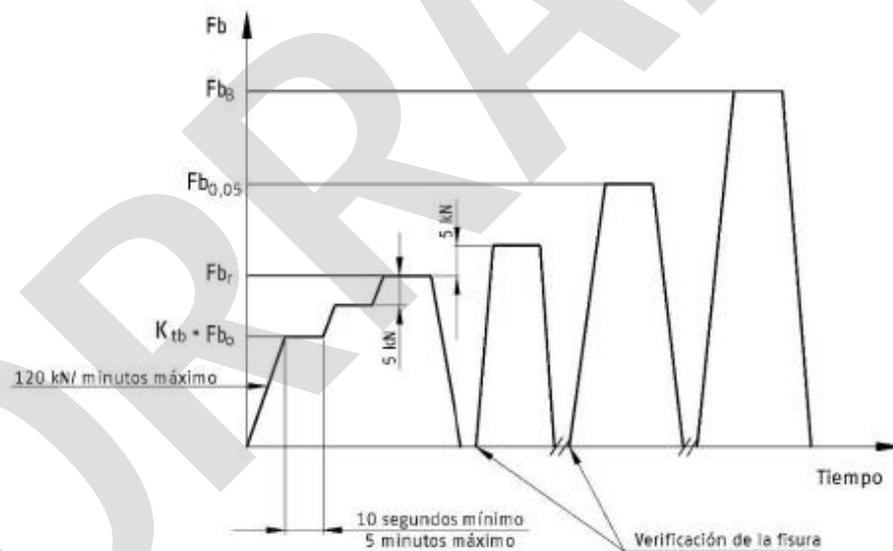


Figura 17. Procedimiento de ensayo estático a flexión positiva en la traviesa de aparatos de vía

Tras la aplicación de la carga  $F_b$  siguiendo el procedimiento de ensayo indicado en la norma UNE-EN 13230-4 y los requisitos anteriormente especificados, se debe cumplir que:

$$F_{br} > K_{tb} \cdot F_{b0}$$

El valor de  $K_{tb}$  es 1,33.

**Nota 1:** el momento característico para el cálculo de la carga de referencia debe ser el propio de flexión positiva.

**Nota 2:** el coeficiente  $K_{tb}$  tiene en cuenta la variación de la fuerza de pretensado y la resistencia del hormigón con el tiempo y depende, en gran medida, de las condiciones ambientales durante

la vida útil de la traviesa. En consecuencia, para comprobaciones mecánicas de traviesas a reutilizar procedentes de desinstalaciones (según NAV 7-1-3.9), el departamento responsable de Adif podría evaluar si procede su minoración.

Como condición adicional, el valor de  $F_{br}$  no podrá exceder la tolerancia de  $\pm 25\%$  con respecto al valor nominal declarado por el fabricante en la fase de validación.

Tras realizar la segunda parte del ensayo se debe cumplir que:

$$F_{b_{0,05}} > K_{1sb} \cdot F_{b_0}$$

y que

$$F_{b_B} > K_{2sb} \cdot F_{b_0}$$

o bien

$$F_{b_{0,5}} > K_{2sb} \cdot F_{b_0}$$

Donde:

$$K_{1sb} = 2$$

$$K_{2sb} = 2,78$$

Para la validación de la traviesa se prescribe el empleo de una lupa de cinco aumentos e iluminación artificial mediante un punto de luz, para la identificación de la primera fisura.

El valor de  $F_{br}$  obtenido en este ensayo durante el autocontrol de calidad deberá quedar registrado y a disposición del agente receptor, pues permitirá correlacionarlo con el dato correspondiente establecido como nominal

#### **2.8.4.1.2.-Ensayo a flexión negativa**

Tanto el montaje como el procedimiento de ensayo a flexión negativa, como los requisitos mecánicos, coinciden con los propios de la flexión positiva anteriormente descritos. La diferencia radica en la posición de la traviesa sobre los apoyos, quedando en este caso invertida con respecto a su posición natural en la vía.

Los requisitos mecánicos son idénticos a los definidos en el apartado anterior (flexión positiva).

**Nota:** el momento característico para el cálculo de la carga de referencia debe ser el propio de flexión negativa.

#### **2.8.4.1.3.-Ensayo de fatiga**

Montaje del ensayo.

El montaje para el ensayo de fatiga es análogo al indicado para el ensayo estático a flexión positiva, con la diferencia de que en este caso, la carga  $Fb$  debe estar aplicada en el centro de la traviesa. La longitud máxima de la traviesa para este ensayo será de 3 m.

Procedimiento del ensayo.

Se realizará según se indica en la figura siguiente, si bien el primer ciclo hasta alcanzar la carga  $F_{br}$  debe efectuarse según el proceso definido en el ensayo estático (2.8.4.1.1, fig. 18).

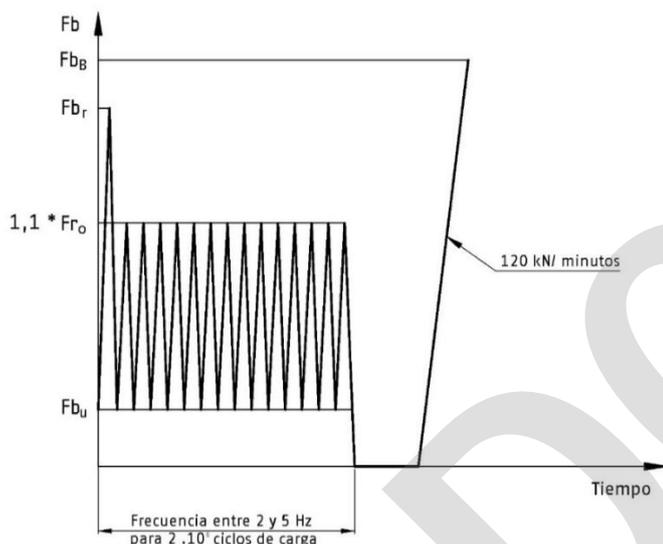


Figura 18. Procedimiento de ensayo a fatiga para traviesas de aparatos de vía

Cuando el ensayo requiera la medición de la abertura de fisura, deberá emplearse, como mínimo, un microscopio graduado de veinte aumentos de potencia con precisión de 0,01 mm, o de dispositivos de medida equivalentes.

Tras la aplicación de la carga  $F_b$  en la sección central en las condiciones del ensayo y siguiendo el procedimiento indicado en la norma UNE-EN 13230-4 y los requisitos anteriormente especificados, después de  $2 \cdot 10^6$  ciclos se debe cumplir que:

- Anchura de la fisura  $\leq 0,1$  mm bajo la carga  $F_{b0}$ .
- Anchura de la fisura  $\leq 0,05$  mm después de la descarga.
- $F_{bB} > K_{3b} F_{b0}$ , después de aumentar la carga de forma continua a 120 kN/min, desde 0 kN hasta rotura  $F_{bB}$ .

Donde  $K_{3b}$  vale 2,78.

### 3.-VALIDACIÓN

#### 3.1.-ALCANCE Y CONDICIONES GENERALES

La validación es el proceso por el cual el departamento técnico de Adif verifica a través de unos controles y ensayos específicos la funcionalidad, resistencia y durabilidad de un producto diseñado y fabricado en determinadas condiciones: instalación productiva y sistema/proceso de fabricación específicos, diseño concreto, dosificación y materias primas dadas. Supone en consecuencia el reconocimiento de la aptitud del solicitante para fabricar dicho producto en las referidas condiciones.

Toda modificación sobre la traviesa validada en las condiciones antes relacionadas deberá ser comunicada al departamento responsable de Adif, que evaluará si procede iniciar un nuevo proceso de validación. Con carácter general los cambios relacionados en el epígrafe 3.9 darán lugar

a un proceso simplificado de validación, mientras que cualquier otra variación requerirá abordar el proceso completo de validación, si bien el departamento responsable de Adif podrá reconsiderar esta exigencia ante modificaciones que justificadamente no alteren los aspectos esenciales del producto (funcionalidad, resistencia y durabilidad) en el contexto de mejora continua que los fabricantes llevan a cabo.

### **3.2.-SOLICITUD DE LA VALIDACIÓN**

La solicitud de validación se dirigirá al departamento responsable de Adif, indicando el tipo de traviesa a validar conforme a lo señalado en el apartado 1.4 de la presente E.T.

Cuando proceda se aportará la declaración "CE" de conformidad que establece la ETI de Infraestructura en base a las condiciones de uso definidas en el apartado 1.5 de esta E.T., o acreditar hallarse en proceso de evaluación de la conformidad.

El solicitante entregará la documentación definida en el apartado 3.4, que compondrá un dossier técnico que será analizado por el departamento responsable de Adif y sobre el cual se determinará la validez del producto, de acuerdo con los requisitos técnicos establecidos en la presente ET.

Una vez verificado el cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente Especificación Técnica, se concederá la validación por un plazo de validez que será determinado de acuerdo con el procedimiento de validación vigente.

### **3.3.-REQUISITOS DEL SOLICITANTE**

Sólo podrán solicitar la validación aquellos suministradores que posean las certificaciones ISO 9001 e ISO 14001, o demuestren hallarse en proceso de obtención.

### **3.4.-CONTENIDO DEL DOSIER TÉCNICO DE VALIDACIÓN**

El dossier técnico a presentar por el solicitante para la obtención de la validación contendrá, como mínimo, la siguiente información:

- Descripción del producto y plano correspondiente.
- Descripción de los materiales constitutivos y de las características del hormigón.
- Método de fabricación del hormigón.
- Documentación relativa a sus instalaciones productivas.
- Sistema de control de calidad, certificados e impresos tipo para el autocontrol.
- Procedimientos de montaje de sujeciones y almacenamiento, embalaje y etiquetado de traviesas.
- Valores nominales según el apartado 3.6.
- Cálculos de los momentos característicos, si se trata de un nuevo modelo de traviesa no recogido en la presente ET.
- Resultados de los ensayos de validación realizados en fábrica o laboratorio (según proceda).
- Plan de auditorías de control de proceso a llevar a cabo y su contenido (si no es fabricante).

El Anejo 1 a la presente ET detalla el objeto, alcance y contenido de dicho dossier.

El solicitante se comprometerá a que, si en la fabricación ordinaria surgiese la necesidad de cambiar el sistema de producción, lo comunicará por escrito y con antelación al departamento responsable de Adif, acompañando la documentación sustitutiva. Estas modificaciones quedarán registradas en una actualización del dossier de validación, y será el departamento responsable de Adif quien determine si procede acometer un nuevo proceso de validación.

### 3.5.-AUDITORÍAS DE CONTROL DE PROCESO

Aquellos suministradores que no realicen directamente la fabricación del producto deberán garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente E.T. por parte de su fabricante asociado, mediante una auditoría semestral en la que se verificarán y documentarán los siguientes aspectos de la fabricación de productos validados por Adif, en el ámbito de la presente E.T.:

- Análisis y seguimiento de los resultados de los controles de calidad en fabricación. Verificación de la conformidad de los mismos con los requisitos establecidos en la presente E.T.
- Características de la materia prima, identificación del proveedor y documentación que acredite su conformidad con los requisitos de la presente E.T.
- Auditoría completa del proceso productivo: ajuste y calibración de la maquinaria empleada, trazabilidad de los materiales, seguimiento de los procedimientos de trabajo y análisis de las variaciones introducidas en el proceso.
- Auditoría del sistema de calidad del fabricante conforme a lo establecido en la norma UNE-EN ISO 19011: supervisión y análisis de toda la documentación generada; seguimiento y estudio de no conformidades; verificación y control del cumplimiento efectivo del sistema de control de calidad definido, conforme a lo dispuesto en el apartado 4.12 del Anejo 1 a la presente E.T.

Los resultados de todas las auditorías realizadas deberán conservarse durante un período mínimo de 3 años y quedarán a disposición del departamento responsable de Adif, que podrá exigir la documentación generada en las mismas cuando lo estime oportuno.

### 3.6.-DECLARACIÓN Y MODIFICACIÓN DE LOS VALORES NOMINALES

El solicitante declarará en la validación los valores nominales (ver definición) asociados a las siguientes características del hormigón y de las traviesas, que servirán de base para el autocontrol de la calidad del producto y su posterior recepción por parte de Adif:

- Masa de la traviesa.
- Resistencia a compresión antes de la transferencia de tensión.
- Resistencia a compresión simple del hormigón a 28 días.
- Resistencia a flexotracción a 7 días.
- Fuerza de primera fisura en sección bajo carril de traviesas (plena vía).
- Fuerza de primera fisura en sección central de traviesas (plena vía).
- Fuerza de primera fisura para momento flector positivo en traviesa (aparatos).
- Fuerza de primera fisura para momento flector negativo en traviesa (aparatos).

El solicitante podrá presentar diferentes valores nominales en función de los factores con influencia en su resultado (época del año, edad de la pieza, condiciones de ensayo, etc.), según se detalla en el Anejo 1.

Toda modificación de valores nominales deberá solicitarse justificadamente a Adif, que valorará la conveniencia de iniciar un nuevo proceso de validación.

La introducción de alguna modificación en la materia prima, instalación productiva o diseño del producto requerirá con carácter general un nuevo proceso de validación, por lo que la modificación de los valores nominales que de esta se deriven se tratará con Adif en el marco de la validación, según establece la ET en su apartado 3.1, así como en el procedimiento de validación.

Sin embargo, el cambio del proceso de fabricación (del hormigón o de la traviesa en general) podrá no requerir inicio de nuevo proceso de validación, si bien deberá comunicarse a Adif documentalmente de acuerdo a lo establecido en el apartado 3.1 y al Anejo 1. Tras dicha comunicación, en caso de que Adif considere que no se requiere el inicio de nuevo proceso de validación, pero sí se modifiquen los valores nominales, la actualización de los mismos en el dossier de validación se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Durante un período de adaptación de 3 meses naturales y 60 días de fabricación acumulada tras la introducción de las modificaciones, el fabricante evaluará si los valores nominales previos siguen siendo válidos. Las desviaciones de los resultados de los ensayos de control con respecto a los márgenes se comunicarán a Adif, que a la luz de los resultados podrá autorizar el establecimiento de unos nuevos valores nominales provisionales.
- Tras un año desde la modificación en el sistema de fabricación y 240 días de fabricación acumulada, el fabricante evaluará si los valores nominales provisionales anteriores deben corregirse, para tener en cuenta variaciones estacionales y propondrá a Adif la confirmación definitiva o la corrección justificada de los mismos.

### **3.7.-PREPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DE VALIDACIÓN**

Los ensayos de validación se realizarán en un centro adecuado al efecto, según establece la E.T. en el apartado 1.6 y en las tablas 14, 15 y 16.

A este centro se enviarán las muestras que previamente habrán sido seleccionadas por personal técnico de Adif o por quien este haya designado al efecto, de materias primas, componentes y productos, con las características indicadas en los puntos siguientes.

El solicitante garantizará la correlación entre el producto declarado en el dossier técnico de validación y finalmente fabricado para someter a ensayos de validación. En los siguientes apartados se indican las características de las muestras para ensayo.

En caso de no existir laboratorios de las características que la E.T. prescribe para alguno de los ensayos, el solicitante lo comunicará a Adif para conjuntamente decidir un centro adecuado. En estos casos, según establece el procedimiento de validación en vigor y se indica en el apartado 1.6, Adif podrá requerir la presencia de una Entidad Técnica de Seguimiento, definiendo las exigencias a imponer a dicha entidad y detallando sus funciones.

#### **3.7.1.-Muestras de materias primas**

##### **3.7.1.1.-CEMENTO**

La toma de muestras se realizará según lo establecido en la norma UNE-EN 196-7.

Se tomarán dos muestras de 5 kg cada una, disponiéndose en recipientes cerrados y precintados. Una muestra se empleará en los ensayos, reservándose la otra durante el plazo de 6 meses para, si procediese, realizar contraensayos.

#### **3.7.1.2.-AGUA**

La toma de muestras se realizará según lo establecido en la norma UNE 83951.

Se tomarán dos muestras de 0,5 l. Una muestra se empleará en los ensayos, reservándose la otra durante el plazo de 6 meses para, si procediese, realizar contraensayos.

#### **3.7.1.3.-ÁRIDOS**

La toma de muestras se realizará según lo establecido en las normas UNE-EN 932-1 y UNE-EN 933-1.

Se tomarán dos muestras de distintas zonas de los silos hasta completar 10 kg/muestra de árido fino e igual cantidad de muestras (y con la misma finalidad y masa) de árido grueso. Una muestra se empleará en los ensayos, reservándose la otra durante el plazo de 6 meses para, si procediese, realizar contraensayos. Se precintarán las cuatro muestras.

### **3.7.2.-Muestras de componentes**

#### **3.7.2.1.-HORMIGÓN**

La toma de muestras se realizará según lo establecido en las normas UNE-EN 12390-1 y UNE-EN 12390-2.

Se tomarán muestras de la misma amasada (obtenida de la distribución de hormigón) vibradas y curadas en las mismas condiciones que las traviesas, con las que se fabricarán las siguientes probetas:

Probetas para ensayos de compresión.

Serán cúbicas, de 15 o de 20 cm de arista, empleándose:

- Dos, curadas en agua a  $20 \pm 2$  °C durante 28 días, para los ensayos de compresión a los 28 días.
- Una para comprobación de la resistencia a la compresión requerida antes de la transmisión de la tensión de las armaduras sobre las traviesas.

Probetas para ensayos de resistencia a flexotracción.

Serán tres prismas de 15 x 10 x 70 cm curados por inmersión en agua a  $20 \pm 2$  °C durante 7 días.

Probetas para ensayo de tracción indirecta.

Se realizará este ensayo sobre tres probetas cilíndricas de  $\varnothing 15$  x 30 cm curadas en las mismas condiciones que las probetas destinadas a ensayos de compresión.

Probetas para ensayo de absorción de agua.

Se tomarán dos probetas de una traviesa ya curada, con una edad comprendida entre 4 y 6 semanas. Éstas tendrán un diámetro de 40 mm y una longitud de unos 120 mm.

### 3.7.2.2.-TRAVIESAS SIN TERMINAR

Para la comprobación del esfuerzo de postesado:

Se tomarán tres traviesas ya pretensadas.

Para la comprobación del esfuerzo de pretensado:

Se tomarán cuatro cavidades del molde para sistema de fabricación en carrusel o un molde de las líneas largas (cualquiera que sea su longitud).

### 3.7.3.-Muestras de traviesas

#### 3.7.3.1.-TRAVIESAS DE PLENA VÍA

Para las traviesas que no se encuentren en producción en el momento de solicitud de validación, y que por tanto requieran la fabricación de un lote para la realización de los ensayos, se exigirá la fabricación de un mínimo de 100 unidades. El departamento responsable de Adif podrá aceptar en determinados casos lotes inferiores.

