



NAV 7-5-2.2

NORMA ADIF VÍA

PERFILADO DE CARRILES

2ª EDICIÓN: MAYO 2024

CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES

Revisión		Modificaciones	Puntos Revisados
Nº	Fecha		
ED2	JUNIO 2024	Actualización normas europeas de referencia.	1
		Revisión de las definiciones. Eliminación de "rugosidad".	3
		Aclaración del texto sobre la eliminación de defectos en vía nueva.	5
		Inclusión de referencia al cumplimiento de la Orden TMA 135/2023.	7.1.2
		Corrección de errata.	7.1.3
		Modificación del texto sobre la programación del mantenimiento preventivo.	7.2
		Actualización norma europea de referencia.	7.3.2
		Modificación de la aclaración de la Tabla 1 de umbrales para perfil longitudinal.	7.3.2.1
		Inclusión de aclaración sobre trabajos de perfilado en secciones especiales.	7.4
		Modificación del texto sobre la aceptación de los trabajos en vía y aparatos de vía.	8.1
		Modificación del texto y tablas acerca del control de perfil longitudinal.	8.1.1
		Inclusión de nueva clase P en el control de perfil transversal. Sustitución de figura 1 según la UNE-EN 13231-2.	8.1.2
Inclusión de nuevo epígrafe sobre extracción de metal. Eliminación del antiguo epígrafe 8.4 "control de retirada del metal".	8.1.3		

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA

1.- OBJETO	6
2.- CAMPO DE APLICACIÓN	6
3.- DEFINICIONES	6
4.- MÉTODOS DE PERFILADO	8
4.1.-AMOLADO	8
4.1.1.-AMOLADO CONVENCIONAL	8
4.1.2.-AMOLADO DE ALTA VELOCIDAD	8
4.2.-FRESADO.....	9
4.3.-FRESADO CON REMATE DE AMOLADO.....	9
4.4.-RETIRADA DE ÓXIDO	9
5.- TRABAJOS EN VÍA NUEVA	9
5.1.-ELIMINACIÓN DE DEFECTOS DE FABRICACIÓN	9
5.2.-ELIMINACIÓN DE DEFECTOS DE MONTAJE	9
6.- TRABAJOS EN MANTENIMIENTO	10
6.1.-MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	10
6.2.-MANTENIMIENTO CORRECTIVO	10
7.- PROCESO DE AMOLADO Y FRESADO	10
7.1.-TOMA DE DATOS	10
7.1.1.-INSPECCIONES VISUALES	10
7.1.1.1.-Inspecciones visuales de plena vía	10
7.1.1.2.-Inspecciones visuales de aparatos de vía.....	11
7.1.2.-AUSCULTACIONES POR ULTRASONIDOS	11
7.1.3.-AUSCULTACIONES DE DESGASTE ONDULATORIO	11
7.1.4.-OTRAS TECNOLOGÍAS	11
7.2.-PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	12
7.3.-PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	12
7.3.1.-PROCEDIMIENTOS DE CORRECCIÓN	12
7.3.2.-UMBRALES DE INTERVENCIÓN.....	12
7.3.2.1.-Perfil longitudinal	12
7.3.2.2.-Perfil transversal	13
7.4.-TRABAJOS DE PERFILADO CON SECCIONES ESPECIALES	14
7.5.-AMOLADO CON SISTEMA DE ALTA VELOCIDAD	14
8.- CONTROL DE EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE AMOLADO Y FRESADO	14
8.1.-ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS EN VÍA Y APARATOS DE VÍA	14
8.1.1.-CONTROL DE PERFIL LONGITUDINAL.....	15
8.1.2.-CONTROL DE PERFIL TRANSVERSAL	15
8.1.3.-EXTRACCIÓN DE METAL.....	17
8.1.4.-TRANSICIÓN ENTRE PERFILES.....	17

8.1.5.-APARIENCIA VISUAL	17
8.1.6.-CALIDAD SUPERFICIAL	17
8.2.-CONTROL DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA EN VÍA Y APARATOS DE VÍA	18
8.3.-CONTROLES Y ACTUACIONES ADICIONALES EN APARATOS DE VÍA	18
8.3.1.-PROTECCIÓN DE LOS APARATOS DE VÍA	18
8.3.2.-ZONAS DE MEDICIÓN EN APARATOS DE VÍA	18
8.3.3.-ZONAS DE ACTUACIÓN EN APARATOS DE VÍA	19
8.3.4.-CONTROL DE ESTADO EN APARATOS DE VÍA	20
8.4.-PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL	20
8.4.1.-AMOLADO	20
8.4.2.-FRESADO CON REMATE DE AMOLADO	20
8.4.3.-FRESADO	21
9.- RETIRADA DE ÓXIDO	21
10.-NORMATIVA DEROGADA	23
11.-DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR	23
12.-NORMATIVA DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA	24
I.Anejo 1. TRATAMIENTO DE DEFECTOS PUNTUALES	25

1.-OBJETO

La presente Norma tiene como finalidad dentro de Adif y Adif AV (en adelante Adif):

- Describir los sistemas de medición, planificación y reparación de defectos de tipo superficial que puede presentar el carril de plena vía y de aparatos de vía, tanto en la fase de montaje de vía como durante el período de mantenimiento.
- Adaptar la sistemática de trabajo de Adif y sus instrucciones técnicas a la normativa europea vigente.
- Sintetizar en un solo documento el contenido aplicable de las normas europeas sobre la materia:
 - a) UNE-EN 13231-5 (2019): Aplicaciones ferroviarias. Vía. Recepción de trabajos. Parte 5: Procedimientos para el reperfilado de carril en plena vía, interruptores, cruces y dispositivos de expansión.
 - b) UNE-EN 13231-2 (2021): Aplicaciones ferroviarias. Vía. Recepción de trabajos. Parte 2: Recepción de carriles reperfilados en vía plena, aparatos de vía y dispositivos de expansión.

2.-CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones de este documento son aplicables a los carriles de cualquier clase de acero, a los carriles Vignole y a carriles para desvíos asociados de masa superior o igual a 46 kg/m, instalados en plena vía y en aparatos de vía en la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG).

3.-DEFINICIONES

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

- **Agujas del cambio:** Piezas móviles del cambio, que al adaptarse a sus contraagujas correspondientes, permiten la desviación de las circulaciones. Las dos agujas de un cambio se denominan:
 - Aguja recta.- Es la que corresponde a la vía directa.
 - Aguja curva.- Es la que corresponde a la vía desviada.
- **Amplitud:** En las representaciones gráficas de tipo sinusoidal, se da esta denominación a la altura máxima de una cresta sobre un valle.
- **Aparato de dilatación:** Aparato de vía consistente en una junta especial que permite recorridos importantes de los extremos de las barras largas que concurren en ella.
- **Cambio:** Elemento de un desvío que ocasiona la separación de circulaciones hacia una vía determinada. Comprende las agujas y las contraagujas.
- **Contraaguja:** Pieza fija del cambio a la que se acopla la aguja. Su principio se designa por JCA (junta de contraaguja) y su final por talón de la contraaguja.

