



Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-200 del Comité de Normativa de Adif. Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos. Adif, 2020-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

ET 03.360.161.8

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

CARRIL

2ª EDICIÓN: ENERO 2018 +M1: JULIO 2020


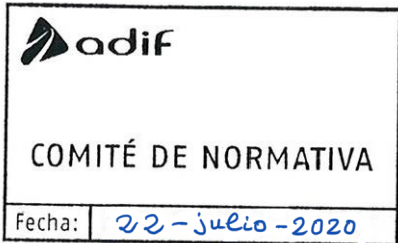
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
CARRIL	COMITÉ DE NORMATIVA		
ET 03.360.161.8	2ª EDICIÓN +M1	JULIO 2020	Pág. 1 de 40

### CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES

Revisión		Modificaciones	Puntos Revisados
Nº	Fecha		
1	enero 18 2ª Edición	<p>Se modifica el título de la ET</p> <p>Se modifica el campo de aplicación</p> <p>En la tabla 2 se elimina la exigencia de realizar un ensayo cada 50 toneladas de acero recocido para el carril RN45</p> <p>Se modifican algunos aspectos de las tablas 11 y 12 homogeneizando conceptos con el resto de la ET</p> <p>En el apartado 7.13.2 de la calidad superficial se incluye la inspección de la cabeza del carril y se modifican las referencias a las tablas 9, 10 y 11</p> <p>En el apartado 8.2 de ensayos de recepción se incluyen los contratos de renovación y se modifica el título de la tabla 15</p> <p>Se modifican algunos aspectos sobre tolerancia y límites de la ficha: "control de calidad en la producción" (Anejo 2)</p> <p>Se incorpora un anejo en el que se relacionan los requisitos esenciales de la ETI con esta ET y los aspectos recogidos en la UNE EN 13674-1 con esta ET</p>	
2	Julio 2020 2ª Edición+M1	<p>Adaptación del documento normativo al procedimiento vigente de <i>Validación de Productos Ferroviarios</i> (apartado "Validación" y "Lugar de los ensayos"), sin cambios en los requisitos técnicos requeridos en la especificación.</p> <p>Actualización del apartado "Normativa de Referencia y Bibliografía"</p>	6.3 14

### EQUIPO REDACTOR

Grupo de Trabajo GT-200. Carril y Soldadura.

<p>Propone+M1:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Grupo de trabajo GT-200 Fecha: 13 de julio de 2020</p>	<p>Aprueba+M1:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Comité de Normativa Reunión de 22 de julio de 2020</p>
---	---

<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b>	<b>PÁGINA</b>
1.- OBJETO .....	5
2.- CAMPO DE APLICACIÓN .....	5
3.- DEFINICIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS .....	5
4.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PRODUCTO .....	6
4.1.-CALIDAD, GRADO DEL ACERO .....	6
4.2.-DIMENSIONES NOMINALES Y MASA LINEAL DEL CARRIL .....	6
4.3.-LONGITUDES .....	6
4.4.-IDENTIFICACIÓN.....	6
4.4.1.-MARCO EN RELIEVE .....	6
4.4.2.-ESTAMPACIÓN EN CALIENTE .....	7
5.- FABRICACIÓN.....	7
5.1.-BLOOM.....	8
5.1.1.-ORIGEN DEL BLOOM .....	8
5.1.2.-CONDICIONES PARA LA FABRICACIÓN DE BLOOMS .....	8
5.2.-FABRICACIÓN DEL CARRIL .....	8
6.- VALIDACIÓN .....	9
6.1.-CONDICIONES GENERALES.....	9
6.2.-CRITERIOS DE SELECCIÓN Y MUESTRAS A ENSAYAR .....	9
6.3.-LUGAR DE LOS ENSAYOS.....	10
6.4.-ENSAYOS PARA LA VALIDACIÓN.....	10
6.5.-DOCUMENTACIÓN A APORTAR PARA LA VALIDACIÓN .....	11
7.- DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS .....	12
7.1.-COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	12
7.1.1.-HIDRÓGENO .....	12
7.1.2.-DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE OXÍGENO .....	13
7.2.-MICROESTRUCTURA.....	13
7.3.-DESCARBURACIÓN .....	13
7.4.-LIMPIEZA DE ÓXIDOS O PUREZA INCLUSIONARIA.....	14
7.5.-INSPECCIÓN MACROGRÁFICA.....	14
7.6.-DUREZA.....	14
7.6.1.-VARIACIÓN DE LA DUREZA EN EL EJE DE LA SUPERFICIE DE RODADURA EN CARRILES CON TRATAMIENTO TÉRMICO.....	16
7.7.-ENSAYOS DE TRACCIÓN .....	16
7.8.-RESISTENCIA A LA FRACTURA (K <sub>1c</sub> ) .....	18
7.9.-VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE FISURAS POR FATIGA .....	18
7.10.- ENSAYO DE FATIGA .....	18
7.11.- TENSIONES RESIDUALES EN EL PATÍN DEL CARRIL .....	19
7.12.- TOLERANCIAS DIMENSIONALES .....	19
7.12.1.- PERFIL .....	19
7.12.2.- ALINEACIÓN, PLANITUD Y TORSIÓN .....	21

7.12.3.-	RECORTE Y TALADRADO .....	24
7.12.4.-	PLANTILLAS.....	26
7.13.-	REQUISITOS DE INSPECCIÓN / TOLERANCIAS DE CALIDAD INTERNA Y CALIDAD SUPERFICIAL.....	26
7.13.1.-	CALIDAD INTERNA .....	26
7.13.2.-	CALIDAD SUPERFICIAL .....	27
8.-	CONDICIONES DE RECEPCIÓN.....	28
8.1.-	CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN .....	28
8.2.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN.....	29
8.2.1.-	CONTRA-ENSAYOS .....	30
8.3.-	ENSAYOS DE CONTRASTE.....	30
9.-	CONDICIONES DE TRANSPORTE Y ACOPIO.....	31
9.1.-	TRANSPORTE Y ACOPIO .....	31
10.-	APERTURA DE NO CONFORMIDADES .....	32
11.-	GARANTÍA.....	32
12.-	NORMATIVA DEROGADA.....	32
13.-	DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR .....	32
14.-	NORMATIVA DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA .....	33
I.Anejo 1.	Perfiles de carril .....	34
II.Anejo 2.	Control de calidad de producción .....	37
III.Anejo 3.	Requisitos esenciales de la ETI los que incide esta ET y otros aspectos no recogidos en la norma UNE-EN 13674 .....	38

## 1.-OBJETO

La presente Especificación Técnica define las características técnicas y las condiciones de validación y recepción de los perfiles de carril utilizados por Adif.

## 2.-CAMPO DE APLICACIÓN

Los perfiles de carril que comprende esta ET, ajustándose a los perfiles definidos por la norma UNE-EN 13674-1, se denominarán como 54 E1 y 60 E1 y el perfil actualmente denominado como RN 45, cuya secciones se incluye en el Anejo 1 de la presente ET.

El carril RN45 se dispondrá de forma excepcional únicamente en vías de apartado en sustituciones en el marco de mantenimiento así como en renovaciones de vía que no requieran una nueva autorización de entrada en servicio. No se dispondrá en vía general, ni en actuaciones que tengan por objeto elevar el nivel de prestaciones preexistente.

Los grados de acerorequeridos en los perfiles de carril empleados por Adif son R260 para los perfiles RN 45, 54 E1 y 60 E1 y R350HT para los perfiles 54 E1 y 60 E1.

En caso de que Adif considerara necesario utilizar grados superiores a éstos, se tomará como referencia lo indicado en la UNE EN 13674-1 con respecto a ensayos y control de calidad.

## 3.-DEFINICIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS

- **Arrabio:** es el producto intermedio del proceso de fundición de las menas de hierro tratadas con coque, como combustible, y caliza, como fundente.
- **Colada:** cantidad de acero líquido que sale de un convertidor u horno eléctrico de arco que incluye, después de la colada continua, un número dado de blooms o lingotes en relación al peso de la colada y al de la mezcla en la artesa.
- **Colada continua:** se produce cuando el acero líquido se vierte sobre un molde de fondo desplazable cuya sección tiene la forma deseada del producto final (cuadrados, redondos, triangulares, planchas...). Se le llama colada continua porque el producto sale sin parar hasta que se acaba el contenido de la cuchara.
- **Blooms o lingotes:** segmentos metálicos que se obtienen calentando la aleación por encima de su punto de fusión y volcando el metal líquido dentro de moldes preparados al efecto. Los lingotes de metales primarios se utilizan luego en la industria para producir otras piezas metálicas, mediante fundición, extrusión o laminación.
- **Proceso de laminado o laminación:** consiste en calentar previamente los blooms o lingotes de acero fundido a una temperatura que permita la deformación del lingote por un proceso de estiramiento y desbaste que se produce en una cadena de cilindros a presión llamado tren de laminación. Estos cilindros van formando el perfil deseado hasta conseguir las medidas que se requieran.
- **Tren de laminación:** se trata de diversas unidades de rodillos que encadenadas unas detrás de otras forman la pieza final.
- **Siderurgia integral:** Proceso en el que se parte de mineral de hierro, carbón y fundentes y se transforman hasta su conversión en acero.

- **Barra elemental (BE):** es el carril obtenido directamente por laminación, sin ninguna soldadura ni corte. Sus longitudes pueden ser de 18 m, 36 m, 72 m, 90 m hasta 108 m.

## 4.-DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PRODUCTO

### 4.1.-CALIDAD, GRADO DEL ACERO

Se definen dos grados de acero perlítico: R260 (aceros al carbono-manganeso sin tratamiento térmico) y R350HT (aceros al carbono-manganeso con tratamiento térmico).

Los rangos de dureza de los grados del acero deben concordar con los dados en la Tabla 1

Las denominaciones de los grados del acero a las que se refiere esta norma son las definidas en las Normas Europeas UNE-EN 10027-1 y UNE-EN 10027-2.

Grado Acero	Rango de dureza (HBW)	Descripción	Marcado en relieve
R260	260 a 300	Carbono – manganeso (C-Mn) Sin tratamiento térmico	_____ _____
R350HT	350 a 390	Carbono – manganeso (C-Mn) Con tratamiento térmico	_____ _____

Véase Tabla 3 y Tabla 4 para composición química y propiedades mecánicas y Tabla 5 para requisitos de dureza

Tabla 1. Características según tipo de acero

### 4.2.-DIMENSIONES NOMINALES Y MASA LINEAL DEL CARRIL

Los perfiles de los carriles, sus dimensiones, propiedades y masas lineales se dan en el Anejo 1, al final del presente documento.

Las masas lineales se calculan basándose en una densidad del acero de 7.850 kg/m<sup>3</sup>.

### 4.3.-LONGITUDES

La longitud mínima de la barra elemental será de 90 metros, para la conformación de la Barra Larga Soldada (BLS), no admitiéndose ningún carril con longitudes menores.

Para trabajos de mantenimiento se permite el suministro de carriles y/o cupones con longitudes nominales de 72 m, 36 m y 18 m.

### 4.4.-IDENTIFICACIÓN

#### 4.4.1.-Marco en relieve

Las marcas deben estar laminadas en relieve en un lado y a mitad del alma (véase el Anejo 1) de cada carril, al menos, una vez cada 4 m. Las marcas en los carriles deben ser claramente legibles y tener de 20 mm a 25 mm de altura, y entre 0,6 mm y 1,3 mm de relieve.



## 5.1.-BLOOM

### 5.1.1.-Origen del bloom

El fabricante dispondrá preferiblemente de una Siderurgia Integral, y las materias primas utilizadas para la fabricación del bloom son el arrabio, la chatarra y los aditivos.

La chatarra utilizada para la fabricación de los blooms tendrá una homogeneidad continua, preferiblemente la chatarra usada será del propio fabricante y en todos los casos estará certificada para controlar los residuales.

Se exigirá una trazabilidad de las materias primas empleadas así como de los procesos de transformación aplicados.

La producción del bloom se debe hacer preferiblemente en la planta del fabricante con material de la propia acería. En el caso excepcional en el que el fabricante esté obligado a utilizar blooms de distinto origen, facilitará toda la información de las razones que lo justifican, identificará con exactitud el origen de los blooms utilizados y requerirá la autorización de Adif.