Se suministrarán un total de 20 traviesas pertenecientes al mismo lote, con una edad de entre 4 y 6 semanas, para la realización de los siguientes ensayos:

- Para la verificación geométrica y de masa se emplearán traviesas sin sujeción.
- Para el ensayo de resistencia eléctrica se utilizará una traviesa en estado de montaje, es decir con sistema de sujeción y carril instalados.
- Para los ensayos mecánicos se tomarán traviesas sin la sujeción. Cada traviesa será utilizada en un único ensayo.

A continuación se especifican las particularidades de cada ensayo:

Estático a flexión positiva bajo carril:

- En el caso de traviesas PR, los ensayos se efectuarán siempre bajo el carril de ancho 1.435 mm.
- En el caso de traviesas AM y SR se realizarán 2 ensayos bajo cada uno de los 3 carriles.
- En el caso de modificación no significativa tres ensayos se realizarán bajo el carril de ancho 1.435 mm y dos bajo el carril de ancho 1.668 mm, siempre en hilos contiguos.
- En el caso de traviesas SI los ensayos se realizarán sobre la traviesa SR según se indica en el párrafo anterior (la validación de ambas traviesas se realiza conjuntamente).
- Para todos los modelos de traviesas, los ensayos realizados serán completos, es decir, alcanzando la fase de rotura. En el caso de modificación no significativa, los ensayos podrán realizarse en laboratorio del nivel indicado en la tabla 16, pero siempre todos en el mismo lugar. En caso de laboratorio tipo D, deberán realizarse bajo la supervisión de personal de laboratorio tipo A, con la consiguiente emisión de informe al efecto.

Estático a flexión negativa o positiva en sección central:

- En el caso de traviesas PR los ensayos se efectuarán siempre bajo la sección central en ancho 1.668 mm.

- En el caso de traviesas AM y SI los ensayos se realizarán bajo la sección central de ancho 1.668 mm.
- En el caso de traviesas SR los ensayos se realizarán sobre la traviesa SI según se indica en el párrafo anterior (la validación de ambas traviesas se realiza conjuntamente).
- En el caso de modificación no significativa, los ensayos podrán realizarse en laboratorio del nivel indicado en la tabla 16, pero siempre todos en el mismo lugar. En caso de laboratorio tipo D, deberán realizarse bajo la supervisión de personal de laboratorio tipo A, con la consiguiente emisión de informe al efecto.

Dinámico a flexión positiva bajo carril:

- En el caso de traviesas PR, los ensayos se efectuarán siempre bajo el carril de ancho 1.435 mm.
- En el caso de traviesas AM y SR para modificación no significativa, los ensayos se realizarán bajo el carril de ancho 1.435 mm (hilos contiguos); si la modificación es significativa, 3 ensayos serán bajo el carril antes referido, y el cuarto bajo el carril de ancho 1.668 mm (hilos contiguos); si la traviesa es nueva, se repetirá la secuencia de modificación significativa incorporando dos ensayos en el hilo único.
- En el caso de traviesas SI los ensayos se realizarán sobre la traviesa SR según se indica en el párrafo anterior (la validación de ambas traviesas se realiza conjuntamente).

Fatiga a flexión positiva:

- En el caso de traviesas PR, los ensayos se efectuarán siempre bajo el carril de ancho 1.435 mm.
- En el caso de traviesas AM y SR, el ensayo se realizará bajo el carril de ancho 1.435 mm (hilos contiguos).
- En el caso de traviesas SI, el ensayo se realizará sobre la traviesa SR según se indica en el párrafo anterior (la validación de ambas traviesas se realiza conjuntamente).

### 3.7.3.2.-TRAVIESAS DE APARATOS DE VÍA

Se suministrarán un total de 20 traviesas pertenecientes al mismo lote, con una edad de entre 4 y 6 semanas, para la realización de los ensayos descritos en este apartado.

Para la verificación geométrica, se tomarán dos traviesas con longitudes comprendidas entre 2.600 y 4.000 mm y otras dos, de longitud entre 4.000 y 5.500 mm. Todas ellas sin sujeción.

Para la comprobación de la masa, se emplearán diez traviesas con longitudes comprendidas entre 2.600 y 4.000 mm y otras diez, de longitud entre 4.000 y 5.500 mm. Todas ellas sin sujeción.

El ensayo de resistencia eléctrica se realizará sobre traviesa en estado de montaje, es decir con el sistema de sujeción y carril instalados, y de longitud comprendida entre 2.600 y 4.000 mm.

Para los ensayos mecánicos, se tomarán traviesas sin la sujeción. Cada traviesa será utilizada en un único ensayo.

A continuación se especifican las particularidades de cada ensayo:

Estático a flexión positiva y negativa bajo carril:

Se realizará un ensayo sobre traviesa de longitud comprendida entre 2.600 y 4.000 mm y otro, sobre traviesa entre 4.000 y 5.500 mm. En el caso de modificación no significativa, los ensayos podrán realizarse en laboratorio del nivel indicado en la tabla 16, pero siempre todos en el mismo lugar. En caso de laboratorio tipo D, deberán realizarse bajo la supervisión de personal de laboratorio tipo A, con la consiguiente emisión de informe al efecto.

Fatiga a flexión positiva en sección central:

Se realizará sobre traviesa de longitud máxima 3.000 mm.

### **3.8.-EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS DE VALIDACIÓN**

La metodología de los ensayos de validación a realizar sobre la traviesa, sus componentes y sus materias primas quedan definidos en el epígrafe 4 de la presente Especificación Técnica. Los resultados de todos los ensayos deberán estar de acuerdo con los criterios de aceptación indicados en el epígrafe 2. Características, del presente documento.

En las tablas 14, 15 y 16 se indica la naturaleza de cada verificación, las unidades de la muestra necesarias, el nivel mínimo exigido para el laboratorio de ensayo (según apartados 1.2 Definiciones y 1.6) y el número del apartado en que se define su metodología.

Si la traviesa a validar supone una modificación sobre un modelo de traviesa ya validada o con la consideración de probada en la red de Adif (ver definiciones), el proceso a realizar puede simplificarse, según el tamaño de muestra indicado en las citadas tablas. El apartado 3.9 describe con mayor detalle la simplificación del proceso.

Si en alguno de los ensayos de validación se obtuvieran resultados en desacuerdo con lo prescrito en la presente E. T., el departamento responsable de Adif se reservará el derecho a interrumpir la serie, dando el producto por rechazado. En este caso, las condiciones para una nueva validación serán evaluadas por Adif, tras analizar el preceptivo Informe de causas de la anomalía y medidas correctoras emitido por el solicitante.

PRODUCTO A ENSAYAR	NATURALEZA DEL ENSAYO	Nº ENSAYOS/ VERIFICACIONES	LABORATORIO DE ENSAYO		METODOLOGÍA Y RESULTADOS
			TRAVIESAS NUEVAS	TRAVIESAS PROBADAS/VALIDADAS CON MODIFICACIONES SIGNIFICATIVAS Y NO SIGNIFICATIVAS	
Cemento	Principio y fin de fraguado	1	TIPO A	Informe del fabricante procedente del autocontrol de calidad en fabricación (excepto las materias primas nuevas, que se ensayan en tipo A)	Apartado 2.1.1
	Resistencia a la compresión a los 2 días	1	TIPO A		Apartado 2.1.1
	Resistencia a la compresión a los 28 días	2	TIPO A		Apartado 2.1.1
	Contenido de ión Cl <sup>-</sup>	1	TIPO A		Apartado 2.1.1
	Contenido medio de SO <sub>3</sub>	1	TIPO A		Apartado 2.1.1
	Na <sub>2</sub> O equivalente	1	TIPO A		Apartado 2.1.1
Agua	Idoneidad	1	TIPO A		Apartado 2.1.2
Árido fino	Terrones de arcilla	1	TIPO A		Apartado 2.1.3
	Finos que pasan por el tamiz 0,063	1	TIPO A		Apartado 2.1.3
	Material retenido por el tamiz 0,063 y que flota en un líquido de peso específico relativo 2	1	TIPO A		Apartado 2.1.3
	Equivalente de arena	1	TIPO A	Apartado 2.1.3	
	Compuestos solubles en ácidos, expresados en SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> y referidos al árido seco	1	TIPO A	Apartado 2.1.3	

	Compuestos totales de azufre, expresados en $\text{SO}_3^{2-}$ y referidos al árido seco	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Materia orgánica	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Reactividad potencial con los álcalis de cemento	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Contenido de ión $\text{Cl}^-$	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
Árido grueso	Terrones de arcilla	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Partículas blandas	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Índice de lajas	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Finos que pasan por el tamiz 0,063	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Material retenido por el tamiz 0,063 y que flota en un líquido de peso específico relativo 2	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Compuestos solubles en ácidos, expresados en $\text{SO}_3^=$ y referidos al árido seco	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Compuestos totales de azufre, expresados en $\text{SO}_3^=$ y referidos al árido seco	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Reactividad potencial con los álcalis de cemento	1	TIPO A	Apartado 2.1.3
	Contenido de ión $\text{Cl}^-$	1	TIPO A	Apartado 2.1.3

Tabla 14. Ensayos en las materias primas

PRODUCTO A ENSAYAR	NATURALEZA DEL ENSAYO	Nº ENSAYOS/ VERIFICACIONES	LABORATORIO DE ENSAYO		METODOLOGÍA Y RESULTADOS
			TRAVIESAS NUEVAS	TRAVIESAS PROBADAS/VALIDADAS CON MODIFICACIONES SIGNIFICATIVAS Y NO SIGNIFICATIVAS	
Hormigón	Resistencia a la compresión antes de transmisión de tensión	1	TIPO A	TIPO D con presencia de técnico (de laboratorio tipo C o designado por departamento responsable de Adif)	Apartado 2.2.1.1.1
	Resistencia a la compresión a los 28 días	2	TIPO A		Apartado 2.2.1.1.2
	Resistencia a la flexotracción a los 7 días	3	TIPO A		Apartado 2.2.1.1.3
	Ensayo a tracción indirecta a los 28 días	3	TIPO A		Apartado 2.2.1.1.4
	Ensayo de absorción de agua	2	TIPO A	TIPO A	Apartado 2.2.1.1.5
Traviesa sin terminar. Armadura activa	Comprobación del tesado. Esfuerzo de postesado	3	TIPO D con presencia de técnico (de laboratorio tipo C o designado por departamento responsable de Adif)	-	Apartados 2.2.4.1
	Comprobación del tesado. Esfuerzo de pretesado	Apartado 3.7.2.2		-	Apartados 2.2.4.1

Tabla 15. Ensayos en los componentes

TIPO DE TRAVIESA	ENSAYO/ VERIFICACIÓN	TRAVIESAS NUEVAS		TRAVIESAS PROBADAS/VALIDADAS CON MODIFICACIONES				METODOLOGÍA Y RESULTADOS
				MODIFICACIONES NO SIGNIFICATIVAS		MODIFICACIONES SIGNIFICATIVAS		
		Nº Ensayos/ Verificaciones	LABORATORIO DE ENSAYO	Nº Ensayos/ Verificaciones	LABORATORIO DE ENSAYO	Nº Ensayos/ Verificaciones	Lugar de realización de Ensayos/ Verificaciones	
TRAVIESAS DE PLENA VÍA Y DE APARATOS DE VÍA	Marcas	3	TIPO A	3	TIPO D	3	TIPO D	Apartado 2.3
	Aspecto externo	3	TIPO A	3	TIPO D	3	TIPO D	Apartado 2.4
	Verificación geométrica	4	TIPO A	4	TIPO D	4	TIPO D	Apartado 2.5
	Masa	20	TIPO A	20	TIPO D	20	TIPO D	Apartado 2.6
	Ensayo de resistencia eléctrica	1	TIPO A	-	-	-	-	Apartado 2.7
TRAVIESAS DE PLENA VÍA	Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril	6	TIPO A	5	TIPO A o D	6	TIPO A	Apartado 2.8.2.1.1
	Ensayo estático para Momento de Flexión negativo. Sección central	3	TIPO A	3	TIPO A o D	3	TIPO A	Apartado 2.8.2.1.2
	Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Sección central	3	TIPO A	-	-	-	-	Apartado 2.8.2.1.2
	Ensayo dinámico para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril	6	TIPO A	2	TIPO A	4	TIPO A	Apartado 2.8.2.2

TIPO DE TRAVIESA	ENSAYO/ VERIFICACIÓN	TRAVIESAS NUEVAS		TRAVIESAS PROBADAS/VALIDADAS CON MODIFICACIONES				METODOLOGÍA Y RESULTADOS
				MODIFICACIONES NO SIGNIFICATIVAS		MODIFICACIONES SIGNIFICATIVAS		
		Nº Ensayos/ Verificaciones	LABORATORIO DE ENSAYO	Nº Ensayos/ Verificaciones	LABORATORIO DE ENSAYO	Nº Ensayos/ Verificaciones	Lugar de realización de Ensayos/ Verificaciones	
	Ensayo de fatiga para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril	1	TIPO A	-	-	1	TIPO A	Apartado 2.8.2.3
TRAVIESAS DE APARATOS DE VÍA	Ensayo estático para Momento de Flexión positivo	2	TIPO A	2	TIPO A o D	2	TIPO A	Apartado 2.8.4.1.1
	Ensayo estático para Momento de Flexión negativo	2	TIPO A	2	TIPO A o D	2	TIPO A	Apartado 2.8.4.1.2
	Ensayo de fatiga para Momento de Flexión positivo	1	TIPO A	-	TIPO A	1	TIPO A	Apartado 2.8.4.1.3

Tabla 16. Ensayos en la traviesa

Nota: Las particularidades de esta tabla se definen con detalle en el apartado 3.7.3 Muestras de traviesas.

### 3.9.-PROCESO SIMPLIFICADO DE VALIDACIÓN

Si la traviesa a validar supone una modificación sobre un modelo de traviesa ya validada o con la consideración de probada en la red de Adif (ver definición) el proceso a realizar puede simplificarse. El alcance de la modificación determinará la batería de controles y ensayos a efectuar finalmente, que se encuentran recogidos en las tablas 14, 15 y 16 del presente apartado 3.

Las modificaciones que puede experimentar la traviesa validada o probada se clasifican, con carácter general, en significativas y no significativas en función de su alcance (ver definiciones). Asimismo, a continuación se describen determinadas situaciones especiales en que el proceso de validación se podrá simplificar incluso más, a saber:

#### Situación 1.

En el caso de modificaciones no significativas de traviesas de plena vía o aparatos previamente validadas, en las que el fabricante realice un cambio en la dosificación del hormigón o en la materia prima, resultará suficiente con efectuar los ensayos y controles de validación sobre el modelo de referencia, que deberá cumplir alguna de las siguientes condiciones:

1. Modelo que mecánicamente presente los requisitos más exigentes.
2. Modelo de uso más habitual en la red de Adif.
3. Modelo asociado a la combinación de carga y velocidad más exigente.

El solicitante incluirá en el dossier de validación un informe que justifique la elección del modelo de referencia para ensayos y controles. La justificación se basará por defecto en la condición nº 1, salvo en los casos en que no resulte posible.

Los restantes modelos de traviesas previamente validados quedarán automáticamente validados con la nueva dosificación o materia prima.

Nota: las traviesas con los requisitos mecánicos más exigentes son aquellas cuyos resultados de ensayo se encuentran más próximos a los valores exigidos en la presente E.T. Con carácter general y en orden descendente de exigencia mecánica serán AM, PR y AI.

#### Situación 2.

En el caso de validación de traviesa con materias primas empleadas en otros modelos validados del mismo fabricante, los informes de ensayos sobre las materias primas podrán ser sustituidos por la documentación de ensayos realizados durante el autocontrol de calidad de fabricación. Si además la dosificación del hormigón de la traviesa nueva coincide con la de la ya validada, los informes de ensayos específicos sobre el hormigón podrán omitirse, si se entrega la documentación de autocontrol al efecto, a excepción de los ensayos de absorción de agua que serán preceptivos en todo caso.

#### Situación 3.

En el caso de los modelos TR y TM, de uso minoritario en la red de Adif y cuyos diseños se encuentran basados técnicamente en traviesas PR y AM respectivamente (de uso generalizado), la cuantía de ensayos podrá reducirse a la correspondiente a una modificación no significativa, siempre y cuando el fabricante cuente con los modelos de uso generalizado ya validados. Para nuevos modelos de empleo minoritario previsto en la red de Adif y basados en modelos de uso generalizado, el departamento responsable de Adif podrá autorizar la simplificación de su proceso de validación, mediante la indicación en el plano correspondiente, si comprueba que quedan garantizadas sus prestaciones mecánicas.

## **4.-AUTOCONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DE LA FABRICACIÓN**

### **4.1.-ALCANCE**

El fabricante de traviesas deberá disponer de un Sistema de Control de Calidad, definido mediante su Procedimiento de Control de Calidad, que se presentará al departamento responsable de Adif durante la fase de validación, según se establece en el apartado 3.4. Dicho Procedimiento incluirá, tal como la norma UNE-EN 13230-1 establece, las acciones, funciones, recursos, procedimientos y prácticas dirigidas a garantizar la calidad de las traviesas fabricadas, y a proveer las evidencias documentales (registros, certificaciones, etc.) que así lo demuestren en cada partida suministrada.

Los citados registros y certificaciones, que estarán a disposición de Adif, deberán incluir como mínimo los controles relacionados en el apartado 4.3, así como las acciones puestas en marcha cuando se identifique un defecto durante el proceso.

Asimismo, el fabricante dispondrá de los sistemas adecuados que garanticen la trazabilidad de la producción de traviesas, y en caso de integrar premontado el sistema de sujeción, de los componentes de este. De este modo, para cada traviesa, se podrá determinar a posteriori el día de fabricación, así como los lotes de materias primas y componentes empleados y elementos de la sujeción en ella instalados.

### **4.2.-GESTIÓN DEL AUTOCONTROL DE CALIDAD**

Los controles y ensayos a efectuar se clasifican en dos grupos, según la periodicidad de su ejecución:

- Por turno, diarios o semanales
- Mensuales, trimestrales o semestrales

En el siguiente apartado se describen dichos controles y ensayos, a realizar a las materias primas, componentes y traviesa.

Cada fabricante deberá definir en la validación el valor nominal de la masa de la traviesa, de las resistencias mecánicas del hormigón y de las cargas que producen la primera fisura en la traviesa. Dichos valores podrán ajustarse durante el primer año de producción efectiva y comunicarse nuevamente a Adif para su aprobación.

El fabricante debe mantener las evidencias documentales que demuestren los valores históricos obtenidos en los ensayos de autocontrol, que estarán a disposición de Adif. Asimismo, debe disponer los sistemas adecuados para controlar la trazabilidad de las traviesas fabricadas.