- **Contracarril:** Trozo de carril, o de perfil especial, que se coloca frente a la laguna de cruzamiento, a lo largo de un carril exterior, para guiar las ruedas de los vehículos.
- **Cruzamiento:** Parte final del desvío. Se compone de un corazón, dos contracarriles, los dos tramos de vía correspondientes y, en algunos modelos, codales y cupones soldados o encolados al corazón.
- **Descarburación:** formación de una película superficial de acero descarburado, en su cabeza y como consecuencia de la fatiga del carril, que posee características mecánicas inferiores a las que tienen sus capas más profundas.
- **Desvío:** Aparato que se instala en la vía para encauzar el tráfico en un sentido determinado. Consta de cambio, cruzamiento y carriles intermedios.
- **Faceta:** Cada uno de los lados que componen la poligonal generada en el carril por los elementos de corte o abrasión, al paso del tren de perfilado.
- **Hilos de un desvío:** Son líneas continuas definidas por el borde activo de los carriles, agujas, contraagujas y corazón.
- **Hilo núm. 1:** En los desvíos en recta es el hilo de la vía directa que no pasa por el corazón. En los desvíos en curva es el hilo exterior de la vía directa.
- **Hilo núm. 2:** Es el otro hilo de la vía directa.
- **Hilo núm. 3:** Es el hilo de la vía desviada que pasa por el corazón.
- **Hilo núm. 4:** Es el otro hilo de la vía desviada.
- **Huellas de patinaje:** Daños abrasivos, plásticos y térmicos particularmente en zonas de arranque y frenado de trenes. Estos defectos pueden darse agrupados.
- **Longitud de onda:** En una representación sinusoidal se dice de la distancia horizontal entre dos puntos que se encuentran en posiciones iguales y seguidas una de otra.
- **Patatas de liebre:** Son prolongaciones de los carriles que inciden en el corazón y que se acodalan antes de juntarse. Su principal misión es soportar el peso de las ruedas durante su paso por la laguna.
- **Plena vía:** cualquier tramo de vía excluyendo los aparatos de vía.
- **Punta matemática de la aguja:** Se denomina de este modo a la intersección de las caras activas de la aguja y contraaguja. La punta real queda ligeramente retrasada por razones constructivas y funcionales.
- **Punta matemática del corazón:** Intersección de los hilos de las vías directa y desviada que se cortan.
- **Punta real del corazón:** Por dificultades de fabricación y por sus características funcionales, no es posible materializar en el corazón la punta matemática, por lo que la punta real se desplaza unos centímetros para que tenga espesor suficiente para soportar, incidentalmente, los impactos de las ruedas.

- **Reparación de defectos por recargue al arco eléctrico:** Técnica basada en la reparación de determinados defectos de carril y su reconstrucción, mediante el depósito de un acero de aportación, utilizando la formación de un arco eléctrico entre el elemento fusible suministrador y el carril a reparar, realizando un amolado de terminación para proporcionar una adecuada continuidad de la superficie de rodadura.
- **Semicambio:** Es el conjunto formado por una aguja, una contraaguja y todas sus piezas, como topes de aguja, horquillas, muñones, placas de asiento y resbaladeras, necesarias para el montaje total de la mitad de la zona del cambio del desvío, excepto las traviesas y tirafondos.
- **Parte móvil:** aquella parte del carril de un desvío que tiene desplazamiento transversal en su normal funcionamiento.
- **Parte fija:** aquella parte del carril de un desvío que no tiene desplazamiento transversal en su normal funcionamiento.
- **Zona de rodadura:** parte lateral y superior donde existe contacto rueda-carril.

4.-MÉTODOS DE PERFILADO

Se entiende por perfilado de carril el tratamiento superficial del mismo, destinado a dotarlo del perfil teórico que optimiza la rodadura de los vehículos, el shuntado y la eliminación de defectos que prolonga su vida útil.

Los procedimientos principales para la eliminación de la capa superficial defectuosa se describen a continuación.

4.1.-AMOLADO

Consiste en la extracción de acero mediante fricción con elementos rotativos de material pétreo.

4.1.1.-Amolado convencional

Los elementos de extracción son abrasivos y trabajan en facetas con distintos ángulos.

Cada faceta se extrae mediante una muela, generalmente cilíndrica y dotada de motor. El número de elementos de abrasión es variable en función de la máquina utilizada, existiendo composiciones dotadas de 96 muelas. Trabaja en una o varias pasadas según el número de muelas, a una velocidad de hasta 12 km/h. La profundidad depende del número de pasadas y de muelas instaladas.

4.1.2.-Amolado de alta velocidad

Se basa en el principio del amolado tangencial.

Los dispositivos de fricción tienen una superficie de contacto curva adaptada a la sección de carril y no son accionados por motores, sino arrastrados rodando a lo largo del carril. Se agrupan en juegos de 2x12 muelas dispuestos en varios módulos, con un ancho de 20 mm a 30 mm. Se controla únicamente la presión y el ángulo de amolado. Se efectúa una sola pasada hasta 80 km/h pero la profundidad de extracción es escasa ($\leq 0,2$ mm).

4.2.-FRESADO

La extracción de acero se realiza con elementos metálicos cortantes, dispuestos según el perfil de diseño de la banda de rodadura y del borde activo del carril.

Trabajan a una velocidad de rotación menor que las muelas y menor velocidad de avance, pero el sistema genera menor calentamiento y tiene mayor profundidad de trabajo. En defectos de profundidad superior a 1,5 mm, proporciona mayor rendimiento y menor coste que el amolado.

4.3.-FRESADO CON REMATE DE AMOLADO

En algunos modelos de trenes de fresado, existen elementos de mejora y disminución de la rugosidad. Estos son elementos de tipo pétreo-rotativos que realizan solo un pulido de remate y trabajan simultáneamente al fresado.

4.4.-RETIRADA DE ÓXIDO

Consiste en la extracción de óxido, para mejorar el shuntado, mediante elementos de baja dureza (decalaminadoras) o cepillos.

5.-TRABAJOS EN VÍA NUEVA

Antes de dar comienzo la explotación comercial es frecuente que se presenten defectos en el carril, que es recomendable eliminar siempre que sea posible. En unos casos son inevitables y derivados de los procesos de fabricación, y en otros se deben a la manipulación inadecuada en los trabajos de montaje en obra.

5.1.-ELIMINACIÓN DE DEFECTOS DE FABRICACIÓN

El proceso de laminación de carril ocasiona pequeños defectos residuales en su zona activa que se manifiestan en ocasiones en su curvatura. Es necesario comprobar y, en su caso, restaurar los tres radios de curvatura de la cabeza del carril antes del inicio de la explotación comercial. Puede efectuarse en taller o en obra. Además es conveniente eliminar la capa superficial descarbonada que se produce en la laminación y que tiene menor resistencia.

Además, como un subproducto de la técnica de laminación aparece la calamina, que consiste en una capa fina (inferior a 1 mm), dura y superficial formada principalmente (de exterior a interior) por magnetita y protóxido de hierro o wurtzita. La capa de calamina protege inicialmente al acero, pero en la capa exterior de magnetita se crea óxido férrico, y además su coeficiente de dilatación térmica es mucho menor que el del acero, por lo que le afectan los cambios de temperatura provocando descamación. Es necesario eliminarla mediante perfilado de carril.