### 5.1.2.-Condiciones para la fabricación de blooms

Para fabricar carriles se deben utilizar blooms de acero obtenido por colada continua al oxígeno o arco eléctrico, que haya sufrido un proceso de:

- Refinado y desgasificación al vacío (RH)
- Agitación magnética.

El fabricante debe describir cualquier proceso de enfriamiento lento o de tratamiento isotérmico de los blooms que haya utilizado para demostrar la conformidad con los requisitos sobre la composición química y su contenido en hidrógeno.

En la colada continua se tomarán muestras para realizar análisis químicos en los bloques primarios definidos en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de la presente ET con el fin de ajustar la proporción de los aditivos necesarios.

## 5.2.-FABRICACIÓN DEL CARRIL

El fabricante debe utilizar un procedimiento eficaz de eliminación de calamina durante los procesos de laminado y enderezado.

El área de la sección transversal del carril no debe exceder de la novena parte de la del bloom del que se haya laminado el carril.

Tras la fabricación del bloom, a unos 1200°C se llevará a cabo el laminado del carril mediante rodillos en el tren de laminación. El carril se endereza en torno a sus ejes XX e YY según se define en los perfiles del Anejo 1.

Durante el proceso de fabricación se tomarán los siguientes registros de forma automática:

- Defectos superficiales
- Control geométrico del cuerpo y extremos de carril
- Control por ultrasonidos

El fabricante deberá informar a Adif, con al menos 5 días de antelación, de la fecha prevista para



el comienzo de la laminación del carril.

Estos registros podrán ser solicitados por Adif para llevar a cabo Controles de Calidad de Producción.

## **6.-VALIDACIÓN**

### **6.1.-CONDICIONES GENERALES**

En los siguientes apartados se establece el conjunto de ensayos y pruebas convenidos por Adif para garantizar que los productos cumplen con los requerimientos técnico-funcionales mínimos especificados, con el objetivo de obtener la correspondiente validación de acuerdo al procedimiento de validación vigente. Todos los gastos derivados de la realización de estos ensayos correrán por cuenta del fabricante o suministrador.

La solicitud de validación irá acompañada, además de lo recogido en el Procedimiento de validación vigente, de las evidencias documentales sobre el sistema de control requerido para la producción en fábrica, según lo indicado en el punto 5.

Si en alguno de los ensayos de validación se obtuvieran resultados en desacuerdo con lo prescrito, Adif se reserva el derecho de interrumpir la serie de ensayos a efectuar para la validación, dando el producto por rechazado.

Completados los ensayos definidos en la presente E.T., se concederá la validación por un plazo de validez que será determinado de acuerdo a las normas en vigor en el momento de la misma. El cambio de la E.T., la sustitución de algún producto o elemento que sea considerado sustancial por Adif, o el cambio en el proceso o lugar de fabricación podrán dar lugar a nuevos ensayos de validación.

Toda la documentación se entregará, al menos, en castellano.

### **6.2.-CRITERIOS DE SELECCIÓN Y MUESTRAS A ENSAYAR**

El fabricante debe describir cualquier proceso de enfriamiento lento o de tratamiento térmico de los blooms que haya utilizado para demostrar la conformidad con los requisitos de composición química reflejados más adelante.

El fabricante debe hacer ensayos sólo en el perfil 60 E1 o en la sección fabricada de mayor peso.

Los grados y perfiles de carril suministrados deben someterse a los criterios de validación especificados en el punto 6.4

Las muestras deben tomarse de carriles terminados enderezados con rodillos. Estas muestras no deben estar sujetas a ningún otro tratamiento mecánico o térmico (aparte del tratamiento de envejecimiento de las probetas para ensayos de tracción, según se describe en el apartado 7.7)

Adif debe tener acceso a todos los registros, calibraciones y cálculos de los ensayos que contribuyan a los resultados finales y se le facilitarán copia de los mismos.

Todos los ensayos de validación especificados en el punto 6.4 a realizar en laboratorio acreditado deben realizarse al menos una vez cada 5 años, exceptuando la aprobación de la ecuación predictiva que se realiza en un proceso continuo (apartado 7.7).

La introducción de modificaciones en el producto, o en su proceso de producción, que sean consideradas significativas por Adif podrán dar lugar a la realización de nuevos ensayos de validación para todos los grados de acero. La modificación en el origen del bloom se considerará

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
CARRIL	COMITÉ DE NORMATIVA		
ET 03.360.161.8	2ª EDICIÓN +M1	JULIO 2020	Pág. 9 de 40

siempre un cambio significativo.

### 6.3.-LUGAR DE LOS ENSAYOS

Para cada uno de los ensayos recogidos en el apartado 7 de esta Especificación Técnica 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: laboratorios acreditados por ENAC, u organismo estatal equivalente dentro del ámbito de la UE, para los ensayos concretos indicados en esta E.T.
- 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 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, o que cumpla los requisitos de la norma ISO-9001 asociados al laboratorio.

En la tabla 2 del apartado siguiente se indica el mínimo nivel de exigencia requerido en cada ensayo.

En caso de no existir laboratorios de las características que la Especificación Técnica prescribe para alguno de los ensayos, el solicitante de la validación lo comunicará a Adif para conjuntamente decidir un centro adecuado.

Cuando se trate de laboratorios tipo C y D, Adif aprobará expresamente el laboratorio elegido tras el análisis de la documentación recibida. En estos casos, Adif podrá requerir la presencia de una Entidad Técnica de Seguimiento, definiendo las exigencias a imponer a dicha entidad y detallando sus funciones.

### 6.4.-ENSAYOS PARA LA VALIDACIÓN

Los ensayos a realizar para el proceso de validación serán los que figuran en la Tabla 2 y seguirán la metodología explicada en los puntos correspondientes.

Ensayo de laboratorio	Apartado	Grados del acero		Lugar de ensayo
		R260	R350HT	
Composición química	7.1	Uno por colada		Laboratorio Fábrica
Hidrógeno	7.1.1	Uno por colada (dos de la primera colada de una secuencia)		
Oxígeno total	7.1.2	Uno por secuencia <sup>a</sup>		
Descarburación	7.3	Uno por 1000 toneladas o fracción <sup>a,b</sup>	Uno por 500 toneladas de acero recocido y de acero conformado en caliente <sup>a,c</sup>	

Ensayo de laboratorio	Apartado	Grados del acero		Lugar de ensayo
		R260	R350HT	
Limpieza de óxidos o pureza inclusionaria	7.4	Uno por secuencia <sup>b o c</sup>		
Inspección macrográficas (Segregación)	7.5	5 ensayos en 5 coladas (excepto para carril RN45)		
Micrografía	7.2	-	Uno cada 100 toneladas de acero en caliente <sup>a y c</sup>	
Tracción	7.7	Un cálculo por colada/uno por 2000 toneladas <sup>a, b</sup>	Uno por 1000 toneladas <sup>a, c</sup>	
Dureza	7.6	Uno por colada <sup>a, b</sup>	Uno por 100 toneladas de acero conformado en caliente <sup>a, c</sup>	
Variación de la dureza en el eje de la superficie de rodadura	7.6.1	-	Una muestra de un metro en cada extremo y a intervalos de 20 m desde un extremo del carril (cada 5 años).	
Resistencia a la fracturación ( $K_{Ic}$ )	7.8	5 ensayos por cada una de las 3 muestras (cada 5 años)		Laboratorio Acreditado
Velocidad de propagación de fisuras por fatiga	7.9	3 ensayos por cada una de las 3 muestras (cada 5 años)		
Ensayo de fatiga	7.10	3 ensayos en cada una de las 3 muestras (cada 5 años)		
Tensiones residuales en el patín del carril	7.11	1 ensayo en cada una de las 6 muestras (cada 5 años)		
<sup>a</sup> Las muestras deben tomarse aleatoriamente, pero solo de carriles procedentes de blooms de la zona de mezclado entre coladas, en caso de coladas continuas en secuencia				
<sup>b</sup> Las muestras deben cortarse después del laminado				
<sup>c</sup> Las muestras deben cortarse en carriles con tratamiento térmico.				

Tabla 2. Ensayos para la validación

Las probetas para ensayos de resistencia a la fracturación, al igual que para los ensayos de velocidad de propagación de fisuras por fatiga y de fatiga (ver apartados 7.8, 7.9 y 7.10 respectivamente) deben tomarse de un muestra de tres carriles, a una distancia mínima de 3 m desde los extremos cortados del carril.

## 6.5.- DOCUMENTACIÓN A APORTAR PARA LA VALIDACIÓN

El fabricante debe proporcionar un conjunto completo de resultados para los ensayos de validación descritos en el apartado 6.4 Las muestras para los ensayos que se realicen en laboratorio externo se deben tomar de los carriles utilizados para los ensayos de validación según se describe en el punto 6.2.

La identificación de las muestras y los ensayos que se realicen en fábrica deberán ser supervisados por personal externo cualificado que garantice la idoneidad de los resultados.

Asimismo, se deberá aportar el valor del Coeficiente de Dilatación Térmico mediante el empleo de dilatómetros que cubran el rango mínimo de temperaturas entre -20 y 65 °C, realizado en un laboratorio cualificado.

## 7.-DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

### 7.1.-COMPOSICIÓN QUÍMICA

Se debe determinar la composición química del líquido de todas las coladas. Cuando la composición química se controla en la fase sólida, ésta se puede realizar en la posición de la probeta para el ensayo de tracción. Las composiciones químicas del líquido y el sólido deben estar conformes con los requisitos de la Tabla 3 y la Tabla 4.

Grado		% en masa									10 <sup>-4</sup> % (ppm) max en masa	
Acero	Muestra	C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Al max.	V max.	N max	O	H
R260	Líquido	0,62 a 0,80	0,15 a 0,58	0,70 a 1,20	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	20	2,5
	Sólido	0,60 a 0,82	0,13 a 0,60	0,65 a 1,25	0,030	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	20	2,5
R350HT	Líquido	0,72 a 0,80	0,15 a 0,58	0,70 a 1,20	0,020	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	20	2,5
	Sólido	0,70 a 0,82	0,13 a 0,60	0,65 a 1,25	0,025	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	20	2,5

Tabla 3. Composición química del acero

	Mo	Ni	Cu	Sn	Sb	Ti	Nb	Cu y 10 Sn	Otros
R260	0,02	0,1	0,15	0,03	0,02	0,025	0,01	0,35	0,35 (Cr+Mo+Ni+Cu+V)
R350HT	0,02	0,1	0,15	0,03	0,02	0,025	0,04	0,35	0,25 (Cr+Mo+Ni+Cu+V)

Tabla 4. Máximos de elementos residuales

#### 7.1.1.-Hidrógeno

El contenido de hidrógeno del acero líquido debe medirse mediante la determinación de la presión del hidrógeno en el acero, utilizando un sistema de medida in situ con sonda sumergida.

Por lo menos se deben tomar dos muestras de líquido de la primera colada de cualquier secuencia que use una nueva artesa y una muestra de cada una de las coladas restantes, y analizar el contenido de hidrógeno de todas ellas (ver la Tabla 15). La primera muestra de la primera colada en una secuencia debe tomarse de la artesa en el momento de máxima concentración de hidrógeno.

Las coladas deben evaluarse según su contenido de hidrógeno de acuerdo con la Tabla 3.

Si el contenido de hidrógeno de las primeras muestras de una primera colada o de la muestra de una segunda colada o posterior no concuerdan con los de la Tabla 3 entonces los blooms

realizados antes de haber tomado estas muestras deben someterse a un enfriamiento lento o a un tratamiento isotérmico. Esto se aplica también a todos los blooms realizados antes de que el contenido de hidrógeno cumpla con los requisitos de la Tabla 3; en estos casos todas las coladas se deben ensayar por muestras del carril, o el fabricante debe calcular su contenido con un modelo documentado de difusión de hidrógeno considerando el tiempo y evolución de temperatura de los blooms durante el proceso de tratamiento isotérmico. En caso de controversia se debe comprobar el contenido de hidrógeno en el carril.