Dado que el autocontrol mediante valores nominales está basado en intervalos de confianza del 95%, cualquier incumplimiento no implicará necesariamente un rechazo. Es asumible que hasta un 5% de los valores obtenidos a lo largo de un período de tiempo sobrepase los márgenes establecidos, y que un 1% de los valores supere los márgenes aumentados del intervalo de confianza del 99%, de acuerdo con la siguiente tabla:

Propiedad	Parámetro de control	Márgenes 99%
Resistencia a compresión del hormigón a 28 días	Procedimiento de ensayo según apartado 2.2.1.1	+/- 17%
Resistencia a flexotracción del hormigón a 7 días	Procedimiento de ensayo según apartado 2.2.1.1	+/- 19%
Fuerza de primera fisura en sección bajo carril de traviesas	Cada valor individual	+/- 33%
Fuerza de primera fisura en sección central de traviesas	Cada valor individual	+/- 33%

Tabla 17. Márgenes

El fabricante deberá realizar el recuento del número de incumplimientos (tanto del 5% como del 1%, con respecto a los márgenes establecidos sobre el valor nominal) y lo expresará en porcentaje en base al total de ensayos realizados, en una ventana móvil consistente en los 3 meses de fabricación más recientes.

Esta información se facilitará al receptor como parte de la documentación de recepción, y adicionalmente se trasladará a Adif, exclusivamente cuando el porcentaje de incumplimientos supere el valor correspondiente según el intervalo de confianza. Tanto Adif como el receptor evaluarán las incidencias en los casos de incumplimiento, que no implicarán necesariamente rechazo, para que, tras el análisis de causas y acciones correctoras, se adopten las medidas oportunas, así como la eventual modificación de los valores nominales en el dossier de validación.

El autocontrol de calidad quedará registrado en impresos tipo, diseñados por el suministrador y aceptados por el departamento responsable de Adif, según se indica en el apartado 3.4 y en el Anejo 1. Así bien, el receptor podrá facilitar al fabricante un formato específico para el registro documental, que incluirá, entre otros aspectos:

- Los ensayos y controles realizados según el apartado 4 de la presente ET, así como sus resultados.
- Los valores nominales declarados por el fabricante.
- El certificado de calibración de determinados equipos de fábrica, incluyendo la fecha de realización y su vigencia.
- Los ensayos y controles realizados sobre las sujeciones, cuando el fabricante de traviesas sea designado como agente receptor de las sujeciones.

#### **4.3.- ENSAYOS DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD DE FABRICACIÓN**

##### **4.3.1.- Controles por turnos, diarios y semanales**

Las siguientes tablas incluyen el tipo de ensayos a realizar sobre las materias primas, componentes y traviesas en fase de autocontrol de calidad, el tamaño mínimo de la muestra y el nivel de exigencia mínimo de los laboratorios de ensayo (según apartados 1.2 Definiciones y 1.6 Laboratorios de ensayo), salvo que en el sistema de control de calidad, definido en el apartado 3.4 y en el Anejo 1 y aceptado por el departamento responsable de Adif en validación, se establezca alguna indicación contraria.

Los suministradores no validados deberán duplicar el tamaño de la muestra para todos los ensayos (para más detalles sobre validación, ver apartado 3 y en especial apartado 3.9 Proceso simplificado de validación).

PRODUCTO A ENSAYAR	NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	LABORATORIO DE ENSAYO
Árido fino	Terrones de arcilla	1 / semana	Tipo D
	Finos que pasan por el tamiz 0,063	1 / día	Tipo D
	Equivalente de arena	1 / semana	Tipo D
Árido grueso	Terrones de arcilla	1 / semana	Tipo D
	Finos que pasan por el tamiz 0,063	1 / día	Tipo D
	Partículas blandas	1 / semana	Tipo D
	Índice de lajas	1 / semana	Tipo D

Tabla 18. Ensayos en las materias primas

**Nota:** La metodología y requisitos de ensayo de la tabla 18 se encuentran detallados en la tabla 14.

En la realización de los ensayos a las materias primas descritos en la tabla anterior, todo resultado no conforme con lo especificado dará lugar a un contraensayo.

De resultar nuevamente no conforme, se informará a Adif, se delimitará el lote de materia prima que incumple, se identificarán las traviesas producidas con ese lote y se realizará un estudio específico para determinar las medidas a adoptar.

PRODUCTO A ENSAYAR	NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA*	METODOLOGÍA Y RESULTADOS	LABORATORIO DE ENSAYO
Hormigón	Resistencia a la compresión antes de transmisión de tensión	1 / turno	Apartado 2.2.1.1.1 Valor nominal mínimo	Tipo D
	Resistencia a la compresión a los 28 días	1 / turno	Apartado 2.2.1.1.2 Valor nominal $\pm 13$ %	Tipo D
	Resistencia a la flexotracción a los 7 días	1 / turno	Apartado 2.2.1.1.3 Valor nominal $\pm 15$ %	Tipo D
Traviesa sin terminar. Armadura activa	Comprobación del tesado. Esfuerzo de postesado o pretensado	1 / día y máquina de tesado o 1 / día y línea (línea larga)	Apartados 2.2.4.1	Tipo D

Tabla 19. Ensayos en los componentes

Para cada tipo de ensayo relacionado en la tabla anterior, para caracterizar la resistencia a compresión del hormigón, el fabricante preparará el número de probetas indicado en el apartado 2.2.1.1 más una adicional, que se utilizaría de contramuestra si fuera necesario.

En la determinación de la resistencia a la compresión previa a la transmisión de tensión, si la primera probeta no da el resultado exigido, se esperará un tiempo antes de realizar el contraensayo. Si finalmente el resultado es satisfactorio, se seguirá adelante con el proceso y se analizará la curva de ganancia de resistencia, determinando si es preciso efectuar correcciones en la elaboración del hormigón.

Si por el contrario, el contraensayo previsto proporciona un resultado no conforme, no se aplicará tensión a la traviesa hasta disponer de garantías de que el hormigón ha sufrido una ganancia de resistencia suficiente, para soportar las tracciones a las que le somete la introducción del esfuerzo de pretensado.

En caso de incumplimiento en los contraensayos correspondientes a la evaluación de la resistencia a compresión a los 28 días o a flexotracción, se tomarán 3 traviesas de la misma fecha y turno, y se efectuarán los ensayos estáticos indicados en la tabla 20, aceptándose toda la fabricación del turno, si no se detecta ninguna anomalía y rechazándose, en caso contrario.

El fabricante, en cualquiera de las circunstancias anteriores, deberá presentar un Informe de causas y medidas correctoras, que avale que los problemas detectados han sido completamente resueltos.

Análogamente, se actuará cuando en la comprobación del tesado se obtengan resultados no conformes con lo que el presente documento especifica.

NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	METODOLOGÍA Y RESULTADOS	LABORATORIO DE ENSAYO
Marcas	10 traviesas / día	Apartado 2.3	Tipo D
Aspecto externo	10 traviesas / día	Apartado 2.4	Tipo D
Verificación geométrica (según apartado 2.5)			
COTAS CRÍTICAS	10 traviesas / día	Apartado 2.5.	Tipo D
COTAS PRINCIPALES	5 traviesas / día	Apartado 2.5	Tipo D
Masa	5 traviesas / día	Apartado 2.6 Valor nominal $\pm 5$ %	Tipo D
Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril <sup>(1)</sup>	Hasta fisuración: 1 / día y gato o línea (línea larga)	Apartado 2.8.2.1.1 Valor nominal $\pm 25$ %	Tipo D
Ensayo estático para Momento de Flexión negativo. Sección central	1 / semana y gato o línea (línea larga)	Apartado 2.8.2.1.2 Valor nominal $\pm 25$ %	Tipo D
Ensayo estático para momento de flexión positivo (traviesas de aparatos de vía)	Hasta fisuración: 1 / día y gato o línea (línea larga)	Apartado 2.8.4.1.1 Valor nominal $\pm 25$ %	Tipo D

NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	METODOLOGÍA Y RESULTADOS	LABORATORIO DE ENSAYO
Ensayo estático para momento de flexión negativa (traviesas de aparatos de vía)	Hasta fisuración: 1 / día y gato o línea (línea larga)	Apartado 2.8.4.1.2 Valor nominal $\pm 25\%$	Tipo D

Tabla 20. Ensayos en la traviesa

(1): en traviesas de ancho mixto, los ensayos estáticos bajo carril podrán circunscribirse al carril de ancho 1435 mm (zona de hilos contiguos) e hilo común

**Nota:** Cuando la producción diaria no supere las 200 unidades podrá reducirse la cuantía en las verificaciones geométricas diarias al 5% de la fabricación, en cuanto a control de cotas críticas, y a la mitad de estas traviesas, en cuanto a cotas principales.

Las traviesas tomadas para la realización de los ensayos de la tabla anterior se escogerán de forma aleatoria, y de modo que correspondan a moldes o líneas de fabricación diferentes, rotando estos hasta completar la totalidad de los mismos.

Las traviesas destinadas a los ensayos mecánicos no presentarán una edad inferior a 48 horas, desde la transmisión de la tensión.

En caso de producirse un incumplimiento en las verificaciones de marcas, aspecto externo o geometría, se rechazará la producción del día en cuestión. Solo si se inspecciona el 100 % de las traviesas correspondientes el rechazo, podrá limitarse a las que estrictamente resulten defectuosas.

Si alguno de los ensayos de flexión en traviesa no cumple lo especificado, se tomarán 4 traviesas fabricadas en ese mismo día por gato/línea y se realizarán los correspondientes contraensayos. Se aceptará el turno si no se produce ningún fallo y se rechazará en caso contrario, informando al departamento responsable de Adif y realizando el preceptivo Informe de causas y medidas correctoras.

#### 4.3.2.-Controles mensuales, trimestrales o semestrales

Las siguientes tablas incluyen el tipo de ensayos a realizar sobre las materias primas, componentes y traviesas en fase de autocontrol de calidad, el tamaño mínimo de la muestra y el nivel de exigencia mínimo de los laboratorios de ensayo (según el apartado 1.2 "Definiciones" y el apartado 1.6 Laboratorios de ensayo), salvo que en el sistema de control de calidad, definido en el apartado 3.4 y en el Anejo 1 y aceptado por el departamento responsable de Adif en validación, se establezca alguna indicación contraria.

Los suministradores no validados deberán duplicar el tamaño de la muestra para todos los ensayos (para más detalles sobre validación, ver apartado 3 y en especial apartado 3.9 Proceso simplificado).

PRODUCTO A ENSAYAR	NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	LABORATORIO DE ENSAYO
Árido fino	Material retenido por el tamiz 0,063 y que flota en un líquido de peso específico relativo 2	1 / 3 meses	Tipo D

PRODUCTO A ENSAYAR	NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	LABORATORIO DE ENSAYO
	Compuestos solubles en ácidos, expresados en $SO_3^=$ y referidos al árido seco	1 / 3 meses	Tipo A
	Compuestos totales de azufre, expresados en $SO_3^=$ y referidos al árido seco	1 / 3 meses	Tipo A
	Materia orgánica	1 / 3 meses	Tipo A
	Reactividad potencial con los álcalis de cemento	1 / 6 meses	Tipo A
	Contenido de ión $Cl^-$	1 / 3 meses	Tipo A
Árido grueso	Material retenido por el tamiz 0,063 y que flota en un líquido de peso específico relativo 2	1 / 3 meses	Tipo A
	Compuestos solubles en ácidos, expresados en $SO_3^=$ y referidos al árido seco	1 / 3 meses	Tipo A
	Compuestos totales en azufre, expresados en $SO_3^=$ y referidos al árido seco	1 / 3 meses	Tipo A
	Reactividad potencial con los álcalis de cemento	1 / 6 meses	Tipo A
	Contenido de ión $Cl^-$	1 / 3 meses	Tipo A
Agua	Contenido de sulfatos $SO_4$	1 / 6 meses	Tipo A
	Exponente de hidrógeno pH	1 / 6 meses	Tipo A
	Contenido de sustancias disueltas	1 / 6 meses	Tipo A
	Contenido de ión $Cl^-$	1 / 6 meses	Tipo A
	Contenido de Hidratos de Carbono	1 / 6 meses	Tipo A
	Contenido de sustancias orgánicas solubles en éter	1 / 6 meses	Tipo A
Cemento	Principio y fin de fraguado	1 / 3 meses	Tipo A
	Resistencia a la compresión a los 2 días	1 / 3 meses	Tipo A
	Resistencia a la compresión a los 28 días	1 / 3 meses	Tipo A
	Contenido de ión $Cl^-$	1 / 3 meses	Tipo A
	Contenido medio de $SO_3$	1 / 3 meses	Tipo A

PRODUCTO A ENSAYAR	NATURALEZA DEL ENSAYO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	LABORATORIO DE ENSAYO
	Na <sub>2</sub> O equivalente	1 / 3 meses	Tipo A

Tabla 21. Ensayos en las materias primas

En la realización de los ensayos en las materias primas descritos en la tabla anterior, la metodología y los resultados se encuentran recogidos en la tabla 14 (materias primas). Todo resultado no conforme con lo especificado dará lugar a un contraensayo. De resultar nuevamente no conforme, se procederá del mismo modo que en los controles análogos por turno, diarios o semanales.

NATURALEZA DEL ENSAYO	PROPORCIÓN DE LA MUESTRA	LABORATORIO DE ENSAYO
Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Completo. Sección bajo carril	1 / mes	Tipo D
Ensayo dinámico para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril	1 / 12 meses ó 100.000 traviesas <sup>(1)</sup>	Tipo D
Ensayo de absorción de agua	1 / 24 meses ó 150.000 traviesas	Tipo A

Tabla 22. Ensayos a los componentes o traviesas de plena vía

**Nota (1)** Para una producción anormalmente reducida, se podrá modificar la frecuencia indicada a petición del fabricante.

Los ensayos descritos en la tabla anterior se realizarán en la proporción indicada para cada tipo de traviesa producida en ese periodo; la metodología y resultados se encuentran reflejados en las tablas 15 y 16. El fabricante comunicará por escrito y con antelación la realización de estos ensayos al departamento responsable de Adif, que se reservará la posibilidad de personarse en la fábrica del suministrador o laboratorio, para supervisar la realización de los mismos.

Si alguno de dichos ensayos sobre la traviesa no cumpliera con lo estipulado en la presente E.T., se realizarán contraensayos.

En caso de nuevo incumplimiento, se paralizará el suministro a Adif hasta analizar las causas del fallo e identificar los turnos de fabricación de las traviesas con anomalías, informando al departamento responsable de Adif y realizando el preceptivo Informe que determine las medidas a adoptar.

Si los resultados de estos ensayos incumpliesen la tolerancia aplicada al valor nominal, el fabricante actuará según se indica en el epígrafe 4.2. En tal caso, el departamento responsable de Adif podrá exigir ensayos mecánicos complementarios, a fin de verificar la calidad del producto.

#### 4.3.3.-Control de calidad de los conjuntos de sujeción y de su montaje

Cuando las traviesas se suministren con los conjuntos de sujeción premontados y se haya designado como agente receptor de los componentes del sistema de sujeción y de las suelas bajo traviesa al fabricante de traviesas, el fabricante de traviesas será responsable de cumplir los procedimientos de recepción definidos en las Especificaciones Técnicas de dichos componentes, a fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos, tanto de los elementos como del conjunto

travesía-sujeción. Para tal fin, deberá disponer del dossier de validación de cada compoñte de sujeción, aprobado por el departamento responsable de Adif, que constituirá la referencia en el proceso de recepción.

En caso de detectarse un incumplimiento de alguna de las exigencias definidas en la misma, procederá a la apertura de una "no conformidad" de acuerdo con lo establecido en la E.T. correspondiente. La ejecución de los ensayos de recepción de los componentes de la sujeción formará parte, a todos los efectos, del control de la calidad del producto suministrado a Adif.

El autocontrol de calidad incluirá la comprobación del correcto estado de premontaje de las sujeciones, debiendo constatarse en 2 traviesas/turno que sus elementos constitutivos son acordes con la geometría de la traviesía y poseen las marcas indicadas en el plano PAV o P16 correspondiente.

Asimismo, el fabricante deberá disponer de los certificados de calidad de todos y cada uno de los elementos de sujeción que monte, estableciendo el mecanismo de control que garantice la trazabilidad de tales piezas ante cualquier análisis futuro.

#### **4.4.-APILADO, CONSERVACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE DE TRAVIESAS**

El modo de apilado, carga y transporte de traviesas se realizará según se indica en la la Instrucción General nº 66 "Prescripciones de Cargamento" y en el pliego de suministro del material, siempre que no contradiga lo prescrito en la presente ET.

En los casos en que las traviesas integren una suela en su cara inferior su acopio quedará limitado a doce alturas, a excepción de la traviesía de ancho mixto, en que esta cifra descenderá a nueve. La suela presenta determinada resistencia al aplastamiento, que podría excederse si una superficie reducida (la apoyada sobre rastreles) se somete a elevada carga durante un periodo prolongado, por lo que en caso de requerirse exceder la limitación de acopio antes citada deberá solicitarse autorización al departamento responsable de Adif, que estudiará pormenorizadamente y aprobará si procede la propuesta del fabricante.

### **5.-RECEPCIÓN**

#### **5.1.-OBJETO Y ALCANCE**

La recepción de un conjunto de elementos es el proceso por el cual el departamento responsable de Adif, o quien este designa al efecto, verifica mediante determinados controles y ensayos que el proceso de producción de dichos elementos ha sido llevado a cabo en las condiciones que la E.T. establece y es conforme con los resultados obtenidos en la fase de validación.

Las conclusiones del proceso se obtienen a través de un muestreo estadístico, que por definición incorpora determinado margen de error. Es por ello que el objeto de la recepción es ofrecer una elevada probabilidad de que el producto suministrado cumple con la calidad requerida, siendo en cualquier caso responsabilidad del fabricante garantizar la calidad del producto y en consecuencia, las prestaciones adecuadas.

La recepción será llevada a cabo por el área responsable de Adif o por los organismos internos o externos que este designe, a través de personal especializado en estas funciones: los agentes receptores. Constituirá la herramienta de aceptación de los productos cubiertos por la presente ET para su suministro a Adif, cuando el pliego de suministro del material, el departamento responsable de Adif o los procedimientos de Adif así lo determinen.

Únicamente podrán suministrarse traviesas pertenecientes a lotes recepcionados (ver definición de lote de recepción).

Salvo indicación en contra en el pliego de suministro del material o en los procedimientos de Adif, los costes de la recepción de las traviesas correrán por cuenta de Adif.

Complementariamente a las recepciones y por tanto, con independencia del ritmo de producción, Adif podrá realizar visitas a la fábrica cuando lo estime oportuno para supervisar la producción, los controles de calidad llevados a cabo por el fabricante y la uniformidad de los procesos, quedando la documentación pertinente a disposición del departamento responsable de Adif.