5.2.-ELIMINACIÓN DE DEFECTOS DE MONTAJE

Los desperfectos más habituales en la fase de montaje son:

- Marcas y golpes debidos a herramientas durante la carga y descarga.
- Patinaje y rodadura de maquinaria de obra con partículas de balasto interpuestas.

El procedimiento habitual para eliminar estos defectos es el perfilado de carril cuando son leves, pero para magnitud de defectos elevada puede ser necesaria la sustitución.

6.-TRABAJOS EN MANTENIMIENTO

En la zona de rodadura del carril se produce un fenómeno de descarburación superficial por fatiga. La pérdida de átomos de carbono debilita el acero provocando la aparición de defectos. La velocidad de crecimiento de estos defectos superficiales aumenta con el tamaño de los mismos; por ello es fundamental realizar la corrección en la fase incipiente de aparición. Se trata de evitar que los defectos evolucionen hasta provocar interacciones dinámicas vía – vehículo excesivas y concentración de tensiones que desemboquen en la rotura total.

El tratamiento de perfilado de carril pretende restablecer la homogeneidad y continuidad de la superficie activa de rodadura, permitiendo el ajuste adecuado en el contacto rueda-carril y la eliminación de defectos superficiales y desgastes anormales (desgastes vertical y horizontal, aplastamientos, etc.). De esta forma se persigue:

- Aumento de la vida útil de la superestructura (carril, traviesas y balasto) al disminuir la fatiga del material, principalmente del carril, aunque también de las sujeciones de las traviesas y del balasto.
- Disminución de los gastos de mantenimiento de la vía: el perfilado de carril evita tratamientos de recargue y sustituciones de elementos que son mucho más caros.
- Disminución de los gastos de mantenimiento del material rodante: al disminuir las vibraciones de alta frecuencia se produce menor sobrecarga dinámica en la suspensión, menores necesidades de torneado de ruedas y menor consumo energético.
- Mejora del confort de los viajeros: disminuye el ruido y las vibraciones.

6.1.-MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en la eliminación periódica de una capa de carril de 0,2 mm de espesor aproximadamente en banda de rodadura y 0,6 mm en parte superior del borde activo, con el objeto de evitar la aparición de los pequeños defectos superficiales, que experimentarían un crecimiento acelerado con el paso de las cargas de tráfico. Este tratamiento tiene carácter **extensivo** y se enfoca hacia el trabajo en tramos muy largos y baja profundidad de extracción.

6.2.-MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Tiene carácter **intensivo**. Se basa en el conocimiento previo, la selección de puntos concretos, y delimitación de tramos cortos que deben ser tratados por su estado de deterioro. El tamaño normal de los defectos a tratar es superior a 0,2 mm en la zona superior de la superficie de rodadura.

7.-PROCESO DE AMOLADO Y FRESADO

7.1.-TOMA DE DATOS

7.1.1.-Inspecciones visuales

7.1.1.1.-INSPECCIONES VISUALES DE PLENA VÍA

De acuerdo con las Instrucciones Técnicas que regulan los trabajos de inspección y su periodicidad, personal de mantenimiento realiza un recorrido en el que se inspecciona la superestructura y la infraestructura de las líneas. En dichos recorridos el personal de mantenimiento toma las notas pertinentes de todas las deficiencias encontradas. Una vez inventariados y clasificados los defectos, se procede a la planificación de los trabajos.

7.1.1.2.-INSPECCIONES VISUALES DE APARATOS DE VÍA

Dentro de las inspecciones de aparatos de vía, hay una parte que se realiza con simple observación o con mediciones sencillas (sin equipamiento de ultrasonidos), conforme a lo indicado en las Instrucciones Técnicas de Adif en vigor.

7.1.2.-Auscultaciones por ultrasonidos

La medición de defectos que constan de una parte interna no visible a simple vista, requiere el uso de equipos de ultrasonido.

Los defectos de escasa profundidad, no son objeto de esta tecnología basada en ultrasonidos, y debe complementarse con otro procedimiento de medida.

Esta auscultación se define en las Normativas e Instrucciones Técnicas redactadas al efecto, cumpliendo, donde sea preciso, lo dictado en la Orden TMA 135/2023 de 15 de febrero.

La verificación manual de los defectos detectados inicialmente por sistemas de auscultación ultrasónica embarcados, constituye una fuente de información importante a la hora de discriminar el tratamiento posterior mediante el perfilado de carril u otra técnica.

La auscultación ultrasónica de aparatos de vía, se realiza exclusivamente con equipos manuales y por ello permite identificar desde un principio este tipo de defectos.

7.1.3.-Auscultaciones de desgaste ondulatorio

El desgaste ondulatorio se caracteriza por una sucesión pseudo-periódica de crestas brillantes y senos oscuros en la superficie de rodadura del carril.

La longitud de onda está comprendida entre 10 mm y 1.000 mm. Las longitudes de onda más cortas se producen, en mayor medida, por tráfico reiterado de trenes pesados que circulan a la misma velocidad y curvas de radio pequeño. El desgaste ondulatorio puede ser detectado por uno o varios de los siguientes métodos:

1. Auscultaciones geométricas.
2. Auscultaciones dinámicas: presencia de aceleraciones de alta frecuencia en cajas de grasa.
3. Viajes en cabina: ruido característico.
4. Trenes de perfilado: Los trenes de amolado y de fresado van instrumentados para medir los perfiles longitudinal y transversal del carril. En todos los trabajos que realizan, se exige la medición previa y posterior del perfil y el resultado determina el número de pasadas necesarias para la correcta ejecución, o la necesidad de otro tipo de tratamiento más intensivo.

Después de una detección de posible desgaste ondulatorio con los sistemas 1, 2 y 3, debe comprobarse con inspecciones visuales, carritos de medida semi-manuales o vehículos específicos de medición de dicho desgaste.

7.1.4.-Otras tecnologías

Son de aplicación, para la identificación de defectos superficiales de carril, otras tecnologías, como pueden ser: sistemas láser, corrientes inducidas, etc., siempre que se encuentren debidamente contrastadas.

7.2.-PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los defectos susceptibles de corregirse en el mantenimiento preventivo (espesores de extracción uniformes del entorno de 0,2 mm) son:

- Defectos pequeños, obtenidos en inspecciones visuales y ultrasónicas que estén repartidos en zonas amplias (defectos no aislados). Pudiendo utilizar para ello las Instrucciones Técnicas establecidas a estos efectos de inspección y auscultación.
- Defectos de desgaste ondulatorio localizados en fase incipiente.
- Fatiga superficial generalizada.

La frecuencia deseable de los trabajos es función de la carga de tráfico y tipo de línea, y se contempla en la estrategia específica de perfilado de la UNE-EN 13231-5.

Por cuestión de rendimientos, es recomendable no distinguir entre rectas y curvas a la hora de programar y realizar el mantenimiento preventivo:

- Cada 15 millones de toneladas en líneas de alta velocidad.
- Cada 30 millones de toneladas en líneas de tipo A, B y C.
- Cada 45 millones de toneladas en el resto de líneas.

En el caso de carril endurecido con grado R350HT, o superior, estos ciclos pueden duplicarse.

NOTA: La clasificación de los distintos tipos de líneas que integran la Red Ferroviaria de Interés General viene definida en la Declaración sobre la Red de Adif.