Cuando sea necesario hacer ensayos en los carriles, se deben tomar muestras de carril con sierra en caliente a una frecuencia de una muestra por colada, aleatoriamente. Sin embargo, en la primera colada de una secuencia, la muestra de carril debe ser tomada de la última parte de un primer bloom procedente de un canal cualquiera. La determinación del hidrógeno debe llevarse a cabo en muestras tomadas del centro de la cabeza del carril.

Si alguno de los resultados del ensayo no concuerda con los valores de la Tabla 3, se debe rechazar la colada.

### 7.1.2.-Determinación del contenido total de oxígeno

El contenido total de oxígeno debe determinarse sobre una muestra extraída del acero líquido que luego se solidifica o de la cabeza de carril sólida, en las posiciones mostradas en la Figura 4 de la norma UNE-EN 13674-1, y a la frecuencia que figura en la Tabla 15.

En pedidos que excedan las 5000 toneladas, al menos un 95% de las coladas deben tener un contenido total de oxígeno inferior a 20 ppm. Como máximo el 5% de las coladas podrán tener un contenido total de oxígeno entre 20 ppm y 30 ppm. Las coladas con un contenido de oxígeno superior a 30 ppm deben rechazarse.

En pedidos menores de 5.000 toneladas, se permite sólo una muestra con un contenido total de oxígeno mayor de 20 ppm, pero menor de 30 ppm. Las coladas con un contenido de oxígeno superior a 30 ppm deben rechazarse. Cuando haya una colada con contenido de oxígeno total superior a 20 ppm, es obligatorio que el resto de coladas subsiguientes se sometan a ensayo hasta lograr valores por debajo de 20 ppm.

El espesor del corte transversal del carril debe ser de 4 mm.

Las muestras deben prepararse de acuerdo con la Norma UNE-EN 10276-1.

La medición de oxígeno debe hacerse utilizando una máquina automática.

### 7.2.-MICROESTRUCTURA

La microestructura debe ser perlítica, sin martensita, bainita ni cementita en los bordes de los granos y debe verificarse para carriles con grado R350 HT, de acuerdo con los requisitos de la Tabla 15 y determinarse con una lupa de 500 aumentos.

La posición de ensayo en la cabeza del carril y el máximo permitido de ferrita en los bordes de los granos debe ser la que se muestra en la la norma UNE-EN 13674-1.

### 7.3.-DESCARBURACIÓN

La profundidad de descarburación se ha de evaluar mediante un ensayo de dureza con la frecuencia indicada en la Tabla 15. Después de una mínima preparación de la superficie del carril (pulido), en tres puntos se realizará un ensayo de dureza de acuerdo con el método indicado en el apartado 7.6. Ninguno de los resultados obtenidos debe ser inferior al valor mínimo especificado para el grado de acero en cuestión, reducido en 7 HBW (por ejemplo:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
CARRIL	COMITÉ DE NORMATIVA		
ET 03.360.161.8	2ª EDICIÓN +M1	JULIO 2020	Pág. 13 de 40

253HBW para el grado R260).

En ningún punto de la superficie de la cabeza del carril se debe observar red cerrada de ferrita por debajo de una profundidad de 0,5 mm para carriles 60E1 y 54E1 y 0,6 mm para el carril RN 45.

Como alternativa al ensayo de dureza, o en caso de que existiesen dudas en relación con la conformidad de los requisitos sobre descarburación, se deben llevar a cabo investigaciones metalográficas de acuerdo con la decisión del fabricante o a petición de Adif.

Las micrografías de la Figura 6 de la norma UNE-EN 13674-1 muestran la profundidad de descarburación permitida; la Figura 7 de la norma UNE-EN 13674-1, define la superficie de la cabeza del carril para los controles de descarburación.

#### **7.4.-LIMPIEZA DE ÓXIDOS O PUREZA INCLUSIONARIA**

Las muestras deben prepararse y evaluarse de acuerdo con la Norma DIN 50602:1985. En pedidos de menos de 5.000 toneladas, sólo se permite una muestra con un K3 mayor de 10 y menor de 20. Las muestras deben tomarse de uno de los últimos blooms de la última colada de la secuencia, y se deben someter a ensayo 2 probetas de cada muestra.

Hay que aplicar los siguientes límites:

- $10 < K3 < 20$  para un máximo del 5 % de las muestras.

Índice total

- $K3 < 10$  para un mínimo del 95 % de las muestras.

La posición de ensayo en la cabeza del carril aparece en la Figura 8 de la norma UNE-EN 13674-1.

#### **7.5.-INSPECCIÓN MACROGRÁFICA**

Las macrografías en las secciones transversales de carril deben prepararse de acuerdo con la Norma ISO 4968, según la frecuencia indicada en la Tabla 15.

Todas las muestras, incluidas las previstas para una repetición del ensayo, deben tomarse fuera de las zonas de mezclado de la colada. Cuando se determine la no conformidad de una parte o de toda la colada adyacente se deberán hacer ensayos en las zonas de mezclado para determinar los primeros blooms que sean conformes.

Las imágenes macrográficas deben satisfacer los requisitos del anexo D de la norma UNE-EN 13674-1.

Para la Validación, se deben realizar las impresiones macroscópicas para cada línea desde el principio de cada colada excluyendo la zona de mezclado y en cinco coladas.

Para que se acepte el ensayo, todas las muestras deben ser clasificadas como aceptables.

#### **7.6.-DUREZA**

Los ensayos de dureza Brinell deben llevarse a cabo de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 6506-1 con la frecuencia indicada en la Tabla 15.

Se pueden utilizar otras técnicas de medición, por ejemplo, ensayos de dureza Rockwell o Vickers, pero en caso de desacuerdo, se debe realizar el ensayo de dureza Brinell antes

mencionado.

Los valores de dureza medidos deben cumplir los requisitos dados en la Tabla 5 para el grado correspondiente.

Para grados de acero tratados térmicamente:

$$HBW_2 > HBW_3 + 0,4(HBW_1 - HBW_3)$$

Siendo HBW1, HBW2 y HBW3 las posiciones de ensayo que se muestran en la Figura 1.

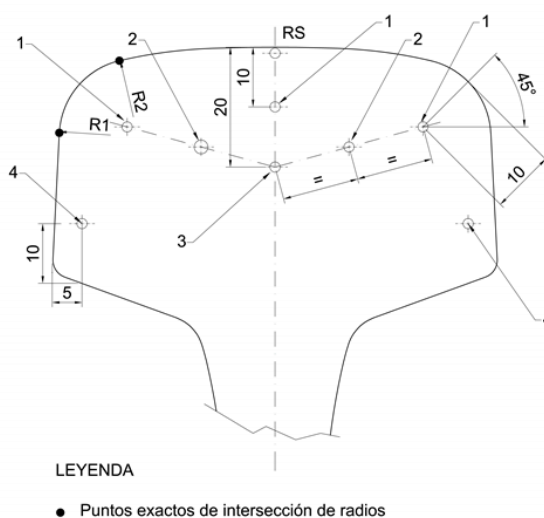


Figura 1. Situación de puntos de ensayo de dureza (mm)

Los puntos 1, 2, 3 y 4 muestran la situación de los puntos de ensayo de dureza (véase la Tabla 5). La diferencia entre cualquiera de las tres posiciones (1, 2 y 3) no debe ser superior a 30 HBW.

En el caso del carril de grado de acero R260 la dureza en el eje de la parte superior (RS) de la cabeza no debe variar más de 30 HBW a lo largo de cada carril.

Antes de realizar un ensayo de dureza, se han de eliminar por amolado 0,5 mm de la superficie de rodadura.



Posición	Grado de acero del carril	
	R260	R350HT
	Dureza (HBW)	
RS <sup>a</sup>	260-300	350-390 <sup>b</sup>
1		≥340 mín.
2		≥331 mín.
3		≥321 mín.
4		≥340 mín.
<sup>a</sup> RS = Punto central de la superficie de rodadura. <sup>b</sup> Si la dureza excede de 390 HBW, el carril es aceptable, a condición de que se confirme que la microestructura es perlítica, y que la dureza no exceda de 405 HBW.		

Tabla 5. Posiciones y requisitos de los ensayos de dureza

### 7.6.1.-Variación de la dureza en el eje de la superficie de rodadura en carriles con tratamiento térmico

Este apartado sólo es aplicable a carriles R350HT, como ensayo de la validación.

Para el carril de mayor longitud producido por el fabricante, se debe extraer un metro de longitud en cada extremo y a intervalos de 20 m desde un extremo del carril. Se someterán al ensayo de dureza de Brinell (HBW) de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 6506-1 a intervalos de 25 mm sobre el eje de la superficie de rodadura después de haber eliminado por amolado un espesor de 0,5 mm. Los resultados de dureza no deben sobrepasar en  $\pm 15$  HBW al valor medio obtenido.

### 7.7.-ENSAYOS DE TRACCIÓN

El ensayo de tracción se debe realizar con la frecuencia especificada en la Tabla 15. Las muestras para el ensayo se deben obtener del carril según se indica en la figura 5 de la UNE-EN 13674-1. Los resultados obtenidos deben respetar los valores indicados en la Tabla 6.

#### Método de ensayo

El fabricante debe determinar las propiedades de tracción de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 6892-1 utilizando una probeta de tracción cilíndrica con las siguientes dimensiones:

- diámetro: 10 mm;
- sección inicial: 78,5 mm<sup>2</sup>;
- longitud inicial entre referencias: 50 mm;
- longitud mínima de la parte calibrada: 55 mm.

Antes de realizar el ensayo, las probetas se someterán a una temperatura de 200 °C durante un periodo máximo de 6 h como tratamiento de envejecimiento.

Las ecuaciones predictivas que relacionan la resistencia a la tracción y el alargamiento con la composición química, deben calcularse con un análisis de regresión múltiple para todos los carriles producidos sin tratamiento térmico. Se debe seguir el procedimiento que a continuación



se indica:

- Desarrollo de una ecuación predictiva;
- Confirmación de la ecuación predictiva;
- Actualización periódica de la ecuación predictiva;
- Acción correctora.

Los fabricantes deben calcular, utilizando análisis de regresión múltiple para todos los grados de acero naturalmente duros, ecuaciones predictivas que relacionen la resistencia a la tracción y el alargamiento con la composición química. Cada fabricante debe establecer sus propias ecuaciones predictivas.

Las ecuaciones predictivas deben obtenerse a partir de un número mínimo de 100 coladas y un número máximo de 200 coladas.

Las ecuaciones se harán realizando un ensayo de tracción válido por colada.

Las ecuaciones predictivas deben dar como resultado valores que estén dentro de una banda de dispersión regida por los siguientes límites:

- resistencia a la tracción: 12,5 MPa (1 de desviación típica);
- alargamiento: 1,0 % (1 de desviación típica).

Los resultados de las ecuaciones predictivas deben compararse con los resultados de la resistencia a la tracción y del alargamiento determinados de forma experimental según se describe en este apartado. Esta comparación se logrará realizando un ensayo de tracción válido cada 2.000 toneladas o, al menos, cada diez coladas.

Los resultados experimentales no deben diferir de los obtenidos con las ecuaciones predictivas más allá de  $\pm 25$  MPa para la resistencia a la tracción y de  $\pm 2$  % para el alargamiento.

Para actualizar las ecuaciones predictivas, se deben utilizar los resultados de los ensayos de resistencia a la tracción y de alargamiento obtenidos de los ensayos experimentales. Estos resultados se deben registrar y las ecuaciones se deben actualizar anualmente. Las ecuaciones actualizadas se deben basar en los últimos 100 resultados.

Si los resultados de las ecuaciones predictivas o los resultados experimentales estuvieran fuera de los límites establecidos anteriormente, entonces se deben realizar las acciones a), b) y c), y la acción d) cuando sea necesaria:

- a) el fabricante debe llevar a cabo una investigación;
- b) el problema lo debe resolver el fabricante, que realizará la acción correctora apropiada;
- c) el fabricante informará de los resultados obtenidos de a) y b) a Adif;
- d) si el problema no tuviera una solución satisfactoria para Adif, el fabricante o el fabricante potencial habrá incumplido los requisitos de aprobación especificados en este punto. Si los resultados de los ensayos satisfacen los requisitos de la Tabla 6 el producto es satisfactorio.