## 5.2.-CONTENIDO DEL DOSIER DE RECEPCIÓN

El dossier de recepción es el documento que recoge la información necesaria del lote a recibir, a presentar por el suministrador en esta etapa del proceso de control. Será entregado al receptor antes de la fecha de recepción, salvo en los casos en que el receptor solicite exclusivamente algunas de sus partes (o facilite un formato específico como el descrito en el apartado 4.2), con el siguiente contenido mínimo:

- Datos de expedición (destino, trazabilidad, etc.).
- Tamaño del lote de recepción (ver definición).
- Dossier técnico de la traviesa aprobado por el departamento responsable de Adif en la fase de validación, según establece el apartado 3.4 de la ET (cuando el receptor lo solicite). Si el fabricante no se encuentra validado para la traviesa objeto de recepción, entregará el dossier técnico presentado para obtener la adjudicación del suministro objeto de recepción.
- Características del producto (deberán ser acordes con las declaradas en el dossier de validación del mismo producto, por lo que se recomienda extraer la información directamente de este):
  1. Expediente de validación.
  2. Dosificación del hormigón: descripción y código de designación.
  3. Identificación de los materiales constitutivos.
  4. Declaración de valores nominales: masa, hormigón y primera fisura.
  5. Identificación de la materia prima.
- Certificados generales del fabricante y del laboratorio externo de ensayos:
  - Certificados ISO 9001, 14001, OSHAS 18001, etc.
  - Declaración CE de conformidad de interoperabilidad: documento vigente y confirmación de haberlo remitido al área técnica de Vía para su archivo.
  - Certificado del laboratorio que demuestre el cumplimiento del nivel exigido en el apartado 4
- Certificado de calibración de los equipos de medida (básculas, reglas digitales, prensas, sondas de temperatura y humedad, flexómetro, inclinómetro, etc.).
- Resultados de los ensayos de autocontrol de la calidad de fabricación de las traviesas establecidos en el apartado 4.3 de la presente ET del lote a recibir (en fábrica y/o laboratorio externo) y del proceso de curado llevado a cabo, así como información sobre las traviesas rechazadas durante el autocontrol. En caso de producirse alguna incidencia durante el proceso de fabricación (como por ejemplo, incumplimiento de las tolerancias sobre los valores nominales), deberá dejarse registro de la misma, identificando sus causas

y las unidades afectadas.

- Certificados de materias primas:
  - Certificado de Áridos (marcado CE): comprobar que concuerden con la dosificación.
  - Certificado Acero (incluirá el peso por metro lineal y dimensionado de grafila).
  - Certificado de Cemento.
  - Aditivos.
  - Celosía.
- Cuando se haya designado como agente receptor de los componentes del sistema de sujeción al fabricante de traviesas, se incluirán los dosieres de recepción de cada uno de los componentes, así como el registro de las posibles incidencias o no conformidades, según establezca la correspondiente ET o en su defecto, el pliego de suministro del material o los procedimientos de Adif. Esta documentación incluirá la información de trazabilidad de la sujeción, que permita correlacionar las traviesas de cada lote con los componentes de la sujeción asociados.
- Declaración del fabricante según establece el apartado 5.3.1.2, que asegure que la fabricación del material objeto de la recepción se ha realizado siguiendo las prescripciones recogidas en la validación.
- Resultados de los ensayos de recepción (según apartado 5.3 y siguiendo el formato orientativo de los protocolos recogidos en el Anejo 3). Esta información se incluirá tras la visita del receptor.
- No conformidades abiertas en la recepción, si las hubiera (esta información se incluirá tras la visita del receptor)
- Si durante el proceso de recepción se produce alguna incidencia o no conformidad, la documentación correspondiente quedará incluida en el dossier de recepción, tal como establece el apartado 5.3.1.2.

### **5.3.-PREPARACIÓN Y EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN**

#### **5.3.1.-TRAVIESAS DE PLENA VÍA**

##### **5.3.1.1.-DESCRIPCIÓN DE CONTROLES Y ENSAYOS**

A lo largo del periodo de fabricación del lote, el receptor podrá indicar las traviesas que el fabricante debe ir apartando, hasta componer un conjunto de 45 unidades que constituirán la muestra para realizar la recepción del lote.

En cualquier caso, el receptor podrá cambiar en el momento de la visita hasta 10 de las traviesas seleccionadas, eligiéndolas del acopio de fábrica hasta completar las necesarias para realizar la recepción.

Sobre un conjunto de 30 traviesas de la muestra seleccionada se efectuarán los siguientes controles:

- Aspecto externo, trazabilidad y verificaciones geométricas que afectan al ancho de vía.
- Verificaciones geométricas de cotas críticas.
- Verificaciones geométricas de cotas principales y ensayos mecánicos.

Sobre las 15 unidades restantes, el fabricante configurará una parrilla de vía, sobre la que el

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
TRAVIESAS MONOBLOQUE DE HORMIGÓN PRETENSADO	COMITÉ DE NORMATIVA		
ET 03.360.571.8	7ª EDICIÓN	MAYO 2023	Pág. 69 de 108

receptor comprobará in situ su correcta disposición y medirá con regla manual el ancho de vía.

A todo ello se sumará el conteo de traviesas en acopio y la verificación de las condiciones del acopio, así como la identificación del lote dentro del mismo.

Cuando se trate del primer lote a recepcionar tras un proceso de validación, Adif podrá proponer la realización de mediciones geométricas y ensayos mecánicos en laboratorio externo, sobre 2 traviesas adicionales de entre las 30 traviesas seleccionadas.

#### **5.3.1.1.1.-Aspecto externo, trazabilidad y verificaciones geométricas que afectan al ancho de vía**

Sobre el conjunto de 30 traviesas seleccionadas, y sin sujeción, se realizará una inspección visual para comprobar el aspecto externo y las marcas de las traviesas.

Si el resultado es satisfactorio, se dará por finalizada esta inspección. Si se observan anomalías en el aspecto externo se procederá a la medición cuantitativa (en número y dimensiones) de los defectos localizados en 10 de las traviesas seleccionadas, delimitando así la importancia de las anomalías localizadas en base al apartado 2.4 Aspecto externo de la presente Especificación Técnica.

Además, sobre la totalidad de las traviesas seleccionadas se medirán las tres cotas críticas que afectan al ancho de vía (distancia exterior  $L_1$ , distancia interior  $L_3$  e inclinación  $I$ ) según se definen en el apartado 2.5.1 y se calculará posteriormente el ancho de vía teórico resultante.

#### **5.3.1.1.2.-Verificaciones geométricas de las restantes cotas críticas**

El receptor seleccionará 10 traviesas de la muestra en el momento de la recepción, sobre las que se medirán las restantes cotas críticas de la traviesa: torsión  $T$ , ancho de la zona de asiento  $b_a$  e inclinación del eje de la vaina  $E$  según se definen en el apartado 2.5.1.

#### **5.3.1.1.3.-Verificaciones geométricas de cotas principales y ensayos mecánicos**

Dentro del conjunto de las 10 traviesas sobre las que se habrán determinado las cotas críticas, el agente receptor separará 2 sobre las que se medirán además las cotas principales: longitud total  $L$ , anchura superior  $b_{sc}$  e inferior  $b_{ic}$  en sección central, anchura inferior en extremos  $b_{ie}$ , altura en el centro  $h_c$ , altura de asiento  $h_r$ , peso, planeidad de los planos de apoyo  $F$ , y distancia entre el punto de referencia exterior y los extremos del elemento hormigón  $L_2$ , según se definen en el apartado 2.5.

Sobre estas traviesas se efectuarán además en fábrica los ensayos mecánicos siguientes:

1 ensayo estático completo para momento de flexión positivo en sección bajo carril.

Por tratarse de un ensayo aislado, en este caso no aplicará la exigencia de cumplimiento del valor nominal con su correspondiente tolerancia, que tiene por objeto controlar estadísticamente la producción.

En las traviesas de ancho mixto se efectuará bajo el hilo de ancho 1.435 mm en la zona de hilos contiguos. En las traviesas polivalentes también se realizará bajo el hilo de ancho 1.435 mm.

1 ensayo estático completo para momento de flexión negativo, en sección central.

Del mismo modo que en la sección bajo carril, no aplicará la exigencia de cumplimiento del valor nominal con su correspondiente tolerancia.

Tanto en las traviesas de ancho mixto como en las polivalentes, se efectuará bajo la sección central

de ancho 1.668 mm.

Adicionalmente, cada 25.000 traviesas recepcionadas de las mismas características, el fabricante realizará, a su cargo, 1 ensayo estático completo para momento de flexión positivo en sección bajo carril, en laboratorio autorizado.

Si las traviesas van dotadas de suela en su cara inferior, se tomará una traviesa más sobre la que habrá de efectuarse en fábrica un ensayo de resistencia de unión a la traviesa (arrancamiento) según lo indicado en la E.T. de Adif correspondiente al elemento.

#### **5.3.1.1.4.-Ensayo de contraste sobre los componentes de la sujeción**

Cuando las traviesas se suministren con los conjuntos de sujeción premontados y se haya designado como agente receptor de los componentes del sistema de sujeción y las suelas al fabricante de traviesas, Adif podrá ordenar la realización de ensayos de contraste sobre los componentes, con carácter adicional a los realizados por el fabricante de traviesas durante el proceso de recepción de los mismos. La ejecución y la evaluación de los resultados de dichos ensayos se registrarán por lo establecido en la Especificación Técnica de cada componente, y su validez condicionará la recepción de los lotes de traviesas, de igual modo que los ensayos definidos en la presente ET.

#### **5.3.1.2.-PROCESO DE RECEPCIÓN Y APERTURA DE NO CONFORMIDADES**

El receptor comprobará la documentación del dossier de recepción (apartado 5.2), y verificará expresamente el cumplimiento de los requisitos de ensayos de autocontrol y la uniformidad de las características técnicas del producto. Asimismo, el receptor realizará la inspección en fábrica del lote objeto de recepción, cuyos controles y ensayos asociados deberán resultar conformes con los requisitos establecidos en la normativa de referencia.

Los resultados obtenidos permitirán completar el formato/protocolo de recepción y se incluirán en el dossier de recepción (en el Anejo 3 se acompañan algunos formatos orientativos, de los tipos de traviesas de uso más habitual en la red de Adif).

Complementariamente el fabricante aportará una declaración en la que asegure que la fabricación del material objeto de la recepción se ha realizado siguiendo las prescripciones recogidas en la validación de Adif y, por tanto, cumpliendo con todos los valores declarados.

En este sentido, el receptor podrá exigir cualquier documentación adicional que soporte la declaración anterior. En caso de detectar algún incumplimiento respecto a lo declarado en la validación, no se realizará la recepción del material y el fabricante deberá justificar en su caso el citado incumplimiento al departamento técnico responsable al efecto.

Cuando en la recepción no se disponga de todos los ensayos de autocontrol del hormigón (compresión a 28 días y/o flexotracción a 7 días) porque no haya transcurrido el tiempo necesario para disponer del resultado, el receptor podrá aceptar condicionadamente el lote, siempre y cuando los resultados de los ensayos de autocontrol del hormigón disponibles en el momento de recepción sean satisfactorios, así como los restantes ensayos y controles objeto de verificación en la recepción. En cualquier caso, el receptor analizará los resultados pendientes, una vez recibidos, para cerrar definitivamente la recepción. En esta situación, la trazabilidad de las traviesas suministradas será de especial importancia, a fin de localizarlas si los resultados finales de autocontrol no resultaran adecuados.

Si el resultado de la recepción es satisfactorio, el receptor emitirá un documento de recepción favorable, que acreditará la superación del proceso y permitirá al proveedor realizar el suministro.

Cuando, pese al cumplimiento de las exigencias de ensayo, el receptor observe en alguno de los

ensayos de autocontrol una variación en la tendencia con respecto a los resultados habituales, podrá solicitar un análisis específico al suministrador e incluso prescribir un incremento en las frecuencias de ensayo para la producción futura. En este caso, el receptor emitirá el documento de recepción favorable, si bien incluirá las prescripciones adicionales en dicho documento y vigilará su cumplimiento futuro por parte del suministrador.

Con carácter general, en caso de detectarse un incumplimiento se abrirá una "no conformidad". El agente receptor, tras registrar la no conformidad en el histórico de no conformidades, estudiará las causas y acciones correctoras llevadas a cabo por el fabricante y establecerá los oportunos contactos con el departamento responsable de Adif. Posteriormente, el receptor redactará y comunicará al fabricante los pasos a seguir para certificar que el resultado no conforme localizado es puntual y no representativo de las características de las traviesas validadas (ver definición).

Si el fallo identificase un problema estructural de dicha traviesa, y por tanto no puntual, se ordenaría una parada en el suministro a Adif y la exigencia de su modificación, para el restablecimiento de la calidad del producto.

La no conformidad detectada, así como el informe que recoja tanto las causas como las acciones correctoras y la documentación elaborada por el receptor, se incluirá en el dossier de recepción.

### **5.3.2.-TRAVIESAS DE APARATOS**

El proceso de recepción de las traviesas de aparatos coincide en líneas generales con el descrito en el apartado 5.3.1 para traviesas de plena vía, si bien incluye las siguientes particularidades:

- La trazabilidad de las traviesas incluidas en el lote de recepción vendrá determinada por las tipologías de los desvíos.
- El número de traviesas a seleccionar para la recepción será de 30 traviesas de diversas tipologías de aparato y que ocupen distintas posiciones dentro del desvío. Se seleccionarán preferiblemente 5 o más traviesas de longitudes superiores a 3,5 m.
- No se montará parrilla de vía.
- Las cotas principales a verificar sobre las 10 traviesas seleccionadas serán las siguientes: Longitud, Pendiente, Planeidad, Torsión e Inclinación de las espigas.
- La medición de las cotas críticas correspondientes a las distancias entre taladros de los anclajes para un mismo hilo y a las distancias entre anclajes de distintos hilos, se realizará sobre las 10 traviesas sobre las que se ha realizado la medición de las cotas principales. El fabricante facilitará al receptor el listado de coordenadas de cada una de las traviesas seleccionadas. Dichas cotas críticas se obtendrán mediante fórmulas en el protocolo correspondiente, siendo las coordenadas de los taladros las mediciones a registrar durante la realización de la recepción.
- Para el ensayo estático a flexión negativa se elegirán dos traviesas de las 10 citadas anteriormente, sobre las que se medirán la anchura superior e inferior, altura, longitud total y peso con anterioridad a dicho ensayo.
- De las 30 traviesas se seleccionarán todas aquellas que superen los 3,5 m para realizar la medición de la Flecha Máxima.
- Para la medición de las distancias entre los extremos y el elemento antivibratorio, se elegirán todas aquellas traviesas, tanto largas como cortas, que dispongan de taladro para el alojamiento del elemento antivibratorio.

Como caso excepcional, el procedimiento de recepción puede variar debido a la necesidad de suministro de traviesas de aparatos de vía con carácter de urgencia. La valoración de dicha urgencia será realizada por la dirección del contrato, que será quien determine las medidas oportunas para garantizar la calidad de las traviesas a suministrar en dichas circunstancias.

### 5.3.3.-RESUMEN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN

En la Tabla 23 se incluye el tipo de ensayos a realizar sobre las traviesas en fase de recepción, el tamaño mínimo de la muestra, el nivel de exigencia mínimo de los laboratorios de ensayo (según el apartado 1.2 "Definiciones" y el apartado 1.6 "Laboratorios de ensayo" de la presente E.T.), así como el apartado de la ET donde se establecen la metodología y los resultados exigidos.

TIPO DE TRAVIESA	ENSAYO/ VERIFICACIÓN	Nº Ensayos/ Verificaciones	LABORATORIO DE ENSAYO	METODOLOGÍA Y RESULTADOS
TRAVIESAS DE PLENA VÍA Y DE APARATOS DE VÍA	Marcas	30 uds./lote	Laboratorio TIPO D	Apartado 2.3
	Aspecto externo	30 uds./lote	Laboratorio TIPO D	Apartado 2.4
TRAVIESAS DE PLENA VÍA	Verificación geométrica	VER APDO. 5.3.1.1	Laboratorio TIPO D	Apartado 2.5.1
	Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Sección bajo carril	1/LOTE	Laboratorio TIPO D	Apartado 2.8.2.1.1
	Ensayo estático para Momento de Flexión negativo. Sección central	1/LOTE	Laboratorio TIPO D	Apartado 2.8.2.1.2
	Ensayo estático para Momento de Flexión positivo. Sección central	1/25.000 UDS	Laboratorio autorizado Tipo A	Apartado 2.8.2.1.2
TRAVIESAS DE APARATOS DE VÍA	Verificación geométrica	VER APDO. 5.3.2	Laboratorio TIPO D	Apartado 2.5.2
	Ensayo estático para Momento de Flexión positivo	VER APDO. 5.3.2	Laboratorio TIPO D	Apartado 2.8.4.1.1
	Ensayo estático para Momento de Flexión negativo	VER APDO. 5.3.2	Laboratorio TIPO D	Apartado 2.8.4.1.2

Tabla 23. Ensayos de recepción.

## 6.-GARANTÍAS

Las garantías serán las establecidas en el contrato de obra, suministro y/o instalación correspondiente entre Adif y la empresa suministradora o instaladora de traviesas monobloque de hormigón, y en todo caso se cumplirá con la legislación vigente al respecto.

## 7.-NORMATIVA DEROGADA

ET 03.360.571.8. Traviesas monobloque de hormigón pretensado. 6ª Edición. Julio 2018 + M1. Julio 2020.

## 8.-DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR

La presente Especificación Técnica entrará en vigor en la fecha de su aprobación.

A partir de ese momento, aquellos que dispongan de validaciones basadas en las Especificaciones Técnicas derogadas por ésta, podrán atenerse a lo dispuesto en el procedimiento de validación vigente para la renovación de las mismas.

## 9.-NORMATIVA DE REFERENCIA

En el contenido de esta ET se hace referencia a los documentos normativos que se citan a continuación.

En el caso de documentos referenciados sin edición y fecha se utilizará la última edición vigente; en el caso de normas citadas con versión exacta, se debe aplicar esta edición concreta.

En el caso de normas UNE EN que establezcan condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, que sean transposición de normas EN cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea, será de aplicación la última versión comunicada por la Comisión y publicada en el DOUE.

- Orden TMA/135/2023, de 15 de febrero, por la que se aprueban la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI) y la instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de energía (IFE) y se modifican la Orden FOM/1630/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción ferroviaria de gálibos y la Orden FOM/2015/2016, de 30 de diciembre, por la que se aprueba el Catálogo Oficial de Señales de Circulación Ferroviaria en la Red Ferroviaria de Interés General. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.
- Reglamento (UE) nº 1299/2014 de la Comisión, de 18 de noviembre de 2014, relativo a las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema «infraestructura» en el sistema ferroviario de la Unión Europea. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.
- Reglamento de Ejecución (UE) 2019/776 de la Comisión de 16 de mayo de 2019 que modifica los Reglamentos (UE) nº 321/2013, (UE) nº 1299/2014, (UE) nº 1301/2014, (UE) nº 1302/2014 y (UE) nº 1303/2014 y (UE) 2016/919 de la Comisión y la Decisión de Ejecución 2011/665/UE de la Comisión en lo que se refiere a la armonización con la Directiva (UE) 2016/797 del Parlamento Europeo y del Consejo y la implementación de los objetivos específicos establecidos en la Decisión Delegada (UE) 2017/1474 de la Comisión. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.
- UNE-EN 12620: 2003 + A1. "Áridos para hormigón". AENOR.
- UNE-EN 13230-1:2016. "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Traviesas y soportes de hormigón". Parte 1: Requisitos generales. AENOR.
- UNE-EN 13230-2:2016. "Aplicaciones ferroviarias. Vía. "Traviesas y soportes de hormigón. Parte 2: Traviesas monobloque pretensadas". AENOR.