7.3.-PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

7.3.1.-Procedimientos de corrección

Son de aplicación las Instrucciones Técnicas que Adif tiene establecidas para la inspección de vía, aparatos de vía, y auscultación ultrasónica de carril y desvíos. En estos documentos se presenta el tipo de tratamiento recomendable en función del tamaño y ubicación de los defectos.

7.3.2.-Umbrales de intervención

Se adoptan los recomendados en la UNE-EN 13231-5 y se reflejan a continuación.

7.3.2.1.-PERFIL LONGITUDINAL

En el caso de desgaste ondulatorio, la medición de la magnitud de la ondulación (amplitud y longitud de onda) permite una identificación más precisa de los segmentos de la vía que requieren un perfilado y una planificación más eficaz de las intervenciones necesarias y los requisitos de acceso de la vía.

El umbral de intervención debe establecerse de acuerdo con la Tabla 1 y la Tabla 2. Más allá de estos valores, los niveles de ruido aumentan con el aumento de la profundidad de la ondulación y las fuerzas dinámicas, y las vibraciones de la vía comienzan a dañar el estado estructural del balasto.

Los umbrales de intervención que se indican a continuación reflejan la práctica en uso en las redes europeas. Como el perfil longitudinal no se considera normalmente crítico para la seguridad, **los valores no son obligatorios**.

Velocidad de vía km/h	Tipo de defecto	Longitud de onda	Umbrales de planificación	Umbrales de ejecución
		Rango mm	Profundidad mm	Profundidad mm
$v \leq 80$	Desgaste ondulatorio de onda muy corta	10- 100	0,10	0,20
$80 < v \leq 120$			0,07	0,15
$120 < v \leq 160$			0,05	0,10
$v > 160$			0,02	0,04
$v \leq 80$	Desgaste ondulatorio de onda corta	30 - 300	0,20	0,30
$v > 80$			0,10	0,20
Carril urbano $v \leq 120$			0,35	0,7
$v > 160$	Desgaste ondulatorio de onda larga	300- 1000	0,40	0,50

Tabla 1. Umbrales para el perfil longitudinal (valores cresta a cresta)

NOTA: Los rangos de longitud de onda para los umbrales de intervención son diferentes de los rangos de longitud de onda para los criterios de aceptación para el trabajo de perfilado.

7.3.2.2.-PERFIL TRANSVERSAL

Los umbrales recomendados para la planificación y ejecución se exponen en la siguiente tabla.

Velocidad de vía km/h	Máxima desviación radial del perfil objetivo (valor sobre 100 m)	
	Umbral (planificación) mm	Umbral (ejecución) mm
$v \leq 120$	No requiere	
$120 < v \leq 160$	+ 0,7	+ 1,3
$v > 160$	+ 0,5	+ 0,7

Tabla 2. Umbrales para perfil transversal, aplicado solo para radios >5000m y vía directa.

7.4.-TRABAJOS DE PERFILADO CON SECCIONES ESPECIALES

En ocasiones muy singulares se contempla mejorar la geometría de los carriles con dos tipos de perfilado en los que no se busca el contorno de la sección teórica del carril, sino que se pretende optimizar la rodadura en curva (perfilado asimétrico) o la corrección de estrechamientos. Estos vienen descritos en la UNE-EN 13231-5 en su epígrafe 6.3.2.

Será el área de Adif responsable de la ejecución de los trabajos de perfilado la que facilite el perfil objetivo al que deban ajustarse esas secciones especiales.

7.5.-AMOLADO CON SISTEMA DE ALTA VELOCIDAD

El amolado por el sistema de alta velocidad viene descrito en el epígrafe 4. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Ventajas:

La operación de amolado se realiza a una velocidad desde 50 km/h a 80 km/h con escasa afección a los trabajos de vía y a las circulaciones.

Las maquinas están diseñadas para limitar los efectos de las chispas y el polvo producido en el proceso.

Inconvenientes:

Escasa profundidad de trabajo, por lo que se circunscribe a mantenimiento preventivo puro.

La imposibilidad de realizar tratamiento correctivo en zonas localizadas en el transcurso de los trabajos, obliga a la utilización posterior de equipos de perfilado normal (amolado o fresado) para tratamiento correctivo con el consiguiente encarecimiento.

8.-CONTROL DE EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE AMOLADO Y FRESADO

8.1.-ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS EN VÍA Y APARATOS DE VÍA

Se deberán realizar mediciones de perfil longitudinal y transversal del carril antes y después del tratamiento. Se realizarán de forma continua mediante máquina-registro integrada en el equipo/equipos de trabajo. Se presentarán los resultados en formato numérico y gráfico, con inclusión de líneas de umbrales. Además se comprobarán los parámetros geométricos y desgastes en las zonas de agujas y corazones cuando el trabajo se realice en aparatos de vía.

Las mediciones de control deben realizarse de forma continua en todas las zonas tratadas. Si es posible inmediatamente tras el trabajo de perfilado y siempre antes de que hayan circulado 0,3 MGT (0,3 millones de toneladas) o antes de que hayan transcurrido 8 días desde el tratamiento (situación que se dé antes).

Para la aceptación de los trabajos de perfilado se cumplirán las prescripciones de la norma europea UNE-EN 13231-2. En concreto, el instrumento para la medición de perfiles deberá ser conforme al anexo C de dicha norma.

En el caso de aparatos de vía (desvíos y aparatos de dilatación), las mediciones podrán ser manuales dada la escasa longitud tratada. Las zonas de medida serán:

- En la zona G de la figura 4: los 4 carriles.
- En las zonas F y H de la figura 4: únicamente los carriles que no conectan con el

cruzamiento.

8.1.1.-Control de perfil longitudinal

Las mediciones deberán realizarse de forma continua, a una distancia de 15 mm como máximo del eje de simetría y en una longitud superior a 10 m. Se adoptarán los valores que se describen a continuación.

Se aplicarán los valores de la tabla 4, con la distribución:

- Líneas de tipo A: clase 1.
- Resto de líneas: clase 2.

Gama de longitudes de onda (mm)	10 a 30	30 a 100	100 a 300	300 a 1000
Límite pico a pico (mm)	± 0,010	± 0,010	± 0,015	± 0,075

Tabla 3.. Límites pico a pico

Gama de longitudes de onda (mm)	10 a 30	30 a 100	100 a 300	300 a 1000
Clase 1	95%	95%	95%	95%
Clase 2	No es requisito	90%	90%	No es requisito

Tabla 4..Proporción mínima de las mediciones dentro de los límites pico a pico de conformidad con la tabla 3.

8.1.2.-Control de perfil transversal

Líneas de tipo A: clase Q de la Tabla 5.

Resto de líneas: clase R de la Tabla 5.