Grado del acero	Rango de dureza (HBW)	Resistencia a la tracción $R_m$ mín Mpa	Alargamiento A mín %
R260	260 a 300	880	10
R350HT	350 a 390	1175	9

Tabla 6. Propiedades mecánicas

### 7.8.-RESISTENCIA A LA FRACTURA (K<sub>IC</sub>)

Los ensayos deben realizarse conforme al anexo B de la norma UNE-EN 13674-1. Los carriles de muestra deben ser de diferentes coladas y distintas líneas.

Se deben realizar un mínimo de tres ensayos en cada muestra.

Grado del acero	Valor individual mínimo $K_{Ic}$ (Mpa·m <sup>1/2</sup> )	Valor medio mínimo $K_{Ic}$ (Mpa·m <sup>1/2</sup> )
R260	26	29
R350HT	30	32

Tabla 7. Valores individuales mínimos y valores medios mínimos de k.

### 7.9.-VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE FISURAS POR FATIGA

Los ensayos deben llevarse a cabo de acuerdo con los requisitos generales de ISO 12108.

Debe utilizarse una probeta entallada para ensayo de flexión a tres puntos, cuyas dimensiones y posición en el carril se muestran en la Figura 2 de la UNE-EN 13674-1.

Se deben realizar un mínimo de tres ensayos en cada muestra y en las siguientes condiciones:

- la temperatura del ensayo debe estar entre +15 °C y 25 °C;
- $R = 0,5$  ( $R =$  carga cíclica mínima / carga cíclica máxima);
- la distancia entre los 2 puntos extremos en el ensayo de flexión a tres puntos debe ser de  $4 W$  (véase la Figura 2 de la UNE-EN 13674-1);
- la frecuencia de carga cíclica debe estar entre 15 Hz y 40 Hz;
- entorno: condiciones normales del laboratorio.

Las velocidades de propagación de fisuras por fatiga (m/Gc) no deben sobrepasar los valores dados en la Tabla 8.

### 7.10.-ENSAYO DE FATIGA

Los ensayos de fatiga de amplitud constante se deben realizar de acuerdo con la Norma ISO 1099.

Las probetas deben mecanizarse a partir del carril de muestra, según se indica en la Figura 3 de

la UNE-EN 13674-1.

Se deben someter a ensayo un mínimo de tres probetas de cada muestra y en las siguientes condiciones:

- la temperatura del ensayo debe estar entre +15 °C y +25 °C;
- la variable de control debe ser la amplitud de la deformación axial;
- el ciclo de deformación debe ser simétrico con respecto al estado inicial, de carga cero.

Para una amplitud de deformación total de 0,00135, la vida de cada probeta debe ser superior a  $5 \times 10^6$  ciclos. La vida se define en relación con la ruptura completa de la probeta.

### **7.11.-TENSIONES RESIDUALES EN EL PATÍN DEL CARRIL**

Las tensiones residuales en el patín del carril deben determinarse según lo señalado en el apartado correspondiente al Anexo C, de la norma UNE-EN 13674-1.

Para ensayos de tensiones residuales deben tomarse muestras de seis carriles, y las probetas de ensayo deben ser tomadas a 3 m como mínimo del extremo de cada carril.

Cada una de las seis probetas procedentes del cupón de carril debe medir 1 m de longitud y se deben tomar de un carril según se describe en el apartado 6.2.

Sólo se destruirá una pequeña parte de la probeta para medir la tensión residual; el resto puede utilizarse para otros ensayos de validación.

La determinación de las tensiones residuales longitudinales debe realizarse en el patín del carril de cada una de las 6 probetas, descritas en el párrafo anterior. La medida se tomará en el eje central del patín conforme a la Figura C.1 de la UNE-EN 13674-1.

La tensión residual longitudinal máxima en el patín debe ser de 250 MPa en todos los grados de acero.

### **7.12.-TOLERANCIAS DIMENSIONALES**

#### **7.12.1.-Perfil**

Las diferencias entre las dimensiones nominales del perfil del carril (véase el Anejo 1) y las dimensiones reales en cualquier carril no deben sobrepasar las tolerancias dadas en la Tabla 9.

*Puntos de referencia (Véase Figura 2)	RN45	Perfil 54 E1/60 E1 (Clase de perfil X) UNE-EN 13674-4	Plantillas Número de las figuras (véase anexo E, UNE-EN 13674-1)
Altura del carril (a) *H	+0,5/-1,0	±0,5	E.3
< 165 mm		±0,6	
≥ 165 mm			
Perfil de la cabeza de carril *C Enderezado clase A	±0,6	+0,6 / -0,3	E.4
Anchura de la cabeza de carril *WH	+0,6/-0,5	±0,5	E.5
Asimetría del carril *As	±1,2	±1,2	E.6, E.7
Altura de la zona de embridado *HF	+0,5	±0,5	E.8
< 165	-1,0	±0,6	
≥ 165			
Espesor del alma *WT	+1,0 -0,5	+1,0 -0,5	E.9
Anchura del patín del carril *WF	+1,5/-1,0	±1,0	E.10
Espesor del extremo del patín *TF	-	+0,75 -0,5	E.11
Concavidad de la base del patín	0,5 máx	0,3 máx.	
<b>a.</b> La variación total de altura a lo largo de cualquier carril no debe ser mayor de 1 mm para carriles < 165 mm, y de 1,2 mm para carriles ≥ 165 mm.			

Tabla 8. Tolerancias de perfil (en mm)

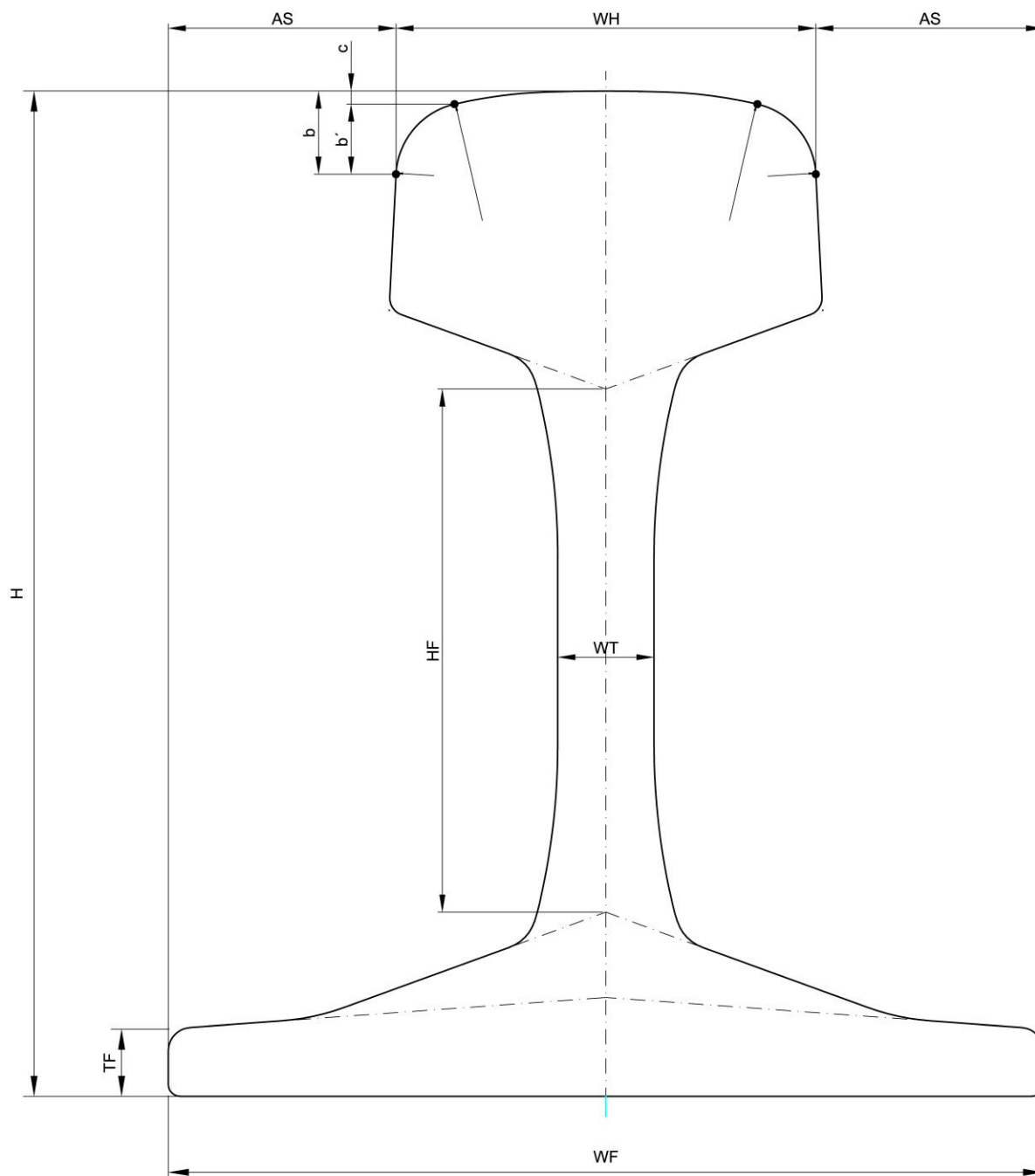


Figura 2. Datos de referencia para tolerancias

### 7.12.2.-Alineación, planitud y torsión

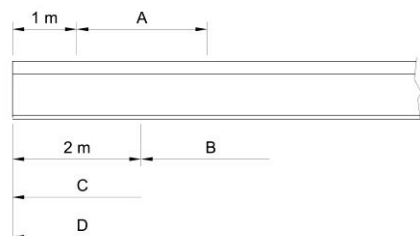
El enderezado del carril debe hacerse mediante un proceso en dos etapas por rodillos, que enderezan el carril en torno a sus ejes XX e YY, según se define en los perfiles de carril que se muestran en el anexo A de la UNE-EN 13674-1.

El control de enderezado del carril debe realizarse de forma automática.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
CARRIL	COMITÉ DE NORMATIVA
ET 03.360.161.8	JULIO 2020
2ª EDICIÓN +M1	Pág. 21 de 40

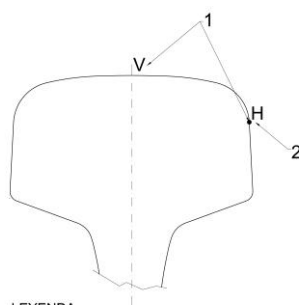
Las tolerancias de alineación, planitud de la superficie y torsión deben cumplir los requisitos dados en la Tabla 10 y en la Tabla 11. Los carriles que no los cumplan pueden someterse sólo a un nuevo enderezamiento por rodillos.

En casos de discrepancia sobre los resultados de la técnica automática, la planitud de la superficie del carril debe comprobarse utilizando una regla de verificación, según se muestra en la Tabla 10 y en la Tabla 11.