- UNE-EN 13230-4:2016+A1:2021. "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Traviesas y soportes de hormigón. Parte 4: Soportes pretensados para aparatos de vía". AENOR.
- UNE-EN 13230-6:2020. "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Traviesas y soportes de hormigón. Parte 6: Diseño". AENOR.
- UNE 83951:2008. "Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras". AENOR.
- UNE 83967:2016 EX. "Durabilidad del hormigón. Método de ensayo para evaluación de la expansión potencial por reacción árido-álcali de dosificaciones de hormigón. Método semiacelerado de prismas de hormigón". ARCELOR.
- UNE-EN 933-1:2012. "Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1. Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado". AENOR.
- UNE-EN 933-3:2012. "Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas". AENOR.
- UNE-EN 933-8:2012+A1:2015 y UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016. "Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8. Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena". AENOR.
- UNE-EN 933-9:2010+A1:2013. "Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno". AENOR.
- UNE 36094:1997. "Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado". AENOR.
- UNE 36094:1997 ERRATUM. "Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado". AENOR.
- UNE 146403:2018. "Determinación de los terrones de arcilla y otras partículas deleznable en los áridos para la fabricación de morteros y hormigones". AENOR.
- UNE-EN 1008:2007. "Agua de amasado para hormigón. Especificaciones para la toma de muestras, los ensayos de evaluación y aptitud al uso incluyendo las aguas de lavado de las instalaciones de reciclado de la industria del hormigón, así como el agua de amasado para hormigón". AENOR.
- UNE 146508:2018. "Ensayo de áridos. Determinación de la reactividad potencial álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero". AENOR.
- UNE 146509:2018. "Determinación de la reactividad potencial de los áridos con los alcalinos. Método de los prismas de hormigón". AENOR.
- UNE-EN 196-2:2014. "Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos". AENOR.
- UNE-EN 196-7:2008. "Métodos de ensayo de cementos. Parte 7: Métodos de toma y preparación de muestras de cemento". AENOR.
- UNE-EN 932-1:1997. "Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1. Métodos de muestreo". AENOR.
- UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013. "Ensayos para determinar las propiedades químicas de los

áridos. Parte 1: Análisis químico". AENOR.

- UNE-EN 10080:2006. "Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades". AENOR.
- UNE-EN 12390-1:2022. "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, dimensiones y otras características de las probetas y moldes". AENOR.
- UNE-EN 12390-2:2020. "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia". AENOR.
- UNE-EN 12390-3:2020. "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas". AENOR.
- UNE-EN 12390-5:2020. "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión de probetas". AENOR.
- UNE-EN 12390-6:2010. "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 6: Resistencia a tracción indirecta de probetas". AENOR.
- UNE-EN 13146-5:2017. "Aplicaciones ferroviarias. Vía. Métodos de ensayo de los sistemas de fijación. Parte 5: Determinación de la resistencia eléctrica". AENOR.
- DIN EN 10138-1:2009. Aceros de pretensado. Requisitos generales.
- DIN EN 10138-2:2009. Aceros de pretensado. Cables.
- Instrucción General nº 66. Prescripciones de cargamento. Mayo 2006. Adif.

## I. Anejo 1. Contenido del dossier técnico de validación

### ÍNDICE DE CONTENIDO PÁGINA

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO .....	78
2.- FORMATO DOCUMENTAL .....	78
3.- ACLARACIONES PRELIMINARES.....	79
4.- CONTENIDO DEL DOSIER .....	79
4.1.-PORTADA .....	79
4.2.-DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO OBJETO DE VALIDACIÓN .....	79
4.3.-PLANO .....	80
4.4.-MASA.....	80
4.5.-VALORES NOMINALES .....	80
4.6.-INSTALACIONES PRODUCTIVAS .....	81
4.7.-ACOPIO DE MATERIALES .....	81
4.8.-MATERIALES CONSTITUTIVOS .....	81
4.9.-ADITIVOS.....	82
4.10.- HUSOS GRANULOMÉTRICOS .....	82
4.11.- RELAJACIÓN DE ACEROS .....	82
4.12.- DOSIFICACIÓN .....	82
4.13.- RELACIÓN AGUA/CEMENTO .....	82
4.14.- FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN .....	82
4.15.- ACTUACIONES EN TEMPERATURAS EXTREMAS.....	82
4.16.- SISTEMA DE PRETENSADO .....	83
4.17.- ANCLAJE DEL PRETENSADO .....	83
4.18.- VIBRADO DEL HORMIGÓN .....	83
4.19.- CURADO NATURAL .....	83
4.20.- TIEMPOS DE CURADO.....	83
4.21.- SISTEMA DE DESMOLDEO .....	83
4.22.- VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS .....	84
4.23.- ACOPIO DE TRAVIESAS .....	84
4.24.- AUTOCONTROLES EN PROCESO .....	84
4.25.- SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD .....	84
4.25.1.- ORGANIZACIÓN Y CERTIFICADOS.....	84
4.25.2.- PLAN DE CALIDAD .....	85
4.26.- MONTAJE SUJECCIONES, APILADO, CARGA Y TRANSPORTE DE TRAVIESAS .....	85
4.27.- VALIDACIÓN DE MATERIAS PRIMAS .....	85
4.28.- VALIDACIÓN DE COMPONENTES.....	86
4.29.- VALIDACIÓN DE TRAVIESAS .....	86
4.30.- AUDITORÍAS DE CONTROL DE PROCESO .....	87
4.31.- COMPROMISO DE COMUNICACIÓN POR MODIFICACIÓN .....	87
5.- RESOLUCIÓN.....	87
6.- ANEJOS.....	87

## 1.-INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El capítulo 3. Validación de la ET de Adif 03.360.571.8 (en adelante E.T.), define y regula el proceso de validación, y entre su contenido se encuentra la relación simplificada de documentos a incluir en el dossier técnico que el solicitante presentará para la superación del proceso.

El presente Anejo tiene por objeto definir pormenorizadamente la forma y contenido del referido dossier técnico a presentar, de manera que el proceso de validación resulte ágil y efectivo tanto para el solicitante como para el departamento responsable de Adif. Se persiguen con ello tres objetivos:

- Garantizar que el solicitante presenta la información necesaria.
- Permitir al departamento de Adif una rápida, a la par que exhaustiva, revisión del documento.
- Construir un dossier completo y ordenado que puedan emplear los diferentes departamentos de Adif responsables tanto de la recepción del material, como del control o mantenimiento del mismo.

Cabe resaltar que el presente Anejo no incluye las pruebas en servicio, que se realizarán (si procede) con posterioridad a la aprobación por parte del departamento técnico de Adif de este dossier.

## 2.-FORMATO DOCUMENTAL

La documentación a presentar contendrá en todos los casos 31 apartados independientes, que se listan y describen en el siguiente epígrafe y conformarán el dossier técnico de validación.

El dossier se presentará en formato digital, firmado y en un único documento que contará con un índice detallado dotado de vínculos a los correspondientes apartados y marcadores que permitan el desplazamiento sencillo por el citado documento. En caso de acompañarse de anejos complementarios, se numerarán según el apartado al que correspondan (por ejemplo, el Anejo 3 sería el correspondiente al capítulo 4.3), deberá incluirse su referencia en el índice y se establecerán los vínculos en el texto.

Cabe recordar que la validación de una pieza lleva aparejada la combinación de las siguientes 4 variables, que definen biunívocamente el producto (ver definiciones en ET):

- Diseño.
- Materia prima.
- Instalación productiva.
- Proceso/sistema de fabricación.

Con carácter general se presentará un dossier completo e independiente para cada producto (combinación de variables).

En determinados casos y por simplicidad documental, o bien bajo petición del solicitante, el departamento de Adif responsable de validaciones aceptará la entrega de un único dossier que integre diferentes productos, siempre y cuando la información quede recogida de manera clara y resulte fácilmente trazable. En tal caso, en los apartados del dossier que proceda habrán de quedar adecuadamente diferenciadas las variables en cuestión.

El contenido del dossier será tratado de forma confidencial por cualquier persona de Adif o que actúe en su nombre, salvo para aquellos aspectos que sean de dominio público.

### **3.-ACLARACIONES PRELIMINARES**

La documentación a presentar en la validación permite garantizar que las variables antes citadas quedan adecuadamente definidas, y por tanto el producto se diferencia de cualquier otro. Los siguientes apartados del dossier se corresponden con la definición de cada variable de la siguiente manera:

- Diseño: 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5.
- Materia prima: 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 y 4.14.
- Instalación productiva: 4.6 y 4.7.
- Sistema/proceso de fabricación: del 4.14 al 4.26.

Los apartados 4.27, 4.28 y 4.29 tienen por objeto requerir la documentación adicional que demuestre que las exigencias de la validación se han superado y el 4.30 ofrece información sobre el control que el suministrador efectuará sobre el fabricante (cuando proceda).

Cabe resaltar que el producto que componga la muestra de validación será estrictamente el que se valide, y la descripción de la combinación de variables empleada en su fabricación será la que figure en el dossier a presentar. Por tanto, el apartado el 4.31 representa el compromiso de comunicación del solicitante ante todo cambio realizado sobre el producto validado.

### **4.-CONTENIDO DEL DOSIER**

A continuación, se relaciona el contenido mínimo del dossier, que el solicitante podrá ampliar en base a su criterio o a la necesidad de realizar aclaraciones adicionales.

#### **4.1.-PORTADA**

Ha de incluir al menos:

Antetítulo: DOSIER TÉCNICO DE VALIDACIÓN.

Título: nombre del producto para el que se solicita la validación.

Número de expediente asignado por Adif.

Solicitante de la validación.

ET de aplicación: ET 03.360.571.8.

Fecha de redacción del dossier.

#### **4.2.-DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO OBJETO DE VALIDACIÓN**

Indicar número de expediente asignado por Adif para la validación, que servirá de trazabilidad hasta la recepción del producto.

Este apartado servirá de base para la validación, por lo que deberá incluir la información necesaria para la comprensión del resto de apartados. Presentará especial importancia cuando el informe

integre diferentes combinaciones de variables (diversos modelos de traviesa o sistemas de fabricación-, distintas dosificaciones o materias primas, variantes en el proceso de fabricación – vibrado, curado, etc.) o cuando se acometa un proceso de validación simplificado, debiendo indicarse si se trata de modificación significativa o no significativa y su justificación según las definiciones de la E.T.

Este apartado también presentará especial relevancia cuando se trate de un modelo no recogido en la ET. La novedad del modelo se mencionará en este apartado y se incluirá como Anejo el documento de cálculo de sus momentos característicos, coeficientes de ensayo e impacto y cargas de ensayos, según la norma UNE-EN 13230-6, especificando los valores de rigidez tenidos en cuenta y todo ello, convenientemente firmado por el responsable del diseño.

La información requerida en los siguientes apartados se refiere a la producción en turno simple de hormigonado de la traviesa. Cuando el fabricante prevea incorporar turnos adicionales y ello conlleve modificaciones en alguno de los aspectos recogidos en el presente dossier, habrá de trasladar la información correspondiente al departamento responsable de Adif para su incorporación a la documentación de validación.

#### 4.3.-PLANO

Número de plano de la base de datos oficial de Adif correspondiente (en su defecto el plano de fabricación aprobado por Adif).

En caso de diseño no recogido en la ET, incluirá la información de los momentos característicos, coeficientes de ensayo e impacto y procedimientos de ensayo.

El plano se acompañará además como anejo 3 independiente.

#### 4.4.-MASA

Valor nominal de la masa de la traviesa y rango, teniendo en cuenta la tolerancia de la ET.

Este valor constituirá la referencia para los procesos de validación, autocontrol y recepción.

#### 4.5.-VALORES NOMINALES

Cada fabricante definirá los valores nominales (VN) en anejo 5 independiente, en relación con la masa de la traviesa y con las propiedades mecánicas, de acuerdo con los siguientes criterios:

Propiedad	Valores nominales	Explicación
Resistencia a compresión antes de la transmisión del pretensado	Se puede definir un VN por cada estación fría/cálida	Las características mecánicas del hormigón pueden presentar variación estacional
Resistencia a compresión del hormigón a 28 días	Se puede definir un VN por cada estación fría/cálida	Las características mecánicas del hormigón pueden presentar variación estacional
Resistencia a flexotracción del hormigón a 7 días	Se puede definir un VN por cada estación fría/cálida	Las características mecánicas del hormigón pueden presentar variación estacional
Fuerza de primera fisura en sección bajo carril de traviesas	Se debe definir un VN para cada modelo de traviesa, pudiendo definirse un VN por cada estación	Se debe homogenizar el máximo posible la edad de las traviesas y el procedimiento de almacenamiento previo a los ensayos. Se indicarán las diferencias con las

Propiedad	Valores nominales	Explicación
	fría/cálida. El fabricante declarará la edad de las traviesas y el procedimiento de almacenamiento previo a los ensayos en el Dossier técnico	condiciones existentes en la validación, en caso de haberlas.
Fuerza de primera fisura en sección central de traviesas	Se debe definir un VN para cada modelo de traviesa, pudiendo definirse un VN por cada estación fría/cálida. El fabricante declarará la edad de las traviesas y el procedimiento de almacenamiento previo a los ensayos en el Dossier técnico	Se debe homogenizar el máximo posible la edad de las traviesas y el procedimiento de almacenamiento previo a los ensayos. Se indicarán las diferencias con las condiciones existentes en la validación, en caso de haberlas.

#### 4.6.-INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Memoria descriptiva de las instalaciones productivas: ubicación, descripción general, características, lay-out del proceso, medios y equipos, plan de calibración de los equipos, etc.

Indicación de la capacidad de producción estándar de las instalaciones productivas en general y con relación al producto a homologar en el caso de que por sus características sea diferente.

#### 4.7.-ACOPIO DE MATERIALES

Descripción del acopio empleado para cada componente o producto, (dimensiones, ubicación, capacidad...). Tipo de almacenamiento en fábrica (acopios, silos, tolvas...) e identificación de los mismos.

La descripción del acopio de traviesas se incluirá en el apartado 4.23, por lo que resulta preferible no repetir la información.

#### 4.8.-MATERIALES CONSTITUTIVOS

- Cemento: tipo y procedencia (denominación, fábrica y localización de la misma). Cuando sea de bajo contenido en álcalis deberá indicarse y en el caso de no serlo reflejarse el contenido de Na<sub>2</sub>O equivalente.
- Áridos: para cada fracción definida por sus tamaños máximo y mínimo indicar procedencia (nombre y localización de cantera o terraza fluvial), método de obtención (granular o machaqueo) y naturaleza, así como los certificados CE que incluyan las características físico-químicas de cada fracción declarada.
- Agua: procedencia. Especificar si es potable, por encontrarse exenta de los controles de la E.T. (en ese caso la aplicación del apartado 4.27 sería opcional para el fabricante)
- Armadura: número de tendones, diámetro, grafilas (si procede), tipo de acero (denominación) y características del mismo. Distinguir entre armadura activa y pasiva (si la hubiera).

#### **4.9.-ADITIVOS**

Características y proporciones de aditivos empleados

De cada uno (incluso desencofrante) indicar características y funcionalidad.

#### **4.10.-HUSOS GRANULOMÉTRICOS**

Los husos granulométricos de los áridos del hormigón y sus tolerancias

Vincular cada fracción a la indicada en el apartado 4.8 Materiales constitutivos.

#### **4.11.-RELAJACIÓN DE ACEROS**

La relajación máxima de los aceros de pretensado después de 1.000 horas

Indicar la carga de referencia (con respecto a carga de rotura) para dicha relajación e incluir ficha técnica del producto.

#### **4.12.-DOSIFICACIÓN**

Descripción de la dosificación del hormigón de la traviesa a validar, relacionando cada componente (peso y tolerancia) con los datos de los apartados 4.8 (materiales constitutivos) y 4.9 (aditivos). Incluir código de la dosificación, vinculado al informe del organismo certificador externo (si no existiera, el código lo elegirá el solicitante o en su defecto lo asignará el departamento responsable).

**Nota:** las fracciones declaradas concordarán con el certificado CE de la cantera a efectos del tamaño del árido, y en consecuencia con lo prescrito en la norma UNE-EN 12620 vigente, salvo que este requisito no pueda cumplirse por motivo debidamente justificado. En caso de mezcla de áridos deberá indicarse el porcentaje en peso de cada fracción que compone el árido fino o grueso.

#### **4.13.-RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

Indicar relación agua/cemento y su tolerancia.

Indicar para cada valor del cociente (en función de la tolerancia) la composición del hormigón (peso de cada componente)

#### **4.14.-FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN**

Descripción general de las fases del proceso y de los medios empleados, incluyendo el tratamiento y control de los áridos desde el acopio hasta la amasadora (lavado, cribado, etc.) en caso de producirse, el proceso general de amasado, el control de temperatura del hormigón, la capacidad de la amasadora, etc.

Los detalles del pretensado, vibrado y curado se presentan en apartados posteriores por lo que resulta preferible no repetir información.

#### **4.15.-ACTUACIONES EN TEMPERATURAS EXTREMAS**

Descripción de las características de la nave en concepto de aislamiento térmico, así como de los métodos para el registro/control de la temperatura ambiente.

Relación y descripción de las medidas puestas en marcha cuando la temperatura es baja (indicar temperatura de referencia). Especificar si se contempla la parada de la producción en algún

escenario.

#### **4.16.-SISTEMA DE PRETENSADO**

La descripción del sistema de pretensado o postesado (incluir esfuerzo teórico de pretensado total y por cable, y su tolerancia).

La descripción del sistema de pretensado o postesado debe incluir el método de fijación de los tendones, la descripción y características de la tensadora así como el sistema de bloqueo cuando se alcanza la tensión objetivo.

Si la armadura activa se compone de diferentes tipos de acero o tendones deberá particularizarse para cada caso.

#### **4.17.-ANCLAJE DEL PRETENSADO**

La descripción del sistema de anclaje del pretensado en la traviesa: especificaciones de adherencia de los tendones de acero (por ejemplo, grafilado), método de transferencia del esfuerzo de pretensado al hormigón (instantáneo o diferido) y condiciones previas a cumplir para transferir el esfuerzo, características y tolerancias químicas, dimensionales y mecánicas de los dispositivos de anclaje, etc.