	Rango máximo de desviación (mm)	Proporción mínima de los valores medidos dentro del rango de desviación especificado.
Clase P	0,4	95%
Clase Q	0,6	90%
Clase R	1,0	85%
Clase S	1,7	75%

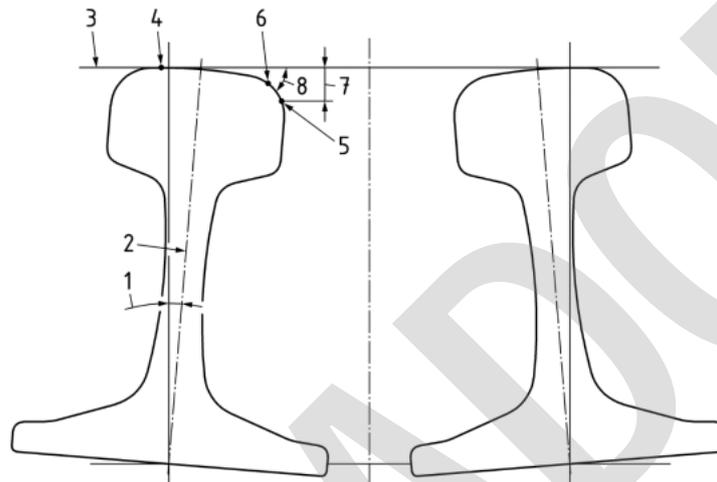
Tabla 5. Clasificación según la proporción mínima de las mediciones en el rango especificado.

Cada perfil medido debe superponerse con el carril de referencia según las figuras adjuntas:

- Línea de referencia: Línea normal al eje longitudinal de la vía y tangencial a la cabeza de

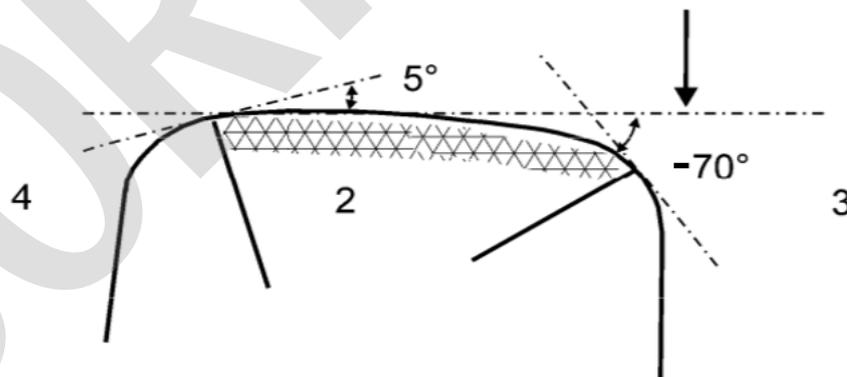
ambos carriles.

- Zona tratada: marcada en la figura 2.
- Zona de control para carril normal: figura 1 entre los puntos A y B1.
- Zona de control para carril desgastado: figura 1 entre los puntos A y B2.
- Zona de control de la desviación: franja marcada en la figura 3.



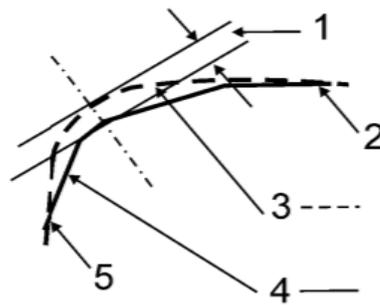
Leyenda	
1	Ángulo de inclinación
2	Eje del carril
3	Línea de referencia (véase 3.23)
4	Punto de referencia A (véase 3.24)
5	Punto de referencia B ₁ (véase 3.25)
6	Punto de referencia B ₂ (véase 3.26)
7	Distancia entre el punto B ₁ y la línea de referencia (normalmente 14 mm)
8	Ángulo entre la tangente en el punto B ₂ y la línea de referencia (normalmente 45°)

Figura 1. Definición de los términos y determinación de los puntos de referencia en el perfil transversal.



Leyenda	
1	Línea de referencia
2	Zona de reperfilado
3	Cara interior
4	Cara exterior

Figura 2. Zona de perfilado.



Leyenda

- 1 Rango de desviación
- 2 Punto A
- 3 Perfil de referencia
- 4 Perfil medido
- 5 Punto B₁ o B₂

NOTA En este ejemplo, el rango de desviación es negativo (perfil medido debajo del carril de referencia).

Figura 3. Desviación del perfil transversal medido con relación al perfil de referencia.

8.1.3.-Extracción de metal

En el caso de que, en el contrato de los trabajos de perfilado se incluya el control de extracción de metal, éste se realizará conforme al epígrafe 6 de la UNE-EN 13231-2 vigente.

8.1.4.-Transición entre perfiles

Cuando se da la necesidad de yuxtaponer secciones de carril con diferentes cotas, deberán quedar pendientes máximas a 1/1000 (líneas A) o 1/3000 (líneas B, C, D y E). Este es el caso de cupones mixtos.

8.1.5.-Apariencia visual

En los trabajos totalmente terminados, sobre el perfil no deberán observarse coloraciones azules, que son síntoma de alteración térmica del acero.

Cuando el perfilado produce facetas, la anchura máxima de la faceta debe ser de 4 mm sobre el borde de rodadura, 7 mm sobre el apoyo intermedio y 10 mm en una zona de 10 mm del punto medio del carril. La variación máxima de la anchura de una faceta, para una longitud de 1 m, debe ser igual al 25 % de la anchura máxima de la faceta.

8.1.6.-Calidad superficial

Se trata del control de la corrugación de longitud de onda inferior a 10 mm, para evaluar la calidad de la superficie de rodadura del carril. Tiene especial afección a los niveles de ruido, deterioro de material rodante y conjunto carril-traviesas-balasto.

Se realizará conforme al método descrito en el anexo F de la norma UNE-EN 13231-2.

El estado superficial del carril se define conforme a los índices de calidad (QI) de la tabla 6, donde las vías con clase 1 son las de mayor calidad.

Clase de calidad	1	2	3
Índice de calidad (QI)	$QI \leq 3$	$QI \leq 5$	$QI \leq 10$

Tabla 6. Índice de calidad superficial (QI).

No es válido un índice $QI > 10$.

8.2.-CONTROL DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA EN VÍA Y APARATOS DE VÍA

Es de aplicación el contenido de los anejos B, C y D de la norma UNE-EN 13231-2.

8.3.-CONTROLES Y ACTUACIONES ADICIONALES EN APARATOS DE VÍA

8.3.1.-Protección de los aparatos de vía

Se deberán proteger todos los elementos de los aparatos de vía mediante mantas ignífugas. Se evitará en cualquier caso la caída de detritus y de las chispas generadas en los trabajos de tratamiento de perfil con los materiales apropiados: las resbaladeras de carga, rodillos, cerrojos, así como las tapas plásticas. Posteriormente a los trabajos en los aparatos de vía, se llevarán a cabo las comprobaciones pertinentes para vigilar posibles deterioros en los elementos. Se procederá a su limpieza con espátula además de engrase en caso de ser necesario.

8.3.2.-Zonas de medición en aparatos de vía

Se aplican las definiciones de "hilos" del apartado 3 y además se definen las zonas:

Zonas de medición continua de ambos perfiles: todos los hilos excepto los hilos 2 y 3 en las zonas F y H (figura 4).

Zonas de medición puntual de perfil transversal: zonas descritas en la figura 5.