LEYENDA

- A Solape
- B Cuerpo
- C Carril completo
- D Extremo "E"



LEYENDA

- 1 V y H: Puntos de alineación recta
- 2 La posición H se encuentra nominalmente de 5 mm a 10 mm por debajo de la esquina de la cabeza de carril indicada en la figura

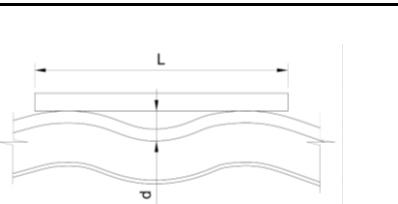
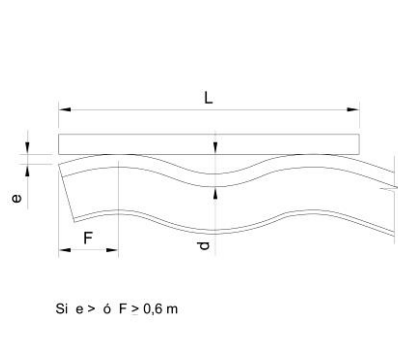
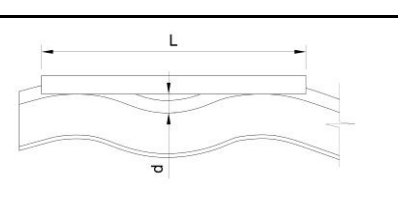
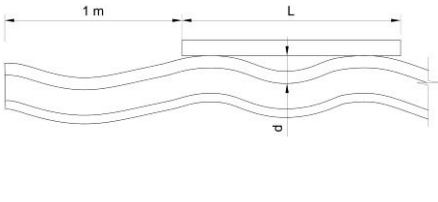
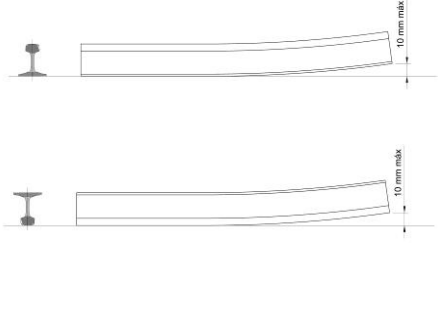
		Clase A		
		d	L	
CUERPO <sup>a</sup>	Alineación recta vertical V	$\leq 0,3 \text{ mm}$	$3 \text{ m}^c$	
	Alineación recta horizontal H	$\leq 0,2 \text{ mm}$	$1 \text{ m}^c$	
EXTREMOS <sup>a</sup>	Extremo "E"		2 m	 <p>Si <math>e &gt; \text{ó } F \geq 0,6 \text{ m}</math></p>
	Planitud en la superficie vertical	$\leq 0,4 \text{ mm}$	2 m	
		$\leq 0,3 \text{ mm}$	$1 \text{ m}^d$	
Planitud en la superficie horizontal	$\leq 0,6 \text{ mm}$	2 m		
		$\leq 0,4 \text{ mm}$	$1 \text{ m}^d$	

Tabla 9. Tolerancias de alineación recta, planitud en la superficie y torsión para 54E1 y 60E1

		Clase A		
		d	L	
SOLAPE	Longitud de segmento	2 m		
	Planitud en la superficie vertical V	≤ 0,3 m	2 m <sup>c</sup>	
	Planitud en la superficie horizontal H	≤ 0,6 mm	2 m <sup>c</sup>	
CARRIL COMPLETO	Combadado vertical en posición normal e invertida	10 mm <sup>e</sup>		
	Torsión	Véanse las figuras 10 y 11 de UNE-EN 13674-1		

a Un equipo de medición automática debe medir en la máxima longitud de carril y como mínimo el cuerpo. Si el carril completo satisface las especificaciones aplicables al cuerpo, entonces, las mediciones del extremo y el segmento no son obligatorias.

b Las técnicas de medición automática son complejas y por ello, difíciles de definir, pero la planitud de la superficie del carril terminado debe poder verificarse con una regla de estimador según se muestra en los gráficos

c El 95 % de los carriles suministrados debe estar dentro de los límites especificados; se permite que un 5 % de los carriles sobrepasen las tolerancias en 0,1 mm

d La regla " L" se desliza sobre el extremo " E"

e Los extremos de los carriles no deben elevarse más de 10 mm cuando el carril se coloca sobre el patín o sobre la cabeza en un banco de pruebas

Propiedad dimensional	Posición en el carril	Requisito
Alineación recta vertical y horizontal	Cuerpo	$\leq 0,7$ mm sobre 1,5 m
Planitud vertical y horizontal	Extremo	$\leq 1,5$ mm, medido como ordenada máxima de una cuerda de 1,5 m
Comado vertical en posición normal e invertida	Carril completo	10 mm <sup>a</sup>
Comado lateral		No se mide
Torsión		Si el carril muestra evidencias de torsión cuando está puesto sobre un banco de pruebas, se debe examinar insertando galgas de espesor entre el soporte del carril y el patín de las inmediaciones del extremo del carril. Si la separación es mayor que 2,5 mm el carril se debe desechar
<sup>a</sup> Los extremos de los carriles no deben combarse más de 10 mm cuando el carril se coloca sobre el patín o sobre la cabeza en un banco de pruebas		

Tabla 10. Tolerancias de alineación recta, planitud en la superficie y torsión para 54E1 y 60E1

### 7.12.3.-Recorte y taladrado

Todos los carriles se suministrarán sin taladro para vía soldada.

Para vías no soldadas se considerará, bajo pedido, la realización del taladro de acuerdo a la Tabla 12. Los taladros irán situados en el centro del alma y serán perpendiculares a su plano de simetría.

Tipo de carril	Distancia taladro al extremo (mm)	Diametro del taladro (mm)	Distancia cabeza-patín (mm)
RN 45	226	31	68,43
54 E1	228	28	69,2
60 E1	228	30	76,25

Tabla 11. Taladros

El tamaño y la situación de los agujeros taladrados, el escuadrado de los extremos del carril y las longitudes del carril deben estar dentro de los límites de tolerancia dados en la Tabla 13.

Los taladros y los extremos del carril deben estar desbastados. Para los taladros que tengan que someterse a tratamientos especiales, las tolerancias y los tratamientos correspondientes se deben especificar según se indica en el apartado g del capítulo 4 de la UNE-EN 13674-1.



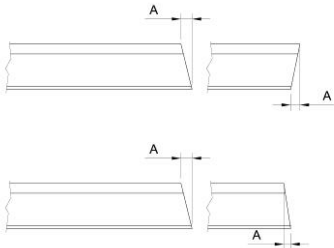
Requisitos dimensionales	Tolerancia
<p>Diámetro del taladro</p> <p><math>\leq 30</math> mm</p> <p><math>&gt;30</math> mm</p> <p>Centrado y posicionamiento de los agujeros vertical y horizontalmente</p>	<p><math>\pm 0,5</math> mm</p> <p><math>\pm 0,7</math> mm</p> <p>La posición horizontal de los agujeros se controla utilizando la plantilla indicada en la Fig. E.12 de UNE-EN 13674-1, con un tope que se pone en contacto con el extremo del carril y resaltes que se introducen en los taladros.</p> <p>El diámetro de los resaltes, para permitir los juegos horizontal y vertical, es menos que el diámetro de los taladros, en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,0 mm para taladros de 30 mm de diámetro o menores;</li> <li>• 1,4 mm para taladros mayores de 30 mm de diámetro</li> <li>• las distancias entre los ejes de los resaltes y el tope son iguales a las distancias nominales desde el eje de los agujeros hasta el extremo del carril;</li> <li>• los resaltes de la plantilla deben poder entrar en los taladros a la vez que el tope esté tocando en el extremo el carril</li> </ul> <p>El centrado vertical de los taladros puede controlarse utilizando una plantilla según se muestra en la Fig. E.13 de UNE-EN 13674-1. El lado izquierdo o derecho del taladro queda definido mirando el lado que contiene las marcas en relieve.</p>
<p>Perpendicularidad de los extremos</p>	 <p>A = 0,6 mm en cualquier dirección para carril de 54E1 y 60E1</p> <p>A = 1,0 mm en cualquier dirección para carril RN45</p>
<p>Longitud <sup>a</sup></p> <p>- ambos extremos taladrados</p> <p><math>\leq 24</math> m</p> <p><math>&gt; 24</math> m <math>\leq 40</math> m</p> <p><math>&gt; 40</math> m <math>\leq 60</math> m</p> <p><math>&gt; 60</math> m</p> <p>- otros (taladrados o no taladrados)</p>	<p><math>\pm 3</math> mm</p> <p><math>\pm 4</math> mm</p> <p><math>\pm 10</math> mm</p> <p><math>\pm 20</math> mm</p> <p><math>\pm 1</math> mm por metro de carril (máx. <math>\pm 30</math> mm en cada carril)</p> <p>Para casos especiales, la tolerancia de la longitud de carril sin taladrar es de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\pm 6</math>mm hasta 24 m,</li> <li>• <math>\pm 10</math>mm para longitudes <math>&gt; 24</math> m de carril.</li> </ul>
<p><sup>a</sup> Las longitudes de carril indicadas se miden a +15 °C. Las mediciones hechas a otras temperaturas tienen que corregirse para tener en cuenta la dilatación o la contracción del carril.</p>	

Tabla 12. Tolerancias de recorte y taladro

#### **7.12.4.-Plantillas**

Las dimensiones necesarias para la fabricación de las plantillas se muestran en el anexo E de la norma UNE-EN 13674-1.

Si se usan técnicas de medición diferentes de las dadas en el anexo E, en caso de discrepancia, sólo se deben utilizar las que figuran en el anexo E.

### **7.13.-REQUISITOS DE INSPECCIÓN / TOLERANCIAS DE CALIDAD INTERNA Y CALIDAD SUPERFICIAL**

#### **7.13.1.-Calidad Interna**

Todos los carriles deben someterse a ensayos de ultrasonidos mediante un proceso continuo que garantice la inspección del carril en toda su longitud del área especificada de la sección transversal.

La superficie mínima de la sección transversal examinada por la técnica de ultrasonidos debe ser:

- al menos el 70 % de la cabeza;
- al menos el 60 % del alma;
- el área del patín que debe someterse a ensayo debe ser como la que se muestra en la Fig. 15, de la norma UNE-EN 13674-1.

Convencionalmente, estas áreas se basan en la proyección de la dimensión nominal del cristal de la sonda. La cabeza debe someterse a ensayo desde ambos lados y desde la superficie de rodadura.

Los niveles de sensibilidad del equipo automático utilizado deben ser como mínimo 4 dB mayores que el nivel requerido para detectar los defectos artificiales que se indican para la cabeza, el alma y el patín del carril del perfil 60 E1 en las figuras 12, 13 14 y 15, respectivamente, de la norma UNE-EN 13674-1. Un eco que indique un posible defecto debe volverse a someter a ensayo, utilizando una sensibilidad incrementada en 6 dB, en vez de 4 dB. Un carril que dé un eco indicando un posible defecto debe separarse por medio de un nivel de alarma/inicio automático combinado con un sistema de clasificación y / o marcado. En caso de volverse a ensayar, se debe incrementar a 6 dB, en vez de 4 dB.

Los carriles que den señales superiores al umbral en el carril utilizando la sensibilidad aumentada se deben desechar o recortar para eliminar la parte defectuosa.

El sistema debe incorporar un registro continuo de señales de entrada e intermedias y una monitorización continua de las señales del interfaz y, si es su caso, de los ecos de fondo

Debe haber un carril de calibración por cada perfil sometido a ensayo de ultrasonidos. Las posiciones de los defectos artificiales se indican para la cabeza del carril, el alma y el patín del perfil 60 E1 en las figuras 12, 13 y 14 respectivamente de la norma UNE-EN 13674-1. Los carriles de calibración para otros perfiles deben basarse en el carril de calibración de 60 E1, y se deben poner planos detallados a disposición del Adif.

Se pueden utilizar otros métodos de calibración, pero deben ser equivalentes al descrito más arriba.

### 7.13.2.-Calidad superficial

#### Generalidades

Todos los carriles se deben inspeccionar visual o automáticamente por todas sus caras para detectar imperfecciones superficiales, siendo siempre necesario inspeccionar automáticamente la parte inferior del patín y la cabeza del carril.

#### Marcas en caliente, protuberancias y surcos

Se deben rectificar todas las protuberancias sobre la superficie de rodadura o en la superficie inferior del patín. Cualquier protuberancia que afecte al encaje de la brida, a una distancia inferior a 1 m del extremo del carril suministrado, será reacondicionada.

Las marcas existentes pueden tratarse de marcas longitudinales de guías de laminación, desgaste, arañazos en caliente, marcas de cascarilla incrustada, etc., según lo definido en EN 10163-1.

La profundidad de los defectos no deberá ser mayor de:

- 0,35 mm: en superficie de rodadura del carril
- 0,5 mm: en el resto del carril

En el caso de las marcas longitudinales producidas por las guías de laminación, se tolera un máximo de 2 marcas, con los límites de profundidad especificados, en cualquier punto sobre la longitud del carril, pero sólo se tolerará uno de estos defectos en la superficie de rodadura. Las marcas de guía recurrentes a lo largo del mismo eje se aceptan como una sola marca de guía.

El ancho máximo de las marcas de guía será de 4 mm. La relación ancho-profundidad de las marcas de guía aceptable será, como mínimo, de 3:1.

En el caso de marcas en caliente por la proximidad de los rodillos de laminación, aquellas que se repitan a lo largo del mismo eje, a una distancia igual a la de la circunferencia del cilindro, se deben contar como una única marca. Se pueden rectificar, salvo las marcas que estén en la cabeza del carril, donde se permite un máximo de 3 marcas por cada 40 m.