#### **4.18.-VIBRADO DEL HORMIGÓN**

Los métodos de vibrado del hormigón y el tipo de instalación correspondiente (potencia, frecuencia, amplitud y tiempo de vibrado).

#### **4.19.-CURADO NATURAL**

Descripción del método de curado natural, indicando asimismo el sistema de registro/control de la temperatura ambiente.

Si el método no se corresponde con alguno de los descritos en el apartado 2.2.5 de la E.T. deberá ser autorizado expresamente por Adif para concluir la validación).

#### **4.20.-TIEMPOS DE CURADO**

Los tiempos de curado (tras el curado natural) y el ciclo de temperaturas, preferiblemente a través de las correspondientes curvas.

Podrán emplearse como valores para el ciclo de la curva las temperaturas exteriores del entorno de la traviesa en la línea de fabricación, siempre y cuando el fabricante facilite una relación entre la temperatura del hormigón y la del punto aéreo de control durante todo el ciclo de curado, que deberá ser expresamente aprobada en la fase de validación técnica y utilizada como referencia en todo proceso de curado.

Para tal fin el fabricante deberá indicar la posición de los puntos de medida de la temperatura y los medios empleados para ello y demostrar haber realizado el adecuado muestreo estadístico para la obtención de conclusiones en la correlación.

#### **4.21.-SISTEMA DE DESMOLDEO**

El sistema de desmoldeo: tipo, características y número de cavidades afectadas en cada desmoldeo.

Indicar alternativas del sistema cuando el desmoldeo no se produce tras las acciones arriba descritas.

#### **4.22.-VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS**

El tipo de plantillas empleadas para las verificaciones geométricas (u otros sistemas alternativos de medición), la curva experimental que refleje la evolución de las cotas en el tiempo y el protocolo oficial de mediciones, según se indica en el apartado 2.5.3.

En relación con las plantillas, se indicará para cada cota crítica y principal el equipo o sistema empleado para su medición, características, denominación, calibración e imagen descriptiva.

La curva experimental será el resultado de evaluar aquellas cotas que presentan una evolución significativa en el tiempo, para edades de la traviesa de interés para la correlación entre el autocontrol y la recepción.

El protocolo de medición (que deberá ser aprobado por el departamento responsable de Adif para la concesión de la validación) establecerá la pauta de mediciones a realizar durante el autocontrol, y formará parte del dossier de calidad para la recepción. La curva experimental permitirá comprobar que los datos obtenidos en autocontrol cumplen los requisitos de la E.T. en recepción.

#### **4.23.-ACOPIO DE TRAVIESAS**

La forma de acopiar las traviesas después de la fabricación

Deberá describirse el transporte desde la línea de producción, los criterios de colocación y clasificación en el acopio (existencia de calles, zonas...), las alturas de acopio (teniendo en cuenta las restricciones en caso de suela bajo traviesa), la identificación y trazabilidad en el acopio, la capacidad del mismo.

Si existe un acopio de auto-rechazo se describirá también.

#### **4.24.-AUTOCONTROLES EN PROCESO**

Puesta a punto de la maquinaria utilizada, en Anejo 24.1.

Fichas de las instrucciones de trabajo, en Anejo 24.2.

Fichas de ejecución de los controles en proceso (en Anejo 24.3), así como los criterios de aceptación o rechazo.

En cuanto a la geometría, tipo de plantillas (u otros sistemas de medición) empleadas para las verificaciones. Se indicará, para cada cota crítica, el equipo o sistema empleado para su medición, así como sus características y calibración.

#### **4.25.-SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD**

##### **4.25.1.-Organización y certificados**

El solicitante demostrará que dispone de una organización de métodos y medios materiales y humanos que le permitan garantizar la calidad de la fabricación, la trazabilidad y el control del producto que fabrica, así como de aquellos otros de los que se aprovisiona, estando capacitado para realizar controles en todos los turnos de la misma.

Se comprometerá a cumplir con el conjunto de ensayos establecidos por la presente ET como controles de calidad del proceso de fabricación, así como a demostrar su ejecución mediante registros documentales que estarán a disposición de Adif. Deberá dejar constancia de este

compromiso en el presente apartado.

En relación con las sujeciones, el Plan de Calidad incluirá la descripción de los controles y ensayos a realizar sobre cada componente, tanto cuando Adif le haya encomendado la recepción de estas como en caso de que no tenga asignadas dichas funciones.

Asimismo, acompañará una descripción general del sistema de calidad: fecha de implantación y normas de referencia; certificaciones ISO 9001 y 14001 (en Anejo 25.1); plan de auditorías internas y externas; relación de procedimientos específicos e instrucciones de trabajo.

El departamento responsable podrá solicitar procedimientos o instrucciones específicas si lo considera conveniente.

#### **4.25.2.-Plan de calidad**

Se entregará también, como anejo 25.2 independiente, el Plan de Calidad de la fábrica, que demuestre la capacidad y el compromiso del solicitante de efectuar, como mínimo, los ensayos y controles que la ET establece al efecto para el autocontrol de la producción.

#### **4.26.-MONTAJE SUJECIONES, APILADO, CARGA Y TRANSPORTE DE TRAVIESAS**

El solicitante declarará su conocimiento y aceptación del montaje y transporte de la sujeción de referencia de Adif (de los componentes no embebidos en la traviesa) en el momento de la validación (indicar plano correspondiente).

Asimismo describirá las particularidades de su proceso productivo en relación con los componentes embebidos en la traviesa (vaina, suela bajo traviesa, etc.).

Si Adif modificara la sujeción de referencia lo comunicaría al fabricante requiriendo la actualización de la documentación al efecto.

Adicionalmente el solicitante certificará el conocimiento y aceptación del modo de apilado, carga y transporte de las traviesas según la I.G. 66. En lo relativo al transporte y expedición se relacionarán los controles a efectuar previos a la salida de traviesas de fábrica.

#### **4.27.-VALIDACIÓN DE MATERIAS PRIMAS**

El departamento responsable de Adif (o el solicitante si Adif así lo decide) seleccionará las muestras de agua, cemento y árido, presentando un dossier que contendrá los siguientes subapartados para cada componente y fracción:

1. Laboratorio: nombre, localización y prueba de cumplimiento de los requisitos de la E.T. en cuanto a su acreditación
2. Índice de ensayos, fecha de fabricación de las muestras y de los ensayos, y tabla general de resultados incluyendo los valores de referencia de la E.T.
3. Informes de laboratorio ordenados según índice anterior. En el cuerpo del dossier se indicarán sus códigos de referencia y se acompañarán como Anejo.
4. Certificado de calidad del proveedor (no aplica en agua)

Cuando para la validación resulte suficiente con la entrega de la documentación de autocontrol de calidad, se especificará este hecho en el apartado 4.2 del dossier, y al inicio del presente apartado se presentarán los resultados del último trimestre disponible (para ensayos semestrales al menos la última muestra disponible) y se respetará en cualquier caso el patrón de entrega documental arriba mencionado, incluyendo la periodicidad de ensayos que la ET prescribe.

En relación con el ensayo de reactividad árido-álcali, y dado que es habitual testear diferentes dosificaciones e incluso realizarlo mediante diferentes metodologías, deberá acompañarse en el subapartado 2 de este apartado, para cada fracción de áridos, un epígrafe específico al efecto que identifique las dosificaciones ensayadas en los informes de laboratorio (subapartado 3), la correlación con la dosificación a homologar y las conclusiones de los ensayos.

Se facilitará mediante informe en Anejo 27.

#### **4.28.-VALIDACIÓN DE COMPONENTES**

Se presentará la siguiente documentación diferenciando entre hormigón y traviesa sin terminar, y organizándola en los subapartados que se muestran a continuación:

1. Laboratorio: cuando aplique, nombre, localización y prueba de cumplimiento de los requisitos de la E.T. en cuanto a su acreditación
2. Índice de ensayos, fecha de toma de muestras (cuando aplique) y de ensayo, y tabla general de resultados incluyendo los valores de referencia de la E.T. y los valores nominales declarados en el apartado 4.
3. Informes de laboratorio ordenados según índice anterior (cuando proceda informes del técnico designado por Adif con presencia en fábrica).
4. En el cuerpo del dossier se indicarán sus códigos de referencia y se acompañarán como Anejo.
5. Certificado de calidad del proveedor (para la armadura activa/pasiva).

Se facilitará mediante informe en Anejo 28.

#### **4.29.-VALIDACIÓN DE TRAVIESAS**

1. Laboratorio: nombre, localización y prueba de cumplimiento de los requisitos de la E.T. en cuanto a su acreditación
2. Índice de ensayos, fecha de fabricación de las traviesas y de los ensayos, y tabla general de resultados incluyendo los valores de referencia de la E.T. y valores nominales declarados en el apartado 4.5.
3. Informes de laboratorio ordenados según índice anterior (cuando proceda informes del técnico del laboratorio acreditado con presencia en fábrica).

Estos informes incluirán el número de expediente asignado por Adif al producto objeto de validación.

En el cuerpo del dossier se indicarán sus códigos de referencia y se acompañarán como Anejo.

En el caso de modificaciones no significativas de traviesas de plena vía o aparatos previamente validadas, en las que el fabricante realice un cambio en la dosificación del hormigón o en la materia prima, se incluirá como Anejo adicional en este apartado el informe que justifique la elección del modelo de referencia para ensayos y controles, según se indica en el apartado 3.9 Proceso simplificado de validación.

Se facilitará mediante informe en Anejo 29.

#### **4.30.-AUDITORÍAS DE CONTROL DE PROCESO**

Cuando el solicitante de la validación no sea fabricante del producto, tal como establece el apartado 3.5 de la presente ET, entregará una planificación de auditorías al fabricante, así como la relación de aspectos a supervisar y controlar.

Tanto la planificación como el contenido de las auditorías serán aprobados por el departamento responsable de Adif, mediante la aceptación del presente dossier.

#### **4.31.-COMPROMISO DE COMUNICACIÓN POR MODIFICACIÓN**

El solicitante se comprometerá a comunicar por escrito al departamento responsable de Adif y con antelación, cualquier cambio en el proceso de producción ordinario declarado en este dossier, acompañando la documentación sustitutiva.

### **5.-RESOLUCIÓN**

La documentación arriba referida será analizada por el departamento responsable de Adif que, siempre que disponga de medios, efectuará una visita a las instalaciones durante el proceso productivo de la muestra a validar, para completar la evaluación.

Tras las pruebas en servicio (si fueran de aplicación) y si las conclusiones del análisis son adecuadas, se emitirá informe técnico favorable de validación. Dicho informe se acompañará de la declaración CE de conformidad del producto según la E.T.I. del subsistema Infraestructura (cuando proceda), para que la validación se haga efectiva en la forma recogida en el procedimiento de Adif al efecto.

### **6.-ANEJOS**

ANEJO 3.-Plano.

ANEJO 5.- Valores nominales

ANEJO 24.1.-Puesta a punto de la maquinaria utilizada.

ANEJO 24.2.-Fichas de las instrucciones de trabajo.

ANEJO 24.3.-Fichas de ejecución de los controles del proceso.

ANEJO 25.1.-Certificación ISO del sistema de control de calidad.

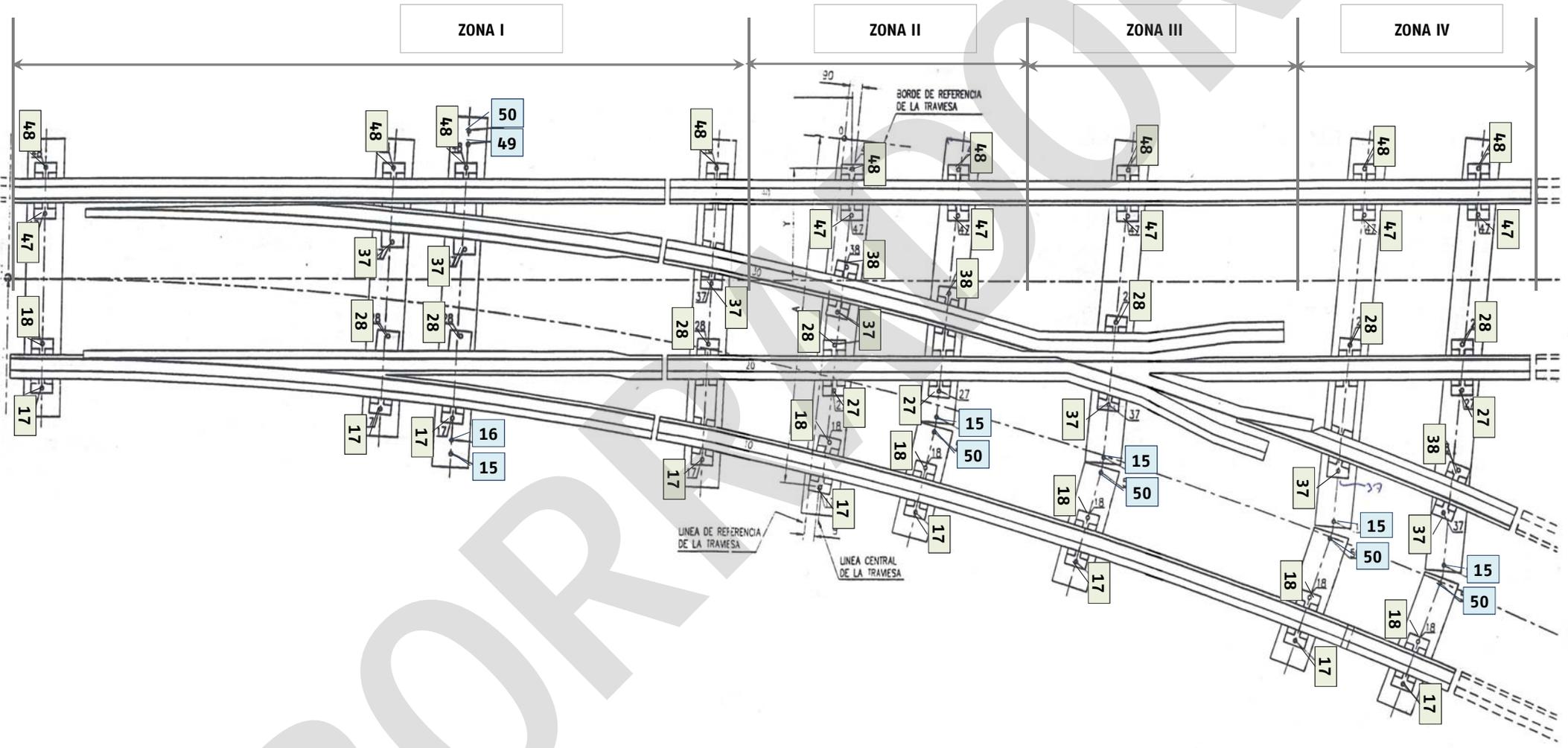
ANEJO 25.2.-Plan de calidad de la fábrica

ANEJOS 27, 28 Y 29.- Informes de los ensayos de validación.

**Nota:** adicionalmente el solicitante podrá incorporar los anexos que considere necesarios para la comprensión del dossier.

## II. Anejo 2. Esquema de posicionamiento de los taladros de anclaje de las traviesas de aparatos

BORRADOR



BORRADOR

### III. Anejo 3. Protocolos de recepción.

BORRADOR





PROTOCOLO DE RECEPCIÓN DE TRAVESAS MONOBLOQUE DE HORMIGÓN PRETENSADO

ET 03.360.571.8

VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS: COTAS CRÍTICAS															
TRAVIESA				DISTANCIA EXTERIOR (L1) Ancho 1.435 mm	DISTANCIA INTERIOR (L3) Ancho 1.435 mm		INCLINACIÓN 1/20	ANCHO DE VÍA RESULTANTE	TORSIÓN (T)	ANCHO ZONA DE ASIENTO (ba)		INCLINACIÓN ESPIGAS (E)			
					Adif	Fabricante				Adif	Fabricante	Exterior Adif	Interior Adif	Interior Fabricante	Exterior Fabricante
Nº	Fecha de Fabricación	Molde	Suela	1.821 <sup>+2/-1</sup> mm	298 <sup>+1,5/-0,5</sup> mm		2,86° ±0,25° (5,2°-6,2°)	L:1.435 ± 2 mm	+ 0,7 mm	161 <sup>+3/-1</sup> mm	161 <sup>+3/-1</sup> mm	5° +1,30° / -1,30°		5° +1,30° / -1,30°	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															

PARRILLA DE VÍA				
Nº	SUELA	FECHA DE FABRICACIÓN	MOLDE	Comprobación Ancho (+2/-2 mm)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Fdo. Por RECEPTOR

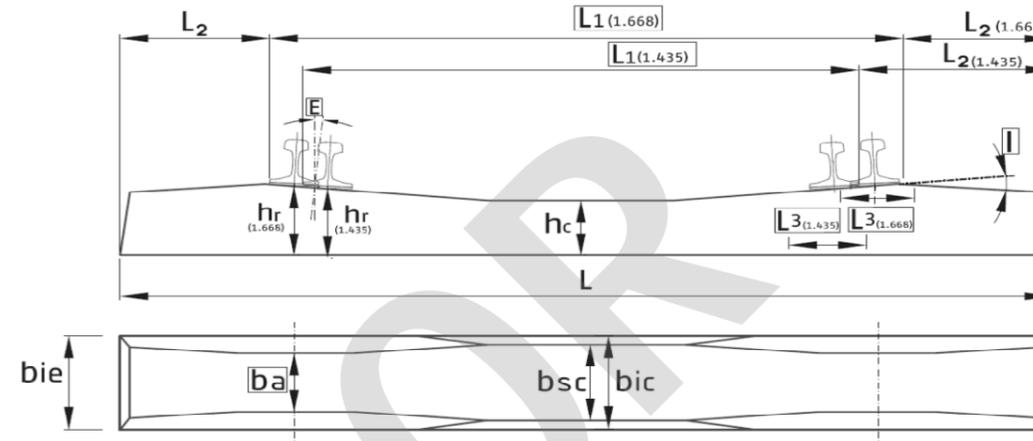
Fdo. Por FABRICANTE

Nº REFERENCIA RECEPCIÓN

NOMBRE

NOMBRE

TIPOLOGÍA TRAVIESA	PR-VE
FECHA DE RECEPCIÓN	
FABRICANTE / PLANTA	
MARCA FABRICANTE (TRAZABILIDAD)	
CÓDIGO DOSIFICACIÓN	
Nº RECEPCIÓN / AÑO	
Nº DE TRAVIESAS (CONTEO ACOPIO)	
PERIODO DE FABRICACIÓN	
TRAMO / CONTRATO ASOCIADO	
DOSSIER DE CALIDAD	
Nº PLANO P16	



VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA: COTAS PRINCIPALES					MOLDE	FECHA	MOLDE	FECHA
LONGITUD TOTAL DE LA TRAVIESA (L)		L: 2.600 <sup>+6/-6</sup> mm						
ANCHURA SUPERIOR EN SECCIÓN CENTRAL DE LA TRAVIESA (bsc) VALOR NOMINAL .....		bsc <sup>+3/-3</sup> mm						
ANCHURA INFERIOR EN SECCIÓN CENTRAL DE LA TRAVIESA (bic) VALOR NOMINAL .....		bic <sup>+3/-3</sup> mm						
ALTURA EN SECCION CENTRAL (hc) VALOR NOMINAL .....		hc <sup>+3/-3</sup> mm						
PESO .....		(Kg) Sin Sujeciones			±5% peso referencia			
					<b>LADO DE LA TRAVIESA</b>			
ANCHURA INFERIOR EN LOS EXTREMOS DE LA TRAVIESA (bie) VALOR NOMINAL .....		bie <sup>+3/-3</sup> mm			Adif	Fabricante	Adif	Fabricante
HORIZONTALIDAD DE LOS PLANOS DE APOYO (F)		< 1 mm						
ALTO ZONA DE ASIENTO (hr)		Ancho Ibérico. VALOR NOMINAL .....		hr <sup>+3/-3</sup> mm				
		Ancho Internacional. VALOR NOMINAL .....						
DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE REFERENCIA EXTERIOR Y LOS EXTREMOS DEL ELEMENTO DEL HORMIGÓN (L2)		Ancho Ibérico. VALOR NOMINAL .....		L2 <sup>+8/-8</sup> mm				
		Ancho Internacional. VALOR NOMINAL .....						
<b>ENSAYOS MECÁNICOS</b>								
SECCIÓN CENTRAL		Fc0 = 33,01 kN (Sin fisura) Ancho 1.668 -> Carga que produce la primera Fisura Fcr			Fcr > 44,57 kN			
SECCIÓN BAJO CARRIL		Fr0 = 119,84 kN (Sin fisura) Ancho 1.435 -> Carga que produce la primera Fisura Frr			Fr > 170,17 kN			
ENSAYO DE ARRANCAMIENTO DE SUELA		POSICIONAMIENTO	CORRECTO	INCORRECTO	según ET 03.360.571.8			

VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS: COMPROBACIÓN GENERAL DE ASPECTO SUPERFICIAL Y MARCAS													
TRAVIESA Nº (MOLDE)	MARCAS (OK/NO OK)												
INSPECCIÓN VISUAL	CORRECTO (SI/NO)												
OCCLUSIÓN	TAMAÑO	max < 25 mm / Ø 15 mm											
	PROFUNDIDAD	max < 10 mm / max 5 def > 5 mm											
	NÚMERO	max < 20 uds de hasta 10 mm											
DESCONCHADO	No admisible en asiento carril Admisible prof max 5 mm												
DESCANTILLADO	Maximo 6 uds de l < 70 mm												
FISURA	No admisible a max 5 cm de la sujeción												

OBSERVACIONES:

Fdo. Por RECEPTOR

Fdo. Por FABRICANTE



**PROTOCOLO DE RECEPCIÓN DE TRAVESAS MONOBLOQUE DE HORMIGÓN PRETENSADO**  
ET 03.360.571.8

VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS : COTAS CRÍTICAS																								
TRAVIESA				DISTANCIA EXTERIOR (L1)		DISTANCIA INTERIOR (L3)				INCLINACIÓN 1/20	ANCHO DE VÍA RESULTANTE		TORSIÓN (T)	ANCHO ZONA DE ASIENTO (ba)		INCLINACIÓN ESPIGAS								
						Ancho 1.668 mm		Ancho 1.435 mm			Ancho 1.668 mm	Ancho 1.435 mm		Ancho 1.668 mm	Ancho 1.435 mm	Adif	Fabricante	Exterior Adif		Interior Adif		Interior Fabricante		Exterior Fabricante
Nº	Fecha de Fabricación	Molde	suela	Ancho 1.668 mm	Ancho 1.435 mm	ADIF	FABRICANTE	ADIF	FABRICANTE	2,86° ±0,25 (5,2°-6,2°)	Ancho 1.668 mm	Ancho 1.435 mm	+ 0,7 mm					Adif	Fabricante	Ancho 1.668 mm	Ancho 1.435 mm	Ancho 1.668 mm	Ancho 1.435 mm	Ancho 1.668 mm
				2.047,5 <sup>+2/-1</sup> mm	1.814,5 <sup>+2/-1</sup> mm	292 <sup>+1,5/-0,5</sup> mm					1.668 ± 2	1.435 ± 2		161 <sup>+3/-1</sup> mm			5° <sup>+1,30° / -1,30°</sup>				5° <sup>+1,30° / -1,30°</sup>			
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								

PARRILLA DE VÍA					
COMPROBACIÓN DEL MONTAJE			ANCHO DE VÍA	1668	1435
Nº	SUELA	Fecha de Fabricación	Molde	Comprobación de Ancho (+2/-2 mm)	Comprobación de Ancho (+2/-2 mm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Fdo. Por RECEPTOR

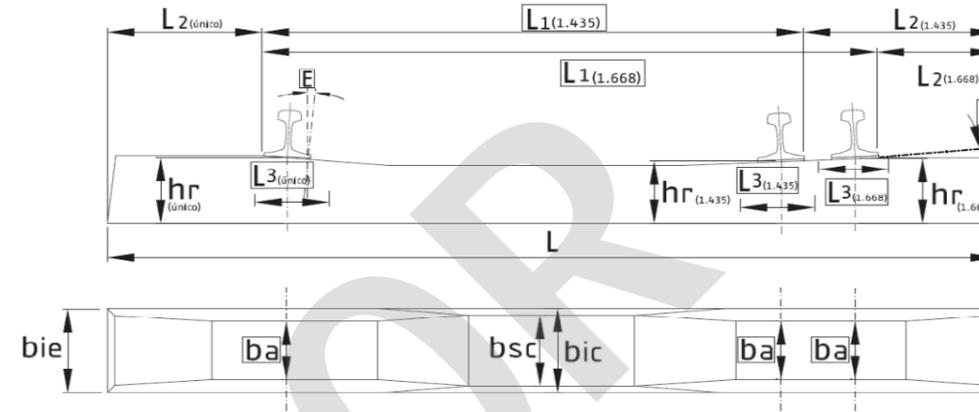
Fdo. Por FABRICANTE

Nº REFERENCIA RECEPCIÓN

NOMBRE

NOMBRE

TIPOLOGÍA TRAVIESA	<b>AM-VE</b>
FECHA DE RECEPCIÓN	
FABRICANTE / PLANTA	
CÓDIGO DOSIFICACIÓN	
MARCA FABRICANTE (TRAZABILIDAD)	
Nº RECEPCIÓN / AÑO	
Nº DE TRAVIESAS (CONTEO ACOPIO)	
PERIODO DE FABRICACIÓN	
TRAMO / CONTRATO ASOCIADO	
DOSSIER DE CALIDAD	
Nº PLANO P16	



VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA: COTAS PRINCIPALES		MOLDE	FECHA	MOLDE	FECHA
LONGITUD TOTAL DE LA TRAVIESA (L)		L: 2.750 <sup>+6/-6</sup> mm			
ANCHURA SUPERIOR EN SECCIÓN CENTRAL DE LA TRAVIESA (bsc) VALOR NOMINAL .....		bsc <sup>+3/-3</sup> mm			
ANCHURA INFERIOR EN SECCIÓN CENTRAL DE LA TRAVIESA (bic) VALOR NOMINAL .....		bic <sup>+3/-3</sup> mm			
ALTURA EN SECCION CENTRAL (hc) VALOR NOMINAL .....		hc <sup>+3/-3</sup> mm			
PESO .....		±5% peso referencia			
ANCHURA INFERIOR EN LOS EXTREMOS DE LA TRAVIESA (bie)	Hilo Único VALOR NOMINAL .....	bie <sup>+3/-3</sup> mm			
	Hilo Doble VALOR NOMINAL .....				
LADO DE LA TRAVIESA Y POSICIÓN DEL HILO		Hilo Único	Hilo Doble		Hilo Único
			1.435	1.668	1.435
HORIZONTALIDAD DE LOS PLANOS DE APOYO (F)		< 1 mm			
DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE REFERENCIA EXTERIOR Y LOS EXTREMOS DEL ELEMENTO DEL HORMIGÓN (L2) VALOR NOMINAL: L2 único.....; L2 1435.....; L2 1668: .....		L2 <sup>+8/-8</sup> mm			
ALTO ZONA DE ASIENTO (hr) VALOR NOMINAL: hr único.....; hr 1435.....; hr 1668: .....		hr <sup>+3/-3</sup> mm			
<b>ENSAYO MECÁNICO</b>					
SECCIÓN CENTRAL	Carga de Referencia Inicial Fc0 = 35,69 kN (Sin fisura) Ancho 1.668 -> Carga que produce la primera Fisura Fcr	Fcr > 45,68 kN			
SECCIÓN BAJO CARRIL	Carga de Referencia Inicial Fr0 = 137,12 kN (Sin fisura) / Hilo Doble Ancho 1435 -> Carga que produce la primera Fisura Frr	Fcr > 191,968 kN			
ENSAYO DE ARRANCAMIENTO DE SUELA		POSICIONAMIENTO	CORRECTO	INCORRECTO	según ET 03.360.571.8

VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS: COMPROBACIÓN GENERAL DE ASPECTO SUPERFICIAL Y MARCAS											
TRAVIESA Nº (MOLDE)	MARCAS (OK/NO OK)										
INSPECCIÓN VISUAL	CORRECTO (SI/NO)										
TAMAÑO	max < 25 mm / Ø 15 mm										
OCCLUSIÓN	max < 10 mm / max 5 def > 5 mm										
NÚMERO	max < 20 uds de hasta 10 mm										
DESCONCHADO	No admisible en asiento carril Admisible prof max 5 mm										
DESCANTILLADO	Maximo 6 uds de L<70 mm										
FISURA	No admisible a max 5 cm de la sujección Admisible en resto zonas hasta 0,2 mm										

OBSERVACIONES:

Fdo. Por RECEPTOR

Fdo. Por FABRICANTE

VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS: COTAS CRÍTICAS																					
TRAVIESA				DISTANCIA EXTERIOR		DISTANCIA INTERIOR			INCLINACIÓN		ANCHO DE VÍA RESULTANTE		TORSIÓN		ANCHO ZONA DE ASIENTO			INCLINACIÓN ESPIGAS			
						Hilo Único	Hilo Doble		1/20						Hilo Único	Hilo Doble		Hilo Único (5° +1,30° / -1,30°)		Hilo Doble (5° +1,30° / -1,30°)	
				Ancho 1.668 mm	Ancho 1.435 mm		Ancho 1.435 mm	Ancho 1.668 mm	Ancho 1.668 mm	Ancho 1.435 mm	Ancho 1.668 mm	Ancho 1.435 mm	Exterior	Interior		Interior	Exterior	Interior	Exterior		
Nº	Fecha de Fabricación	Molde	SUELA	2.047,5 <sup>+2/-1</sup>	1.812 <sup>+2/-1</sup>	292 <sup>+1,5/-0,5</sup>	289,5 <sup>+1,5/-0,5</sup>	292 <sup>+1,5/-0,5</sup>	2,86° ±0,25 (5,2°-6,2°)	1.668 ± 2	1.435 ± 2	+ 0,7 mm	161 <sup>+3/-1</sup>	184 <sup>+3/-1</sup>							
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					

PARRILLA DE VÍA					
COMPROBACIÓN DEL MONTAJE			ANCHO DE VÍA	1668	1435
Nº	SUELA	Fecha de Fabricación	Molde	Comprobación de Ancho (+2/-2 mm)	Comprobación de Ancho (+2/-2 mm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Fdo. Por RECEPTOR

Fdo. Por FABRICANTE

<p><b>FABRICANTE:</b></p> <p><b>SEDE DE FABRICACIÓN:</b></p> <p><b>RECEPCIÓN:</b></p> <p><b>NÚMERO DE TRAVIESAS:</b></p> <p><b>PERIODO DE FABRICACIÓN:</b></p>
<p><b>NORMATIVA DE REFERENCIA:</b> E.T. 03.360.571.8</p> <p><b>PLANO:</b></p>

1. Realizados los ensayos y verificaciones reflejados en las hojas adjuntas se procede a la recepción provisional de las traviesas indicadas.
2. La recepción queda supeditada a la realización, con resultado satisfactorio, de los ensayos de control llevados a cabo por el ADIF.

En: \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

Por RECEPTOR,

Por FABRICANTE,

Fdo.

Fdo.



**VERIFICACIONES DE MARCAS Y ASPECTO SUPERFICIAL**

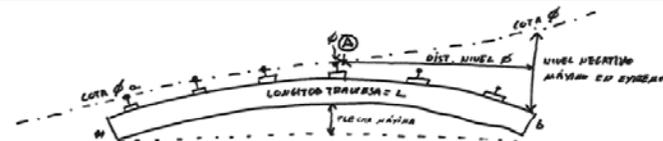
TRAVIESA Nº	Nº COMPLETO DE DESIGNACIÓN DE LA TRAVIESA	FECHA FABRICACIÓN DÍA/MES/AÑO	LINEA/MOLDE	DESCANTILLADO Maximo 6 uds de L<70 mm	DESCONCHADO No admisible en asiento carril Admisible prof max 5 mm	OCLUSIÓN			FIGURA No admisible a max 5 cm de la sujeción Admisible en resto zonas hasta 0,2 mm
						TAMAÑO max < 25 mm / Ø 15 mm	PROFUNDIDAD max< 10 mm / max 5 def >5 mm	NÚMERO max <20 uds de hasta 10 mm	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									

**VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS  
COTAS PRINCIPALES**

TRAVESAS A Nº	MATRICULA	LONGITUD TOTAL DE LA TRAVIESA (± 10 mm)			PENDIENTE (0,5 mm en 150 mm)				HORIZONTALIDAD DE LOS PLANOS DE APOYO – PLANEIDAD (< 1 mm)				TORSIÓN (+ 0,7 mm)
		TEORICA	REAL	Diferencia	Lado matrícula	Zona Intermedia	Zona Intermedia	Lado contrario	HILO 1	HILO 2	HILO 3	HILO 4	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

TRAVESAS A Nº	MATRICULA	ANCLAJES PRINCIPALES INCLINACIÓN DE LOS TALADROS (90° ± 1930') (Numerados desde el lado de la matrícula del 1 al 8)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

TRAVESAS A Nº	MATRICULA	LONGITUD TEÓRICA (mm)	FLECHA MÁXIMA *		
			CÁLCULO EQUIVALENTE Para L=4m (± 2 mm)	REAL	VALORACIÓN
1			± 0,00		
2			± 0,00		
3			± 0,00		
4			± 0,00		
5			± 0,00		



\* ALINEACIÓN ENTRE EXTREMOS A y PUNTO (A)  
 \* DIST. NIVEL B = DISTANCIA ENTRE EXTREMOS B DE LA TRAVIESA y PUNTO (A)

\* Se medirá la flecha en aquellas traviesas mayores de 3,5 m dentro de las 30 segregadas

**VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS  
COTAS CRÍTICAS**

DISTANCIA ENTRE TALADROS DEL ANCLAJE *									
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº1			
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
48		0	ANCLAJE 1	± 0,5 mm		0	ANCLAJE 1	0	
47									
38									
27		0	ANCLAJE 2			0	ANCLAJE 2	0	
15									
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº2			
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
48		0	ANCLAJE 1	± 0,5 mm		0	ANCLAJE 1	0	
47									
38									
27		0	ANCLAJE 2			0	ANCLAJE 2	0	
15									
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº3			
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
48		0	ANCLAJE 1	± 0,5 mm		0	ANCLAJE 1	0	
47									
28									
27		0	ANCLAJE 2			0	ANCLAJE 2	0	
38									
37		0	ANCLAJE 3		0	ANCLAJE 3	0		
15									
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº4			
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
48		0,0	ANCLAJE 1	± 0,5 mm		0,0	ANCLAJE 1	0,0	
47									
38									
37		0,0	ANCLAJE 2			0,0	ANCLAJE 2	0,0	
28									
27		0,0	ANCLAJE 3		0,0	ANCLAJE 3	0,0		
18									
17		0,0	ANCLAJE 4		0,0	ANCLAJE 4	0,0		
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº5			
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
R48		0	ANCLAJE 1R	± 0,5 mm		0	ANCLAJE 1R	0,0	
I48									
R47									
I47		0	ANCLAJE 1I			0	ANCLAJE 1I	0,0	
I18									
R18		0	ANCLAJE 2R		0	ANCLAJE 2R	0,0		
I17									
R17		0	ANCLAJE 2I		0	ANCLAJE 2I	0,0		
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº6			
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
R48		0	ANCLAJE 1R	± 0,5 mm		0	ANCLAJE 1R	0,0	
I48									
R47									
I47		0	ANCLAJE 1I			0	ANCLAJE 1I	0,0	
I18									
R18		0	ANCLAJE 2R		0	ANCLAJE 2R	0,0		
I17									
R17		0	ANCLAJE 2I		0	ANCLAJE 2I	0,0		

\* La medición a realizar corresponde a las coordenadas. Las cotas se calculan por formulación

**PROTOCOLO DE RECEPCIÓN  
TRAVIESAS DE APARATO DE VÍA**

**VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS  
COTAS CRÍTICAS**

DISTANCIA ENTRE TALADROS DEL ANCLAJE *									
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº7			
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
R48		0	ANCLAJE 1R	± 0,5 mm		0	ANCLAJE 1R	0,0	
I48									
R47		0	ANCLAJE 1I			0	ANCLAJE 1I	0,0	
I47									
I18		0	ANCLAJE 2R			0	ANCLAJE 2R	0,0	
R18									
I17		0	ANCLAJE 2I			0	ANCLAJE 2I	0,0	
R17									
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº8			
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
R48		0	ANCLAJE 1R	± 0,5 mm		0	ANCLAJE 1R	0,0	
I48									
R47		0	ANCLAJE 1I			0	ANCLAJE 1I	0,0	
I47									
I18		0	ANCLAJE 2R			0	ANCLAJE 2R	0,0	
R18									
I17		0	ANCLAJE 2I			0	ANCLAJE 2I	0,0	
R17									
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº9			
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
R48		0	ANCLAJE 1R	± 0,5 mm		0	ANCLAJE 1R	0,0	
I48									
R47		0	ANCLAJE 1I			0	ANCLAJE 1I	0,0	
I47									
I18		0	ANCLAJE 2R			0	ANCLAJE 2R	0,0	
R18									
I17		0	ANCLAJE 2I			0	ANCLAJE 2I	0,0	
R17									
DATOS TEÓRICOS				DATOS REALES		TRAVIESA Nº10	UN. TDS 675 041		
COTA	COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	VERIFICACIÓN GEOMÉTRICA		COORDENADAS (mm)	DISTANCIA ENTRE ANCLAJES (mm)	MEDIDA	DIFERENCIA (± 0,5 mm)	VERIFICACIÓN
R48		0	ANCLAJE 1R	± 0,5 mm		0	ANCLAJE 1R	0,0	
I48									
R47		0	ANCLAJE 1I			0	ANCLAJE 1I	0,0	
I47									
R38		0	ANCLAJE 2R			0	ANCLAJE 2R	0,0	
I38									
R37		0	ANCLAJE 2I			0	ANCLAJE 2I	0,0	
I37									
I28		0	ANCLAJE 3R			0	ANCLAJE 3R	0,0	
R28									
I27		0	ANCLAJE 3I			0	ANCLAJE 3I	0,0	
R27									
I18		0	ANCLAJE 4R			0	ANCLAJE 4R	0,0	
R18									
I17		0	ANCLAJE 4I		0	ANCLAJE 4I	0,0		
R17									