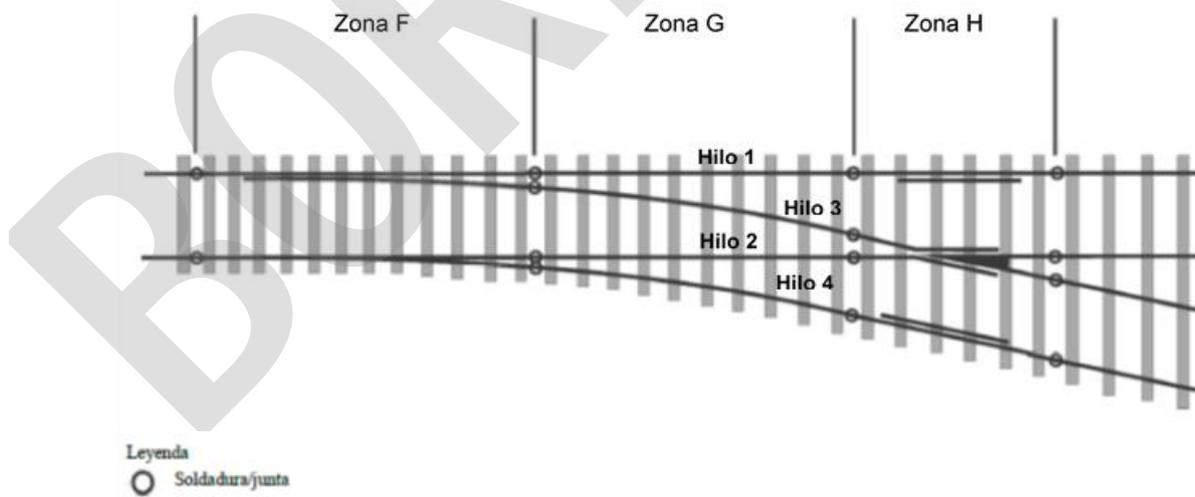


Figura 4. Zonas de perfilado en los desvíos.

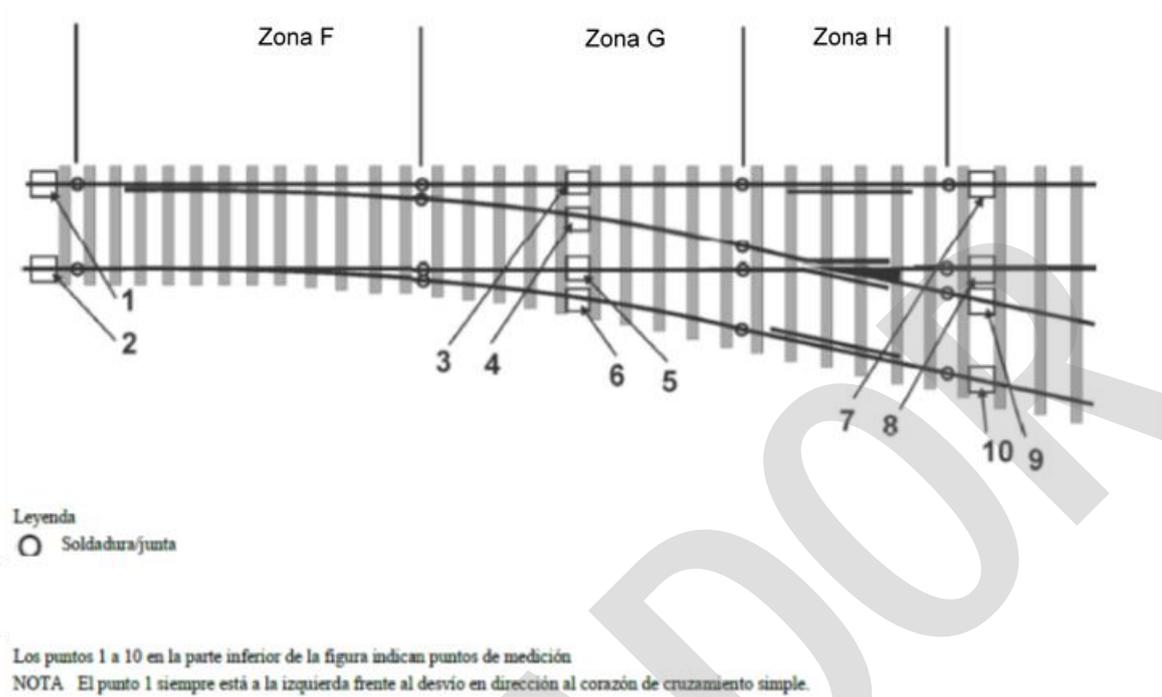


Figura 5. Puntos de medición para los perfiles transversales de los sistemas de medición manuales en desvíos.

8.3.3.-Zonas de actuación en aparatos de vía

Las zonas de acoplamiento de aguja-contraaguja tendrán un tratamiento controlado y definido por personal especialista en aparatos de vía en cada caso.

En concreto, respecto a la figura 6:

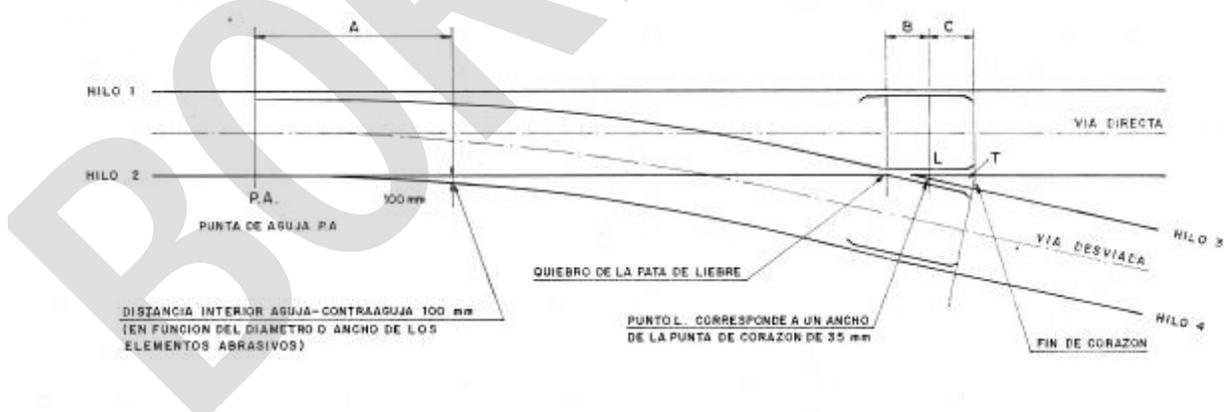


Figura 6. Zonas de tratamiento en aparatos de vía.

Zona A: Desde el comienzo de la aguja acoplada a la contraaguja, punto P.A., hasta el punto de ésta en que la distancia aguja-contraaguja es de 100 mm (valor en función del diámetro de las muelas).

Hilo 1.- Amolado sin restricción angular en la contraaguja.

Simultáneamente debe amolarse con la aguja acoplada del hilo 2, rectificándola con un ángulo del plano tangente al carril de -70° (sin llegar a la vertical) hasta 0° (plano tangente al carril horizontal).

El amolado de los hilos 4 y 3, en esta zona A, se efectúa procediendo en forma análoga para el desvío en posición de paso por la vía desviada.

Zona B: Desde el punto de quiebro de la pata de liebre hasta el punto L, correspondiente a un ancho de 35 mm en la punta de corazón. Cuando el corazón sea de punta móvil y con anchura de 35 mm, se considerará desde 500 mm antes del quiebro de la pata de liebre.