#### Marcas en frío

Las marcas en frío son huellas longitudinales o transversales formadas en frío. La profundidad de los defectos no deberá ser mayor de:

- 0,3 mm: en superficie de rodadura del carril y bajo el patín.
- 0,5 mm: en el resto del carril.

Se deben evitar en la zona inferior del patín marcas transversales en frío para evitar fisuras por fatiga.

#### Deterioro microestructural en superficie

Cualquier signo de deterioro microestructural que dé como resultado martensita o fase blanca debe rectificarse, o el carril será rechazado. La zona rectificada será comprobada con las pruebas de dureza correspondientes. La dureza no será superior en 50 HBW a la dureza del material colindante.

#### Comprobación y rectificación de defectos superficiales

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS		
CARRIL	COMITÉ DE NORMATIVA		
ET 03.360.161.8	2ª EDICIÓN +M1	JULIO 2020	Pág. 27 de 40

Si resulta imposible medir la profundidad del defecto, se examinará con detenimiento y se acondicionará según el criterio indicado más abajo, utilizando una fresadora rotativa, un cepillo de púas o una banda abrasiva, siempre que la operación no altere la microestructura del carril y se homogeneice la zona acondicionada con el contorno.

La profundidad máxima de acondicionado no deberá ser mayor de:

- 0,35 mm: en superficie de rodadura del carril.
- 0,5 mm: en el resto del carril.

No debe de existir más de tres defectos por cada 10 m de carril ni, en toda su longitud, más de un defecto por cada 10 m de carril, que hayan sido rectificadas o comprobados. Tras la rectificación, las tolerancias del perfil se deben ajustar a las de la Tabla 9, y las tolerancias de planitud de la superficie a las de las Tablas 10 y 11.

### Inspección automática

Se efectuará una inspección automática de la superficie inferior del patín y la cabeza del carril, a lo largo de su longitud.

El equipo utilizado debe ser capaz de detectar imperfecciones artificiales de las dimensiones que se indican en la Tabla 14, con una tolerancia de  $\pm 0,1$  mm.

Profundidad defecto (mm)	Longitud defecto asociada (mm)	Ancho defecto (mm)
1,0	20	0,5
1,5	10	0,5

Tabla 13. Inspección de la superficie inferior del patín y la cabeza del carril.

Se admite que el aparato automático no controle una banda de 5 mm de la parte plana en el extremo del patín a cada lado.

Es conveniente que el equipo pueda autocalibrarse, y se debe efectuar una comprobación cada 8 horas con un carril de ensayo adecuado con defectos artificiales.

## **8.-CONDICIONES DE RECEPCIÓN**

La recepción de los carriles se realizará por el departamento responsable de Adif (o por los organismos internos o externos que éste designe).

Se podrán recibir carriles tanto en barra elemental como en barra larga soldada, en cuyo caso será necesario realizar los controles sobre la soldadura, tal y como se establece en la normativa de referencia UNE-EN-14587-1.

### **8.1.-CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN**

Se realizarán visitas a fábrica para constatar el control de calidad de la producción durante el proceso de fabricación, con una periodicidad acorde con el volumen a producir, según la demanda requerida por Adif. El departamento responsable de Adif deberá poder efectuar todas las verificaciones que le permitan asegurarse que se cumplen las condiciones exigidas por la presente Especificación Técnica.

El fabricante mostrará todos los documentos y/o registros que verifiquen que el proceso de fabricación se está llevando a cabo correctamente. Principalmente se verificarán aquellos registros obtenidos en el proceso de control automático establecido en el proceso de producción del carril: la medición de la sección y planitud, y las inspecciones determinadas en el apartado 7.13. En el documento "Control de Calidad de Producción" se reflejará un muestreo de las verificaciones de registros llevado a cabo.

En la mesa de inspección el personal designado por Adif podrá verificar el proceso de control dimensional (realizado mediante plantillas y reglas) e inspección visual que se esté llevando a cabo por el personal de la fábrica y/o control externo. También se comprobará que el marcado del carril (en relieve y estampación) está conforme a la normativa UNE-EN- 13674-1 y UNE-EN-13674-4, permitiendo su adecuada trazabilidad. La verificación del carril se realizará siguiendo el documento situado en el ANEJO 2. Control de calidad de producción.

El personal designado por Adif podrá presenciar los ensayos de control de producción que se realicen en el laboratorio de la fábrica y además deberá tener acceso a todos los resultados de los ensayos de control de producción vinculados al carril. Igualmente se reflejarán en el documento "Control de Calidad de Producción" los ensayos de control de producción presenciados en el laboratorio.

Será necesario que el fabricante proporcione a Adif el listado de coladas laminadas para comprobar el origen de los blooms y disponer de su trazabilidad.

Como parte del Control de Calidad de Producción se solicitará para su revisión: Plan de Aseguramiento de la Calidad, registro de las No Conformidades y Planes de Corrección y Mejora.

## 8.2.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Los ensayos y la trazabilidad del producto quedarán registrados en los certificados de calidad que el fabricante emitirá para todo carril que se suministre a Adif. Los certificados deberán ir asociados a contratos de obra de nueva construcción o para operaciones de mantenimiento y/o renovación de la red existente.

Los ensayos de laboratorio y controles que deben realizarse, durante la producción, así como su frecuencia estipuladas se reflejan en la Tabla 15.

Ensayo de laboratorio	Apartado	Grados del acero	
		R260	R350HT
Composición química	7.1	Uno por colada	
Hidrógeno	7.1.1	Uno por colada (dos de la primera colada de una secuencia)	
Oxígeno total	7.1.2	Uno por secuencia <sup>a</sup>	
Descarburación	7.3	Uno por 1000 toneladas o fracción <sup>a,b</sup>	Uno por 500 toneladas de acero conformado en caliente <sup>a,c</sup>
Limpieza de óxidos o pureza inclusionaria	7.4	Uno por secuencia <sup>a, b o c</sup>	
Imágenes macrográficas		Uno por 500 toneladas o fracción <sup>a,b</sup>	Uno por 500 toneladas o fracción <sup>a, b o c</sup>
		excepto para carril RN45	
Micrografía	7.2	-	Uno cada 100 toneladas <sup>c</sup>

Ensayo de laboratorio	Apartado	Grados del acero	
		R260	R350HT
Dureza	7.6	Uno por colada <sup>a,b</sup>	Uno por 100 toneladas de acero conformado en caliente <sup>a,c</sup>
Tracción	7.7	Un cálculo por colada/uno por 2000 toneladas <sup>a, b</sup>	Uno por 1000 toneladas <sup>a,c</sup>
Control Dimensional		Todos los carriles (100%)	
Calidad interna-superficial	7.13	Todos los carriles (100%)	
<sup>a</sup> Las muestras deben tomarse aleatoriamente, pero solo de carriles procedentes de blooms de la zona de mezclado entre coladas, en caso de coladas continuas en secuencia <sup>b</sup> Las muestras deben cortarse después del laminado <sup>c</sup> Las muestras deben cortarse en carriles con tratamiento térmico.			

Tabla 14. Frecuencia de ensayos de recepción y producción.

### 8.2.1.-Contra-ensayos

Si el resultado de cualquiera de los ensayos no estuviera conforme con los requisitos dados en los apartados 7.1 al 7.7 (salvo el hidrógeno), entonces deberían hacerse dos ensayos sobre muestras tomadas de carriles fabricados anterior y/o posterior a la primera muestra ensayada. Si los nuevos ensayos fallaran, los carriles deberían someterse sucesivamente a ensayos hasta que se encontrara material aceptable. El material no satisfactorio debe eliminarse o, en el caso de material con tratamiento térmico, debe volverse a tratar y a someter a ensayo. Para los ensayos de hidrógeno y oxígeno hay que remitirse a los apartados 7.1.1 y 7.1.2 respectivamente.

Si los resultados de una investigación, realizada según se indica en el apartado 7.7, el procedimiento de validación o la ecuación predictiva, indican que ciertos carriles no están dentro de los valores especificados, entonces la aceptación de dichos carriles debe basarse en los resultados de los ensayos experimentales de tracción. En tales casos, se deben aplicar los valores mínimos de la Tabla 6.

### 8.3.-ENSAYOS DE CONTRASTE

Adicionalmente a los ensayos de control de producción que realiza la propia fábrica, y si así se considera por parte de Adif, se podrán tomar muestras de carril para realizar ensayos de contraste. Estos ensayos se realizarán cada 6.000 toneladas o cada 2 meses de producción y se llevarán a cabo en el laboratorio que Adif determine. Entre los ensayos de contraste a realizar, se considerarán como mínimo los ensayos de: descarburación, dureza Brinell y composición química. También, si se considera necesario, se podrán solicitar los ensayos de: impresiones macrográficas y resistencia a tracción y elongación.

Todos los ensayos de contraste indicados han de ser realizados conforme a la Norma UNE-EN-13674-1 y UNE-EN-13674-4, según corresponda y en caso de incumplimiento de cualquiera de éstos se abrirá una no conformidad.

## 9.-CONDICIONES DE TRANSPORTE Y ACOPIO

El fabricante estará obligado a almacenar, conservar y vigilar el material fabricado hasta el momento de su descarga en vía o en el punto de acopio designado, según cada tipo de suministro.

En el caso de que el suministro se realice en barra larga soldada, la responsabilidad del fabricante se mantendrá durante su acopio en la base de montaje o hasta el momento en el que comience la descarga en obra si se envía directamente.

### Manipulación

El carril se deberá manipular, en el parque de la fábrica mediante pórticos grúas que dispongan de un sistema que evite flexiones excesivas que puedan dar origen a deformaciones permanentes.

### 9.1.-TRANSPORTE Y ACOPIO

El fabricante se responsabilizará de que el transporte se haga de la manera más adecuada, utilizando los vehículos y medios que garanticen que el carril no sufra deterioros durante el traslado. En caso contrario será responsabilidad del fabricante reemplazar las barras dañadas.

El carril se deberá acopiar, en fábrica u obra, en capas horizontales formadas a partir de carril colocado en su posición de "obra", es decir, con el patín en la parte inferior y de forma que los carriles que las integran tengan sus patines en contacto sin montar unos con otros. El número máximo de capas de carril a acopiar dependerá en cada caso de la capacidad portante de la losa o terreno preparado para tal fin, así como de la altura de las instalaciones de manipulación: pórtico, puente grúa o polipastos fijos, que se emplee.

Cada capa debe apoyarse sobre durmientes transversales y nivelados. Los durmientes correspondientes a las diferentes capas quedaran comprendidos en un mismo plano vertical. El apilado de barra elemental o primaria se realizará en forma prismática, sobre durmientes convenientemente nivelados y situados cada 1,25 m, y para su manipulación se podrá emplear puentes grúas o pórticos (ver Figura 3. Apilado de barra elemental o primaria).

En cuanto al apilado de barra larga soldada, se realizará en forma piramidal, sobre durmientes adecuadamente nivelados y situados cada 1,325 m, empleándose en este caso para su manipulación polipastos fijos (ver Figura 4. Apilado de barra larga soldada).