\* La medición a realizar corresponde a las coordenadas. Las cotas se calculan por formulación

**PROTOCOLO DE RECEPCIÓN  
TRAVIESAS DE APARATO DE VÍA**

**VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS  
COTAS CRÍTICAS**

**DISTANCIA ENTRE ANCLAJES DE DISTINTOS HILOS \***

DATOS TEÓRICOS										DATOS REALES		TRAVIESA Nº1					
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	VALOR TEÓRICO		TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	VALOR	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN							
48		EXTREMO - HILO 4 (48)	0		±6 mm		EXTREMO - HILO 4 (48)										
47		HILO 4 - HILO 3 (28-48)	0		±1 mm		HILO 4 - HILO 3 (28-48)										
38																	
27		HILO 2 (27) - ANTIV.	0		±1 mm		HILO 2 (27) - ANTIV.										
15																	
DATOS TEÓRICOS										DATOS REALES		TRAVIESA Nº2					
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	VALOR TEÓRICO		TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	VALOR	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN							
48		EXTREMO - HILO 4 (48)	0		±6 mm		EXTREMO - HILO 1 (48)										
47		HILO 4 - HILO 3 (38-48)	0		±1 mm		HILO 4 - HILO 3 (28-48)										
38																	
27		HILO 4 - HILO 2 (27-47)	0		±1,5 mm		HILO 4 - HILO 2 (27-47)										
15																	
		HILO 2 (27) - ANTIV.	0		±1 mm		HILO 2 (17) - ANTIV.										
DATOS TEÓRICOS										DATOS REALES		TRAVIESA Nº3					
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	VALOR TEÓRICO		TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	INTERNACIONAL	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN							
48		EXTREMO - HILO 4 (48)	0		±6 mm		EXTREMO - HILO 4 (48)										
47		HILO 4 - HILO 2 (28-48)	0		±1,5 mm		HILO 4 - HILO 2 (28-48)										
28																	
27		HILO 4 - HILO 3 (38-28)	0		±1 mm		HILO 4 - HILO 3 (38-28)										
38																	
37		HILO 3 (37) - ANTIV.	0		±1 mm		HILO 3 (37) - ANTIV.										
15																	
DATOS TEÓRICOS										DATOS REALES		TRAVIESA Nº4					
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	VALOR TEÓRICO		TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	INTERNACIONAL	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN							
48		EXTREMO - HILO 1 (48)	0,0		±6 mm		EXTREMO - HILO 1 (48)										
47		HILO 1 - HILO 2 (38-48)	0,0		±1 mm		HILO 1 - HILO 2 (38-48)										
38																	
37		HILO 1 - HILO 3 (28-48)	0,0		±1,5 mm		HILO 1 - HILO 3 (28-48)										
28																	
27		HILO 2 - HILO 3 (28-38)	0,0		±1 mm		HILO 2 - HILO 3 (28-38)										
18																	
17		HILO 4 (17) - EXTREMO	0,0		±6 mm		HILO 4 (17) - EXTREMO										
DATOS TEÓRICOS										DATOS REALES		TRAVIESA Nº5					
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	VALOR TEÓRICO		TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	IBERICO	INTERNACIONAL	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN						
R48		EXTREMO - HILO 1 (48)	0,0		±6 mm		EXTREMO - HILO 1 (48)										
I48																	
R47		HILO 1 - HILO 2 (18-48)	0,0		±1 mm		HILO 1 - HILO 2 (18-48)										
I47																	
I18																	
R18		HILO 2 (17) - EXTREMO	2,878,7		±6 mm		HILO 2 (17) - EXTREMO										
I17																	
R17																	
DATOS TEÓRICOS										DATOS REALES		TRAVIESA Nº6					
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	VALOR TEÓRICO		TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	IBERICO	INTERNACIONAL	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN						
R48		EXTREMO - HILO 1 (48)	0,0		±6 mm		EXTREMO - HILO 1 (48)										
I48																	
R47		HILO 1 - HILO 2 (18-48)	0,0		±1 mm		HILO 1 - HILO 2 (18-48)										
I47																	
I18																	
R18		HILO 2 (17) - EXTREMO	2,878,7		±6 mm		HILO 2 (17) - EXTREMO										
I17																	
R17																	

\* La medición a realizar corresponde a las coordenadas. Las cotas se calculan por formulación



**PROTOCOLO DE RECEPCIÓN  
TRAVIESAS DE APARATO DE VÍA**

**VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS  
COTAS CRÍTICAS**

DISTANCIA ENTRE ANCLAJES DE DISTINTOS HILOS \*

DATOS TEÓRICOS												DATOS REALES		TRAVIESA Nº7	
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	VALOR TEÓRICO		TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	IBÉRICO	INTERNACIONAL	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN				
R48		EXTREMO - HILO 1 (48)	0,0		±6 mm		EXTREMO - HILO 1 (48)								
I48															
R47		HILO 1 - HILO 2 (18-48)	0,0	0,0	±1 mm		HILO 1 - HILO 2 (18-48)								
I47															
I18															
R18															
I17		HILO 2 (17) - EXTREMO	2,928,0		±6 mm		HILO 2 (17) - EXTREMO								
R17															
DATOS TEÓRICOS						DATOS REALES		TRAVIESA Nº8							
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	IBÉRICO	INTERNACIONAL	TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	IBÉRICO	INTERNACIONAL	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN				
R48		EXTREMO - HILO 1 (48)	0,0		±6 mm		EXTREMO - HILO 1 (48)								
I48															
R47		HILO 1 - HILO 2 (18-48)	0,0	0,0	±1 mm		HILO 1 - HILO 2 (18-48)								
I47															
I18															
R18															
I17		HILO 2 (17) - EXTREMO	2,541,6		±6 mm		HILO 2 (17) - EXTREMO								
R17															
DATOS TEÓRICOS						DATOS REALES		TRAVIESA Nº9							
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	IBÉRICO	INTERNACIONAL	TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	IBÉRICO	INTERNACIONAL	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN				
R48		EXTREMO - HILO 1 (48)	0,0		±6 mm		EXTREMO - HILO 1 (48)								
I48															
R47		HILO 1 - HILO 2 (18-48)	0,0	0,0	±1 mm		HILO 1 - HILO 2 (18-48)								
I47															
I18															
R18															
I17		HILO 2 (17) - EXTREMO	2,541,6		±6 mm		HILO 2 (17) - EXTREMO								
R17															
DATOS TEÓRICOS						DATOS REALES		TRAVIESA Nº10							
COTA	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	IBÉRICO	INTERNACIONAL	TOLERANCIA (mm)	COORDENADAS (mm)	MEDIDA	IBÉRICO	INTERNACIONAL	DIFERENCIA	VERIFICACIÓN				
R48		EXTREMO - HILO 1 (48)	0		±6 mm		EXTREMO - HILO 1 (48)								
I48															
R47		HILO 1 - HILO 2 (38-48)	0	0	±1 mm		HILO 1 - HILO 2 (38-48)								
I47															
R38															
I38															
R37		HILO 1 - HILO 3 (28-48)	0		±1,5 mm		HILO 1 - HILO 3 (28-48)								
I37															
I28		HILO 2 - HILO 3 (28-38)	0		±1 mm		HILO 2 - HILO 3 (28-38)								
R28															
I27		HILO 2 - HILO 4 (18-38)	0		±1,5 mm		HILO 2 - HILO 4 (18-38)								
R27															
I18		HILO 2 - HILO 4 (18-38)	0	0	±1,5 mm		HILO 2 - HILO 4 (18-38)								
R18															
I17															
R17															
		HILO 4 (18) - EXTREMO	3429,7		±6 mm		HILO 4 (18) - EXTREMO								

\* La medición a realizar corresponde a las coordenadas. Las cotas se calculan por formulación

### VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS COTAS CRÍTICAS

DISTANCIA DEL EXTREMO AL ANTIVIBRATORIO <i>(En el lado contrario al lado de la matrícula. Se medirá en todas la traviesas largas o cortas que dispongan de anclaje para el antivibratorio)</i>							
TRAVIASAS LARGAS O CORTAS (Taco 090), CON ANTIVIBRATORIO TIPO Pu-1 (Valor nominal de la Distancia : 99 mm)				TRAVIASAS LARGAS O CORTAS (Tacos del 100 al 150) CON ANTIVIBRATORIO TIPO Pu-2 (Valor nominal de la Distancia : 119 mm)			
TRAVIESA Nº	MATRÍCULA	REAL	±5 mm	TRAVIESA Nº	MATRÍCULA	REAL	±5 mm
1				1			
2				2			
3				3			
4				4			
5				5			
6				6			
7				7			
8				8			
9				9			
10				10			

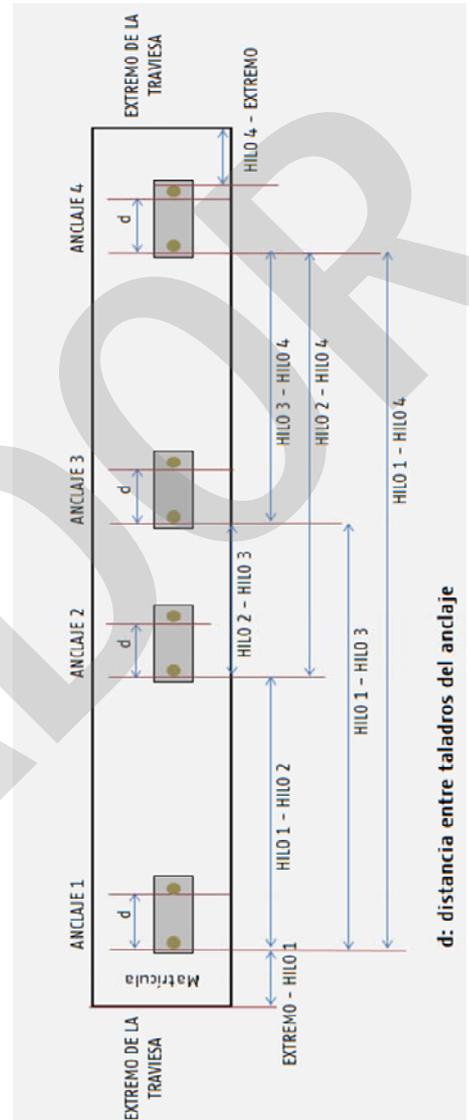
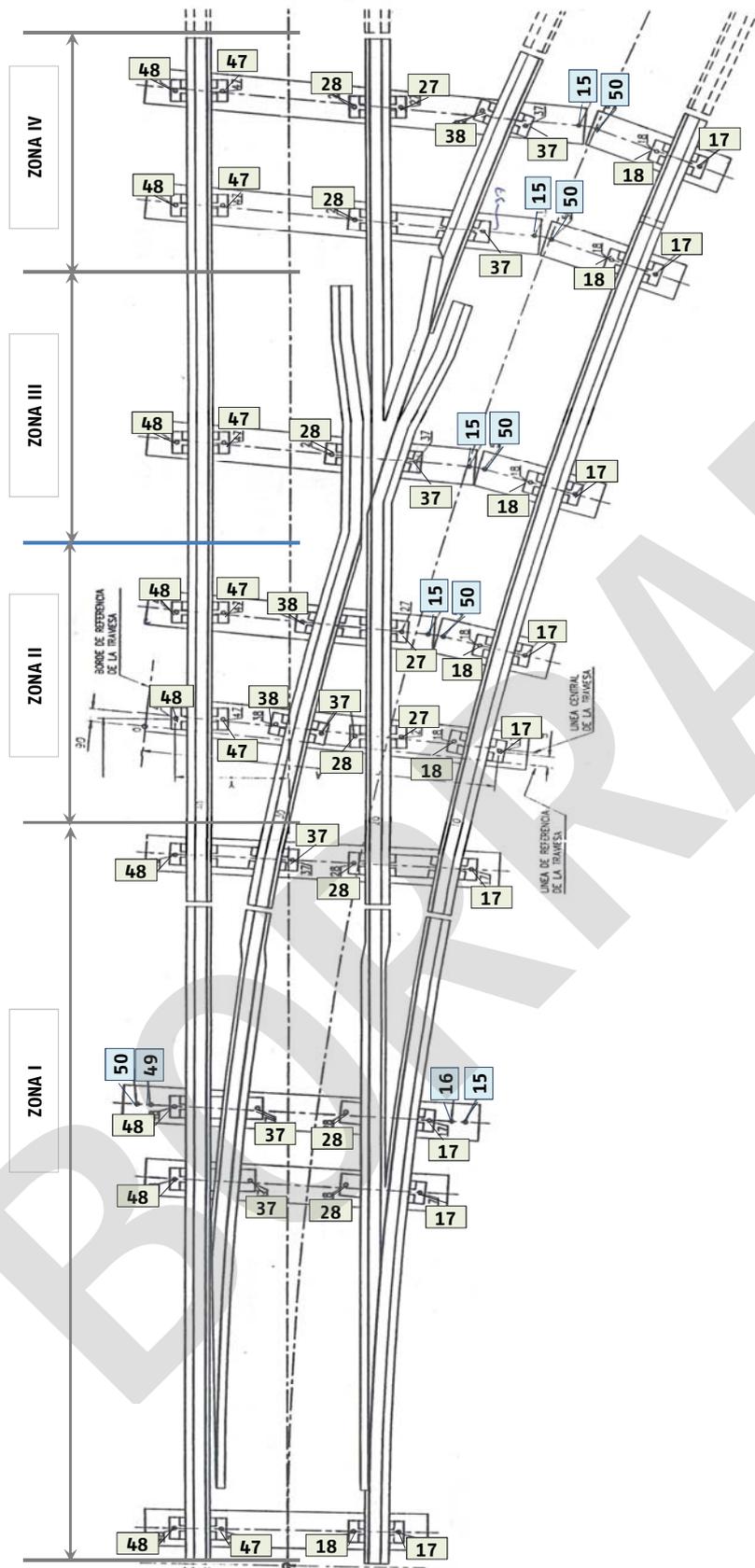
### VERIFICACIONES GEOMÉTRICAS PESO Y COTAS PRINCIPALES

PESO DE LA TRAVIESA PESO TEÓRICO 155 Kg/ml							
MATRÍCULA DE LA TRAVIESA			TRAVIESA Nº 1		TRAVIESA Nº 2		
	VALOR NOMINAL	TOLERANCIA					
ANCHURA SUPERIOR (bs)	280	± 5					
ANCHURA INFERIOR (bi)	300	± 5					
ALTURA (hc)	220	+5/-3					
LONGITUD TRAVIESA (L)		± 10					
PESO REAL (kg )							
Kg/ml	155,00	± 5%					

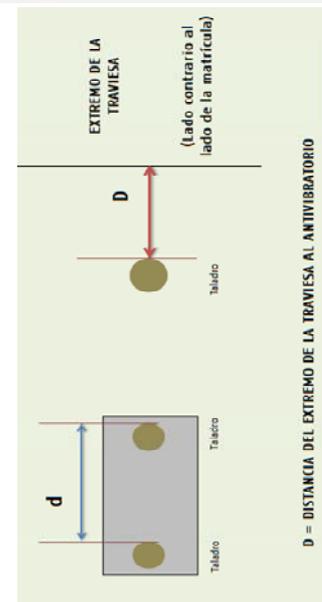
### VERIFICACIONES MECÁNICAS ENSAYO ESTÁTICO

ENSAYO A FLEXIÓN NEGATIVA CRITERIO DE VALIDACIÓN $F_{br} > F_{b0}$		
MATRÍCULA DE LA TRAVIESA		
$F_{br}$ (KN) Carga que produce la primera Fisura $> F_{b0}$ (KN) =		
<b>64,29 kN</b>		

ESQUEMA POSICIÓN TALADROS EN TRAVIESAS DESVÍO



$d$ : distancia entre taladros del anclaje



$D$  = DISTANCIA DEL EXTREMO DE LA TRAVIESA AL ANTIVIBRATORIO



# CERTIFICADO DE GARANTÍA DE CALIDAD

CERTIFICAT DE SURVEILLANCE DE LA QUALITE  
QUALITY ASSURANCE CERTIFICATE

Certificado Nº		Emitido en		Fecha	emisión del certificado		
<b>ENTIDAD COMPRADORA</b>							
Comprador	<b>ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS - ADIF -</b>						
NIVA		Referencia/Pedido	<b>NÚMERO DE EXPEDIENTE</b>	Fecha			
<b>PROVEEDOR</b>							
Proveedor	<b>EMPRESA SUMINISTRADORA</b>			NIVA	NIVA del suministrador		
Pedido Interno	<b>NÚMERO DE CONTROL PROPIO DE LA EMPRESA</b>	Firma		Sello			
Nombre del Responsable de Calidad							
<b>NOMBRE DEL RESPONSABLE DE CALIDAD</b>							
Email	<b>EMAIL DEL RESPONSABLE DE CALIDAD</b>						
<b>MATERIALES</b>							
Lugar de Inspección	Fábrica de Traviesas, <b>Nombre, Localización</b>			Fecha Prevista	Fecha de la visita		
Artículo	Indice	Descripción	Planos/Normas	Unidad	Cantidad		
<b>MATRÍCULA</b>		<b>MATERIAL</b>	<b>PLANO P.16</b>	<b>ud / kg / ml / tn</b>	Ofertadas	Aceptadas	Rechazos
			<b>NORMA / ET</b>				
Observaciones	<b>DOCUMENTACIÓN QUE SE ADJUNTA</b>						
<b>DICTAMEN (SOMBREAR LO QUE PROCEDA)</b>			<b>DF</b>	<b>DFC</b>	<b>DD</b>		
Almacén Destino	<b>TRAMO ASOCIADO</b>		Dirección Postal				
<b>INSPECCIÓN DE PROCESOS Y MATERIALES DE ADIF</b>							
Código Inspector			Firma		Sello		
Nombre del Inspector							
Email							
<b>Certificamos que estos suministros cumplen en todos sus aspectos el procedimiento normativo de recepción</b> Nous confirmons que les dites fournitures sont conformes à tous égards la réception de procédure de réglementation We certify that these supplies comply in all respects the regulatory procedure reception							



BORRADOR