Zona C: Desde el punto L hasta el talón del corazón, T. Es preferible no amolar tampoco, mecánicamente, los elementos del corazón de esta zona.

Las patas de liebre y la punta de corazón, en su totalidad, pueden repararse por amolado manual y recargarse al arco eléctrico. Los carriles exteriores de ambas vías pueden amolarse sin restricciones angulares.

Observación: Estas zonas con limitaciones para aplicar el amolado mecánicamente son válidas para los cambios de las travesías de unión.

8.3.4.-Control de estado en aparatos de vía

En lo referente al control de estado en aparatos de vía se seguirá lo indicado en la NAV 7-3-8.2 de Inspección de Aparatos de vía.

8.4.-PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

El perfilado de carril, en función de los elementos de mecanizado que se utilicen, puede generar partículas incandescentes.

Es de aplicación la normativa interna e Instrucciones Técnicas de Adif en las que se indican todas las precauciones que se deben adoptar para paliar el riesgo de incendios.

8.4.1.-Amolado

En concreto, el amolado convencional y el amolado de alta velocidad provocan chispas que podrían ocasionar incendios forestales. Por eso en un clima seco y cálido, como se da en España, se deben restringir a zonas sin vegetación los trabajos durante los periodos que la legislación en materia de prevención de incendios forestales establezcan en cada ámbito. Como norma general, los meses de junio, julio, agosto y septiembre se paralizarán los trabajos de amolado en zonas de vegetación.

8.4.2.-Fresado con remate de amolado

En los trabajos de fresado con remate de amolado, también se emiten chispas, y tienen las mismas restricciones que los trenes de amolado puro.

8.4.3.-Fresado

Cuando las herramientas de corte sean exclusivamente ruedas de fresado, la emisión de residuos es de virutas metálicas exclusivamente a temperatura moderada. En estos casos se podría trabajar durante todo el año, cumpliendo las condiciones de los procedimientos e instrucciones técnicas de Adif en vigor.

9.-RETIRADA DE ÓXIDO

La presencia de óxido en la superficie metálica disminuye la conductividad eléctrica del contacto rueda-carril. El paso de corriente de un carril a otro a través de los ejes de los vehículos es la base del shuntado, detección de ocupación y funcionalidad de los circuitos de vía.

Existen varios procedimientos para paliar este fenómeno:

- 1.- Sistemas de retraso de aparición de óxido, con adición de productos antioxidantes.
- 2.- Sistemas de mejora física del contacto, añadiendo un cordón de soldadura en la superficie de rodadura. Este sistema aumenta la carga puntual en el contacto rueda-carril, por lo que sólo sería válido en vías de apartado con baja velocidad de circulación.
- 3.- Retirada frecuente de la capa de óxido, por cepillado (figuras 7 y 8).
- 4.- Decalaminado (figura 9).

En cualquier caso debe comprobarse el shuntado de las vías en un período igual o inferior a 1 año mediante el paso de cualquier dresina con esta funcionalidad. En los tramos en los que falle el shuntado al final de cada inspección, se recuperará el shuntado por uno de los sistemas anteriores y se reducirá el período de revisión a la mitad de tiempo. De esta forma se irá aumentando la frecuencia de retirada de óxido. En climas muy húmedos o ambientes corrosivos de intensa oxidación, podría ser necesario recurrir a los sistemas 1º o 2º citados.

Posición en operación



Posición de transporte (retraída)



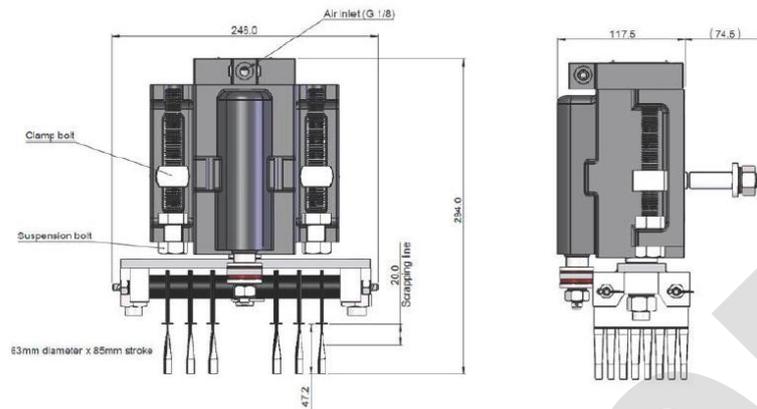


Figura 7: Sistema de cepillado consistente en equipo hidráulico que se adapta a vehículos de vía. Se acciona desde la cabina de conducción y los elementos que actúan son cerdas de acero que van limpiando el carril.



Ilustración 1
Cepillo de carril para la aplicación en tranvía



Ilustración 2 Cepillo de carril con varillas dobles
antirrotación para aplicaciones pesadas en vehículos
de mantenimiento.

Figura 8. Sistema de cepillado adaptado a vehículo.



Rep.	Descripción
A	Brazo de manejo
B	Empuñadura "hombre muerto"
C	Brazo de manubrio
D	Muelle de apoyo de las ruedas abrasivas
E	Cárter de ruedas abrasivas
F	Chasis
G	Palanca de acelerado del motor a distancia
H	Palanca de bloqueo
J	Rodillo de rodadura (x2)
K	Capot de correa
L	Palanca de selección de la fuerza de apoyo
M	Motor

Figura 9: Decalaminadora. El elemento de ataque es una muela rotativa blanda. Se maneja por una sola persona y tiene un rendimiento aproximado de 200 metros de vía sencilla por hora.

10.-NORMATIVA DEROGADA

A partir de la entrada en vigor de la presente NAV, queda sin efecto cualquier otro documento publicado por Adif con anterioridad que se oponga a sus prescripciones. Entre otros, han de citarse concretamente las siguientes normas:

- NAV 3-0-6.2. Carriles. Instrucción técnica para el amolado asimétrico de carriles en curva. 1ª Edición: Junio de 2004.
- NAV 3-0-6.1. Carriles. Rectificación y amolado en carriles nuevos. 1ª Edición. Noviembre de 1993.

Además, la presente NAV deroga y sustituye al siguiente documento:

- NAV 7-5-2.2. Perfilado de carril. 1ª Edición. Enero de 2021.

11.-DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y ENTRADA EN VIGOR

La presente NAV entrará en vigor en la fecha de su aprobación.

12.-NORMATIVA DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA

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

Cuando se trate de legislación, será de aplicación la última versión publicada en los diarios oficiales, incluidas sus sucesivas modificaciones.

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.
- UNE-EN 13231-5, 2019: "*Aplicaciones ferroviarias. Vía. Recepción de trabajos. Parte 5: Procedimientos para el reperfilado de carril en plena vía, interruptores, cruces y dispositivos de expansión*". AENOR.
- UNE-EN 13231-2, 2021: "*Aplicaciones ferroviarias. Vía. Recepción de trabajos. Parte 2: Recepción de carriles reperfilados en vía plena, aparatos de vía y dispositivos de expansión*" AENOR.
- NAV 7-3-8.2 "*Inspección de aparatos de vía*". Adif.
- Declaración sobre la Red de Adif.