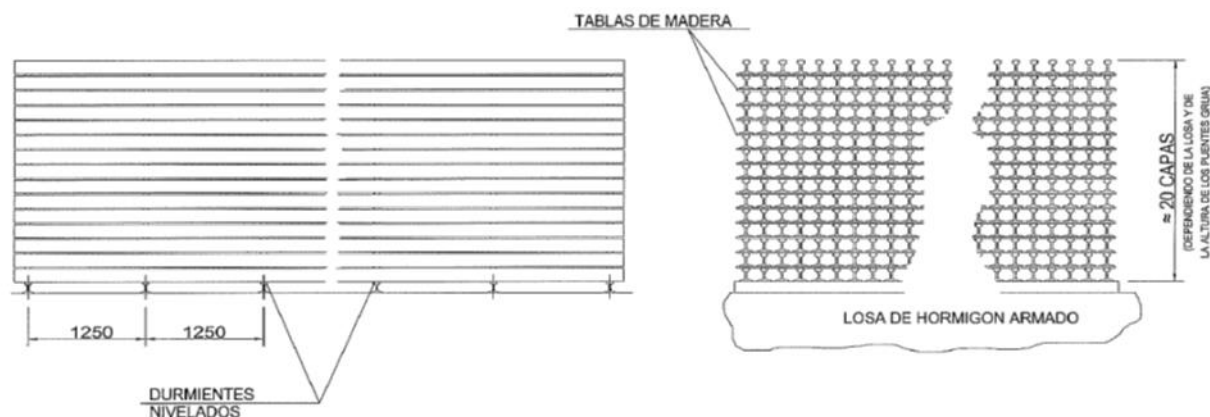


Figura 3. Apilado de barra elemental o primaria



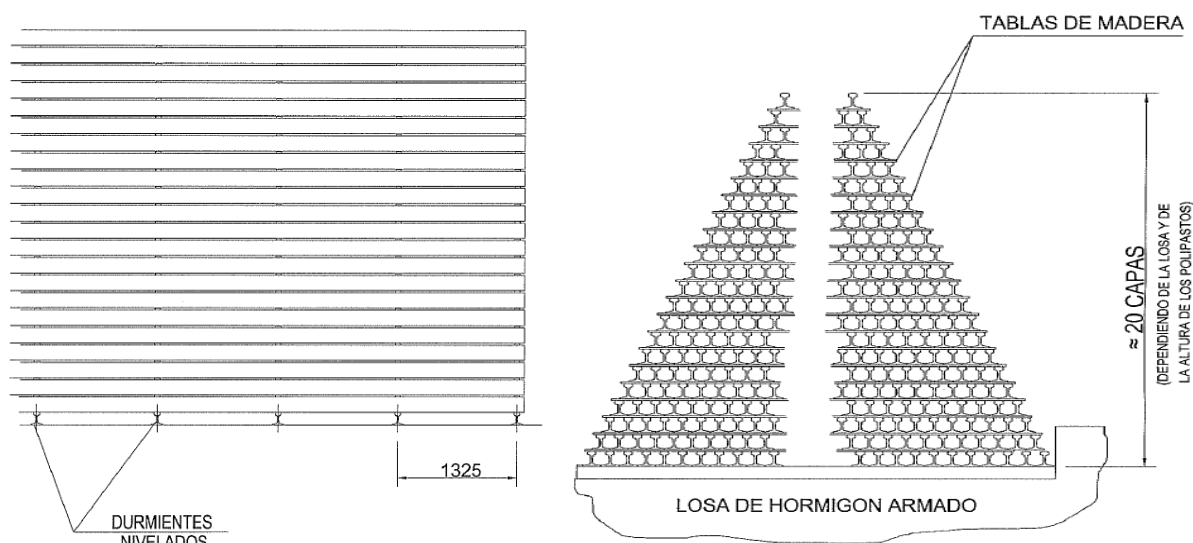


Figura 4. Apilado de barra larga soldada

## 10.-APERTURA DE NO CONFORMIDADES

En caso de detectarse un incumplimiento se abrirá una "no conformidad", dando lugar a una acción correctora por parte del fabricante de la que informará a Adif.

El personal designado por Adif, tras registrar la no conformidad en el Histórico de No Conformidades, estudiará las acciones correctoras llevadas a cabo por el fabricante y establecerá los oportunos contactos con el departamento de Adif responsable de la obra destinataria, redactará y comunicará al fabricante los pasos a seguir para certificar que el resultado no conforme localizado es puntual y no representativo del lote a recepcionar. Si el fallo identificase un problema del proceso de producción, se procedería al rechazo del material vinculado a dicha No Conformidad.

## 11.-GARANTÍA

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

## 12.-NORMATIVA DEROGADA

Esta Especificación Técnica deroga y sustituye al siguiente documento:

- E.T. 03.360.161.8. Carril. 2ª Edición. Enero 2018.

## 13.-DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR

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

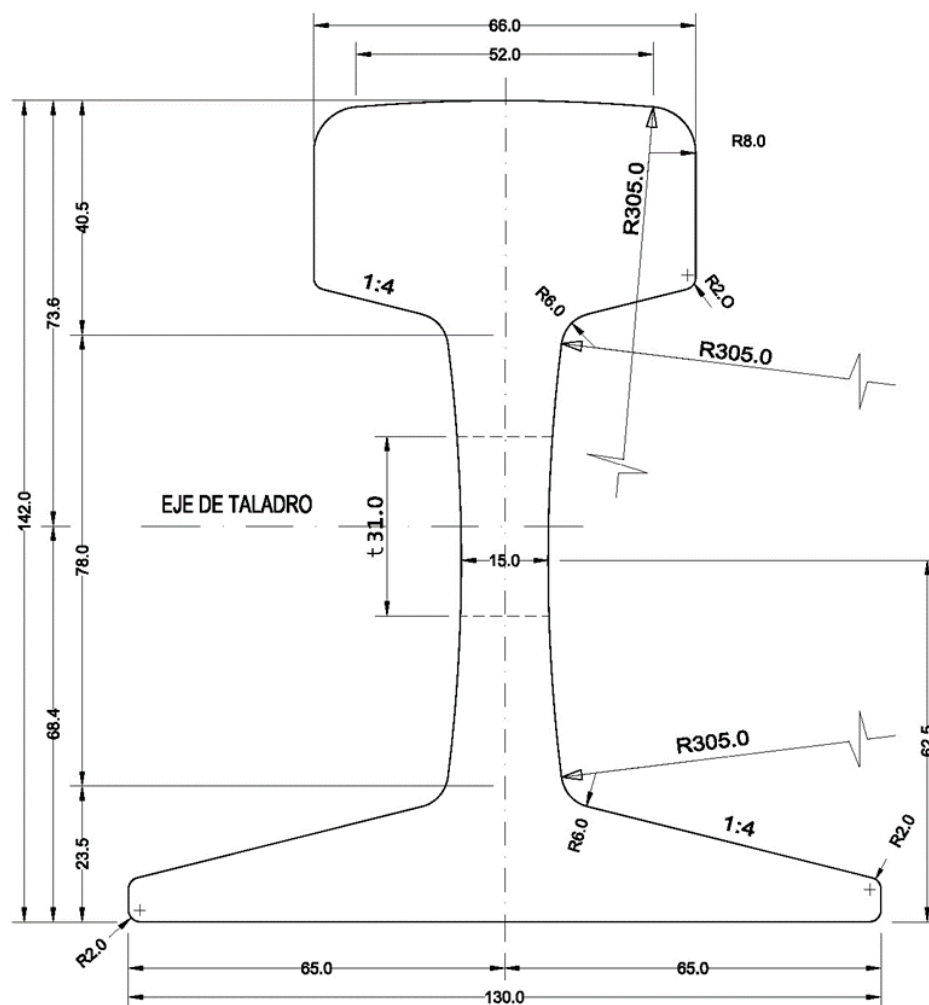


## 14.-NORMATIVA DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA

Las normas de referencia quedan referidas a las versiones en vigor en el momento de aprobación de la presente ET. Se considerarán válidas las versiones posteriores, siempre y cuando no supongan un cambio significativo en su contenido.

- UNE-EN ISO 6892-1:2017 Materiales metálicos. Ensayo de tracción. Parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente.
- CEN/TR 10261 Hierro y acero. Revisión de los métodos disponibles para el análisis químico.
- UNE-EN ISO 14284:2008 Aceros y fundiciones. Toma de muestras y preparación de las mismas para la determinación de la composición química (ISO 14284:1996).
- UNE-EN 10163-1:2007; Condiciones de suministro relativas al acabado superficial de chapas, bandas, planos anchos y perfiles de acero laminados en caliente. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 10276-1:2001; Análisis químico de materiales férreos. Determinación del oxígeno en aceros y en fundiciones. Parte 1: Toma de muestras y preparación de las muestras de acero para la determinación del oxígeno.
- UNE-EN ISO 6506-1:2015; Materiales metálicos. Ensayo de dureza Brinell. Parte 1: Método de ensayo (ISO 6506-1:2014).
- ISO 1099:2017. Materiales metálicos. Ensayos de fatiga. Carga axial.
- ISO 4968: 1979. Acero. Examen macrográfico mediante impresiones de azufre (método de Baumann).
- ISO 12108:2018. Materiales metálicos. Ensayos de fatiga. Método de ensayo de la propagación de grietas en fatiga.
- UNE-EN 10247:2018. Determinación micrográfica del contenido en inclusiones no metálicas de aceros utilizando imágenes tipo.
- ASTM E399:. Método de ensayo normalizado par la resistencia a la rotura de grano plano elástico-lineal K<sub>l</sub>c de materiales metálicos.
- UN-EN 13674-1:2012+A1:2018. Aplicaciones ferroviarias. Vía. Carriles. Parte 1: Carriles Vignole de masa mayor o igual a 46 kg/m.
- UN-EN 13674-4:2019. Aplicaciones ferroviarias. Vía. Carriles. Parte 4: Carriles Vignole de masa comprendida entre 27 kgm y 46 kg/m, excluyendo 46 kg/m.
- UNE-EN 10027-1:2017. Sistemas de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica.
- UNE-EN 10027-2:2016. Sistemas de designación de aceros. Parte 2: Designación numérica.
- DIN 50602:1985. Microscopic examination of special steel using standard to asses the conten of non-metallic inclusion.

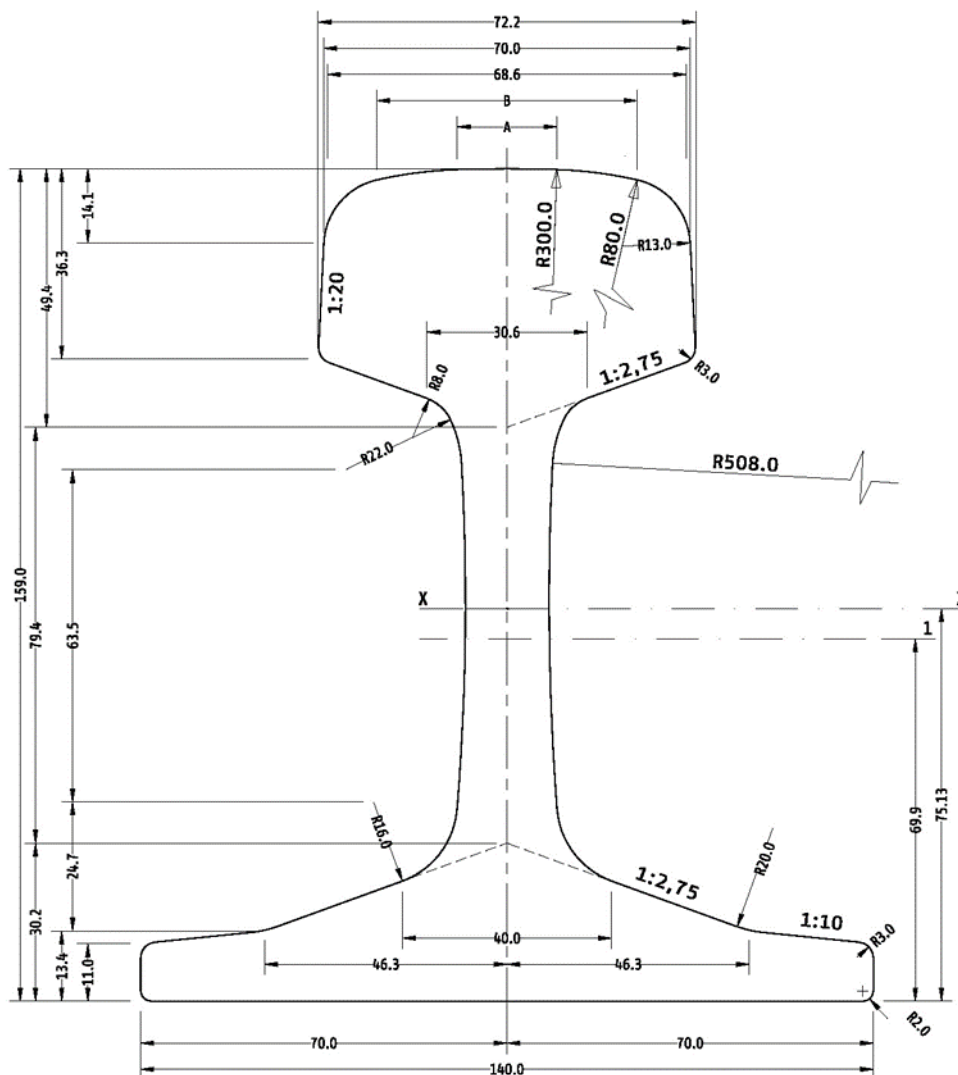
## I. Anejo 1. Perfiles de carril



### CARRIL RN45

#### LEYENDA

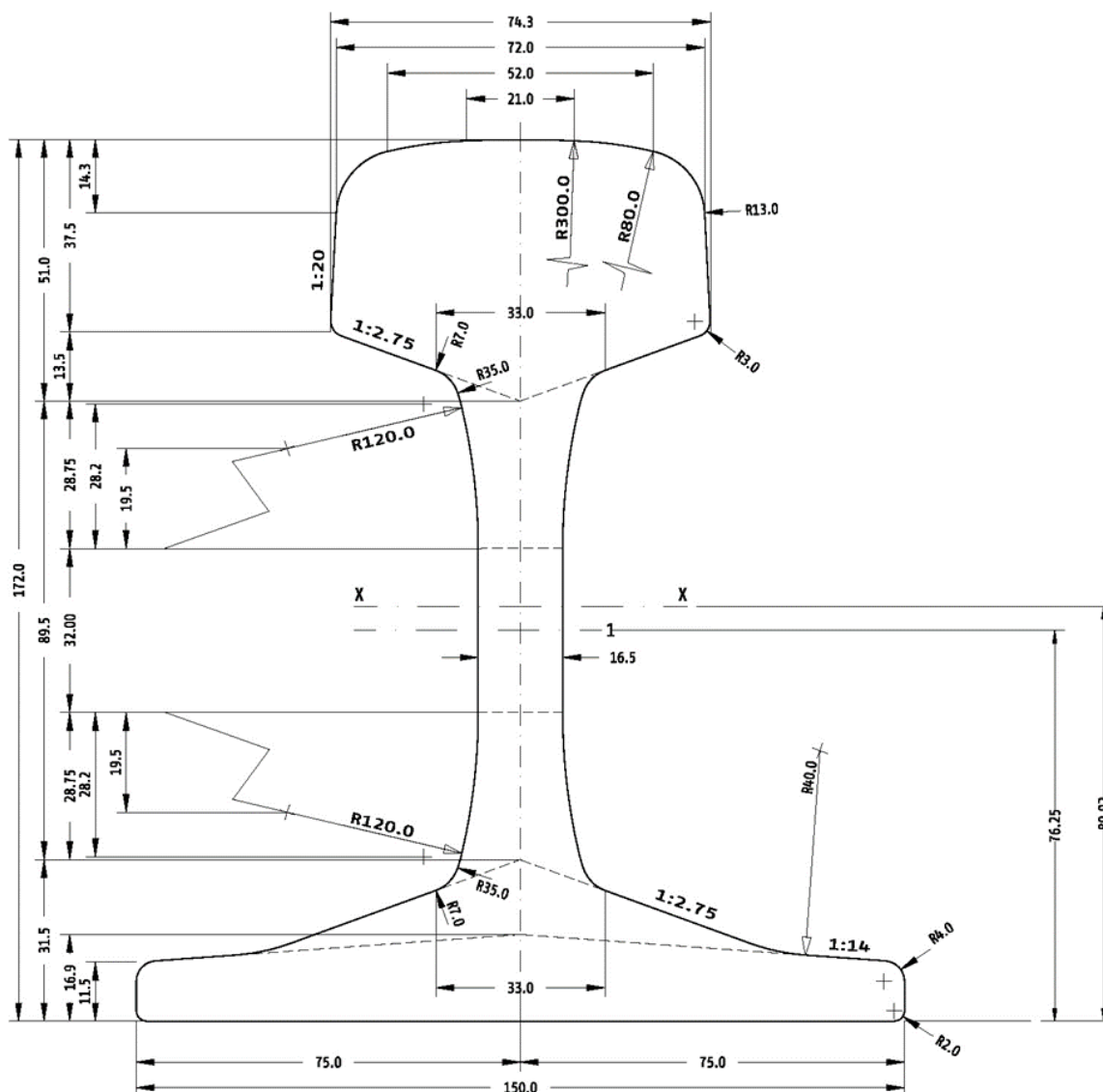
Área de la sección transversal :	57,05 cm <sup>2</sup>
Masa lineal :	44,79 kg/m
Momento de inercia vertical (eje X-X) :	1456,25 cm <sup>4</sup>
Módulo resistente - Cabeza :	197,94 cm <sup>3</sup>
Módulo resistente - Patín :	197,94 cm <sup>3</sup>
Momento de inercia horizontal (eje Y-Y) :	256,25 cm <sup>4</sup>
Módulo resistente horizontal (eje Y-Y) :	39,42 cm <sup>3</sup>
Esbeltez :	1,09
Equilibrio térmico :	1,66



## CARRIL 54E1

### LEYENDA

Eje del marcado en relieve :	1
Área de la sección transversal :	69,77 cm <sup>2</sup>
Masa lineal :	54,77 kg/m
Momento de inercia vertical (eje X-X) :	2.337,9 cm <sup>4</sup>
Módulo resistente - Cabeza :	278,7 cm <sup>3</sup>
Módulo resistente - Patín :	311,2 cm <sup>3</sup>
Momento de inercia horizontal (eje Y-Y) :	419,2 cm <sup>4</sup>
Módulo resistente horizontal (eje Y-Y) :	59,9 cm <sup>3</sup>
Dimensiones indicativas :	A=20,024 mm B=49,727 mm



## CARRIL 60E1

### LEYENDA

Eje del marcado en relieve :	1
Área de la sección transversal :	76,70 cm <sup>2</sup>
Masa lineal :	60,21 kg/m
Momento de inercia vertical (eje X-X) :	3038,3 cm <sup>4</sup>
Módulo resistente - Cabeza :	333,6 cm <sup>3</sup>
Módulo resistente - Patín :	375,5 cm <sup>3</sup>
Momento de inercia horizontal (eje Y-Y) :	512,3 cm <sup>4</sup>
Módulo resistente horizontal (eje Y-Y) :	68,3 cm <sup>3</sup>
Dimensiones indicativas :	A=20,456 mm
	B=52,053 mm



Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-200 del Comité de Normativa de Adif.  
Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos.  
Adif, 2020-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

## II. Anejo 2. Control de calidad de producción

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS
CARRIL	COMITÉ DE NORMATIVA
ET 03.360.161.8	2ª EDICIÓN +M1
	JULIO 2020
	Pág. 37 de 40





# CARRIL CONTROL CALIDAD PRODUCCIÓN

FABRICANTE:	FECHA: dd/mm/aaaa
PERFIL:	FECHA LAMINACIÓN: dd/mm/aaaa a dd/mm/aaaa
CALIDAD:	Nº PARTE:
LONGITUD: (m)	Normas de referencia: UNE EN 13674-1 y UNE EN 13674-4

## TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Sección carril		APTO	NO APTO			54E1/60E1	45E3 (RN45)	
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Altura (H)	± 0.5 / ± 0.6 mm	+ 0.5 / - 1.0 mm	
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Ancho cabeza (WH)	± 0.5 mm	+ 0.6 / - 0.5 mm	
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Ancho patín (WF)	± 1.0 mm	+ 1.5 / - 1.0 mm	
Planitud carril (ondulómetro)		APTO	NO APTO	Alineación recta vertical	Alineación recta horizontal			
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Alineación recta vertical Alineación recta horizontal	54E1/60E1	45E3 (RN45)
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		< 0.2 mm (L=1 m)	≤ 0.7 mm (L=1.5 m)
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		< 0.45 mm (L=1.5 m)	
Enderezado extremos (prensa)		APTO	NO APTO	Planitud vertical	Planitud horizontal			
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Planitud vertical Planitud horizontal	54E1/60E1	45E3 (RN45)
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		< 0.3 mm (L=1 m)	≤ 1.5 mm (L=1.5 m)
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		< 0.4 mm (L=1 m)	

Observaciones:

## INSPECCIONES CALIDAD CARRIL

Calidad Interna (Ultrasonidos)		APTO	NO APTO	
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Calidad Externa (Corrientes inducidas)		APTO	NO APTO	
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identificación	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Se adjuntarán los registros que se puedan obtener en formato digital o papel.

## SISTEMA GESTIÓN CALIDAD

	VERIFICADO	TOTALES	
Plan Aseguramiento Calidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Observaciones:
Registro No Conformidades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Planes Corrección y Mejora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Respresentante Adif	Fabricante
Fdo.:	Fdo.:

### **III. Anejo 3. Requisitos esenciales de la ETI los que incide esta ET y otros aspectos no recogidos en la norma UNE-EN 13674**





AFECCIÓN SOBRE LOS REQUISITOS ESENCIALES				
REQUISITOS ESENCIALES CON ALGÚN TIPO DE RELEVANCIA EN EL CARRIL			REQUISITO EN LA ET	PUNTO DE LA ET
4.2.4.5.	Conicidad equivalente	Cumplir con lo establecido en el punto 4.2.4.5 de la ETI	Cumple para los perfiles 54E1 y 60E1	2
			No cumpliría para el perfil RN45, según la ETI de infraestructuras, pero se aclara en el punto 2 de la ET que el uso del RN45 no se empleará en actuaciones que deban ser interoperables, según el Reglamento 1299/2014.	2
4.2.4.6.	Perfil de la cabeza de carril para vía corriente	Cumplir con lo establecido en la norma EN 13674-1:2011 o bien en el punto 2 del apartado 4.2.4.6.	Los perfiles 54E1 y 60E1 cumplen con lo establecido en la norma EN 13674-1:2011	2
			El perfil RN45 no cumple ni lo establecido en la norma EN 13674-1:2011, ni en el punto 2 del apartado 4.2.4.6. Por ese motivo se aclara en el punto 2 de la ET que el uso del RN45 no se empleará en actuaciones que deban ser interoperables según el Reglamento 1299/2014.	2
CARRIL COMO COMPONENTE DE INTEROPERABILIDAD				
ESPECIFICACIÓN DEL COMPONENTE		REQUISITO ETI	REQUISITO EN LA ET	PUNTO DE LA ET
5.3.1.1.	Perfil de la cabeza de carril para vía corriente	Cumplir con lo establecido en la norma EN 13674-1:2011 o bien en el punto 2 del apartado 4.2.4.6.	Los perfiles 54E1 y 60E1 cumplen con lo establecido en la norma EN 13674-1:2011	2
			El perfil RN45 no cumple ni lo establecido en la norma EN 13674-1:2011, ni en el punto 2 del apartado 4.2.4.6. Por ese motivo se aclara en el punto 2 de la ET que el uso del RN45 no se empleará en actuaciones que deban ser interoperables según el Reglamento 1299/2014.	2
5.3.1.2.	Aceero de carriles			
5.3.1.2. - 1	Resistencia de las vías a las cargas aplicadas	Cumplir con lo establecido en el punto 4.2.6 de la ETI de Infraestructuras (Reglamento 1299/2014)	Los perfiles indicados en la ET cumplen con las exigencias del punto 4.2.6. sin requisitos adicionales	2
5.3.1.2. - 2a	Dureza del carril	Mínimo 200 HBW	Rango de 260 a 300 HBW para acero R260 Rango de 350 a 390 HBW para acero R350HT	4.1 y 7.6
5.3.1.2. - 2b	La resistencia a la tracción	Mínimo 680 Mpa	Mínimo 880 Mpa	7.7
5.3.1.2. - 2c	Número mínimo de ciclos en la prueba de fatiga	Mínimo 5·10 <sup>6</sup> ciclos	Mismo valor mínimo	7.10

UNE-EN 13674 Carriles	Apartado ET Carriles	Desviación y motivo
UNE-EN 13674	Perfil RN-45	El perfil RN 45 no se corresponde con ninguno de los que aparecen en las normas vigentes

Esta norma ha sido elaborada por el Grupo de Trabajo GT-200 del Comité de Normativa de Adif.  
Existe la posibilidad de que algunos elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. Adif no es responsable de la correcta identificación de esos derechos.  
Adif, 2020-Madrid. Todos los derechos reservados. ESTE DOCUMENTO NO PUEDE SER PUBLICADO, DISTRIBUIDO, COMUNICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACION EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF.