I. Anejo 1. TRATAMIENTO DE DEFECTOS PUNTUALES

ÍNDICE DE CONTENIDO	PÁGINA
1.- LOCALIZACIÓN DE DEFECTOS.....	26
2.- MEDICIÓN	26
2.1.-DEFECTOS PUNTUALES EN BASE DE 1 M	26
2.2.-DEFECTOS PUNTUALES DE BASE DE MEDIDA 3 M	26
3.- UMBRALES.....	26
4.- TRABAJO DE PERFILADO	27
4.1.-DEFECTOS EN BASE DE 1 M	27
4.2.-DEFECTOS EN BASE DE 3 M	27
4.3.-ACTUACIÓN SOBRE SOLDADURAS	28
4.4.-ACTUACIÓN SOBRE OTROS DEFECTOS PUNTUALES	29
5.- COMPROBACIÓN POSTERIOR	29
6.- CASOS REALES DE DEFECTOS DE SOLDADURA MEDIDOS. EFECTO PRODUCIDO EN AUSCULTACIONES GEOMÉTRICAS Y DINÁMICAS	29

1.-LOCALIZACIÓN DE DEFECTOS

Para la localización y listado de defectos se utilizan principalmente las auscultaciones de vía:

Geométricas: se pueden localizar defectos de nivelación de longitud de onda entre 0 y 1 m, en listados o en las gráficas con señales filtradas a ≥ 20 Hz.

Dinámicas: puntos en los que se supere un valor absoluto de aceleración vertical en caja de grasa (AVCG) superior a 30 m/s^2 a velocidad de itinerario.

Ultrasónicas: en estas auscultaciones aparecen defectos que se inician en la banda de rodadura o en el borde activo, muchos de los cuales son susceptibles de tratamiento mediante perfilado en función de su nivel.

Este tipo de defectos corresponden a soldaduras aluminotérmicas, soldaduras eléctricas y defectos puntuales en general.

2.-MEDICIÓN

2.1.-DEFECTOS PUNTUALES EN BASE DE 1 M

Son aquellos defectos que superan las tolerancias establecidas para la regla de soldaduras ubicada sobre el defecto, pero no se extienden a ambos lados. La regla de medida será electrónica, con número de puntos de captación ≥ 1000 y precisión superior a $\pm 0,05$ mm.

Si se tiene seguridad de que el defecto es de longitud inferior a 1 m, basta con la ubicación de la regla con el defecto centrado en ella y una sola medida.

2.2.-DEFECTOS PUNTUALES DE BASE DE MEDIDA 3 M

Son aquellos defectos con origen puntual, pero que pueden llegar a tres metros de carril deformado, y longitud mayor si provocan asientos de vía contiguos. Pueden estar dentro de tolerancias en base de medida de 1 m, pero producir aceleraciones elevadas en caja de grasa y ser excesivos midiendo en base 3 m. Su medición se efectuará con presión superior a $\pm 0,05$ mm y puede realizarse con:

- Carritos de medida continua
- Equipo de medida sobre tren de fresado o amolado
- Utilización de regla electrónica de soldaduras y superposición de ficheros gráfica o analítica hasta abarcar los 3 metros.
- Cualquier otra tecnología contrastada como sistemas de corrientes inducidas, láser, etc.

3.-UMBRALES

Dinámicos: en función de la aceleración vertical en caja de grasa (AVCG), medida en las auscultaciones dinámicas realizadas a velocidad de itinerario:

- Umbral de vigilancia: para $30 \text{ m/s}^2 \leq \text{AVCG} < 50 \text{ m/s}^2$.
- Umbral de intervención programada: para $50 \text{ m/s}^2 \leq \text{AVCG} < 70 \text{ m/s}^2$.

- Umbral de intervención urgente: para $70 \text{ m/s}^2 \leq \text{AVCG}$

Ultrasónicos: se incluyen aquellos defectos con nivel asignado, inventariados en las auscultaciones ultrasónicas. Vienen recogidos en las instrucciones técnicas de Adif correspondientes.

4.-TRABAJO DE PERFILADO

4.1.-DEFECTOS EN BASE DE 1 M

En la siguiente tabla se presentan los métodos recomendables para corrección de defectos puntuales en función de altura y longitud. En esta tabla se entiende por:

- parte fija: tanto plena vía como aparatos de vía sin movimiento transversal de acoplamiento de agujas
- parte móvil: parte de acoplamiento de agujas y punta móvil de corazones.

LONGITUD DEL DEFECTO (mm)	ALTURA (mm)	UBICACION	ACTUACION RECOMENDADA A CONSIDERAR
Cualquiera	Menor de 1,5	Parte fija o parte móvil	Amolado o fresado si es fuera de zona de acoplamiento de agujas
Entre 0 y 1000 mm	Entre 1,5 y 15	Parte móvil	Recargue en general, o fresado si es fuera de zona de acoplamiento de agujas
	Entre 1,5 y 25	Parte fija	Recargue o fresado

Tabla 7. Métodos recomendables para corrección de defectos puntuales en función de altura y longitud.

4.2.-DEFECTOS EN BASE DE 3 M

Al tratarse de longitud superior a la que habitualmente trabajan los soldadores, será necesario que se utilicen equipos mecánicos con motor/motores instalados sobre ruedas y acoplados a la vía (amoladoras sobre diptory, trenes de fresado o trenes de amolado). Los elementos de extracción serán orientables y se podrán fijar los ángulos de ataque para reproducir los radios correctos del carril Vignole 60E1, 54E1, etc.

En los puntos en que se aprecia asiento de la vía contigua al defecto puntual, es necesario realizar un bateo de vía previo con maquinaria pesada para eliminar puntos bajos, consolidar el lecho de balasto y anular las vibraciones inducidas en la superestructura.

Para extracción de espesores superiores a 1,5 mm son más eficientes los equipos o trenes de fresado.

Inmediatamente después del bateo, perfilado y estabilizado y previamente al inicio del mecanizado del carril, es recomendable medir de nuevo el perfil de la zona defectuosa para delimitar la actuación (véanse páginas iniciales del epígrafe 7).

4.3.-ACTUACIÓN SOBRE SOLDADURAS

Existen singularidades en la superficie de rodadura que son inevitables, como es el caso de desvíos y aparatos de dilatación.

No obstante, en las soldaduras aluminotérmicas de partes fijas o de plena vía, se produce en ocasiones un relieve "soldadura alta" o falta de nivelación. En la fase de obra, al no existir tolerancia en cuanto a cota baja de la soldadura, en ocasiones se sueldan los carriles con un ligero ángulo vertical convexo (soldaduras altas), atenuando posteriormente con amolado manual excesivo el defecto hasta entrar en tolerancia teórica de 0,3 mm utilizando regla de 1 m.

Este fenómeno provoca que, con el paso de circulaciones a velocidades altas, al cabo de los años aparezcan impactos o aceleraciones en las cajas de grasa.

El fenómeno que se produce, en las soldaduras altas, es un doble impacto de la rueda de los trenes:

1. Punto alto: impacto en la soldadura propiamente dicha.
2. Punto bajo: a una distancia que suele oscilar entre 1 m y 2,5 m medidos desde la soldadura en el sentido de la marcha aparece un aplastamiento de la cabeza del carril.

Este doble impacto puede suponer un gradiente de varios mm/m entre el punto más alto y el más bajo.

En la figura adjunta se presenta una soldadura – tipo con los defectos descritos:

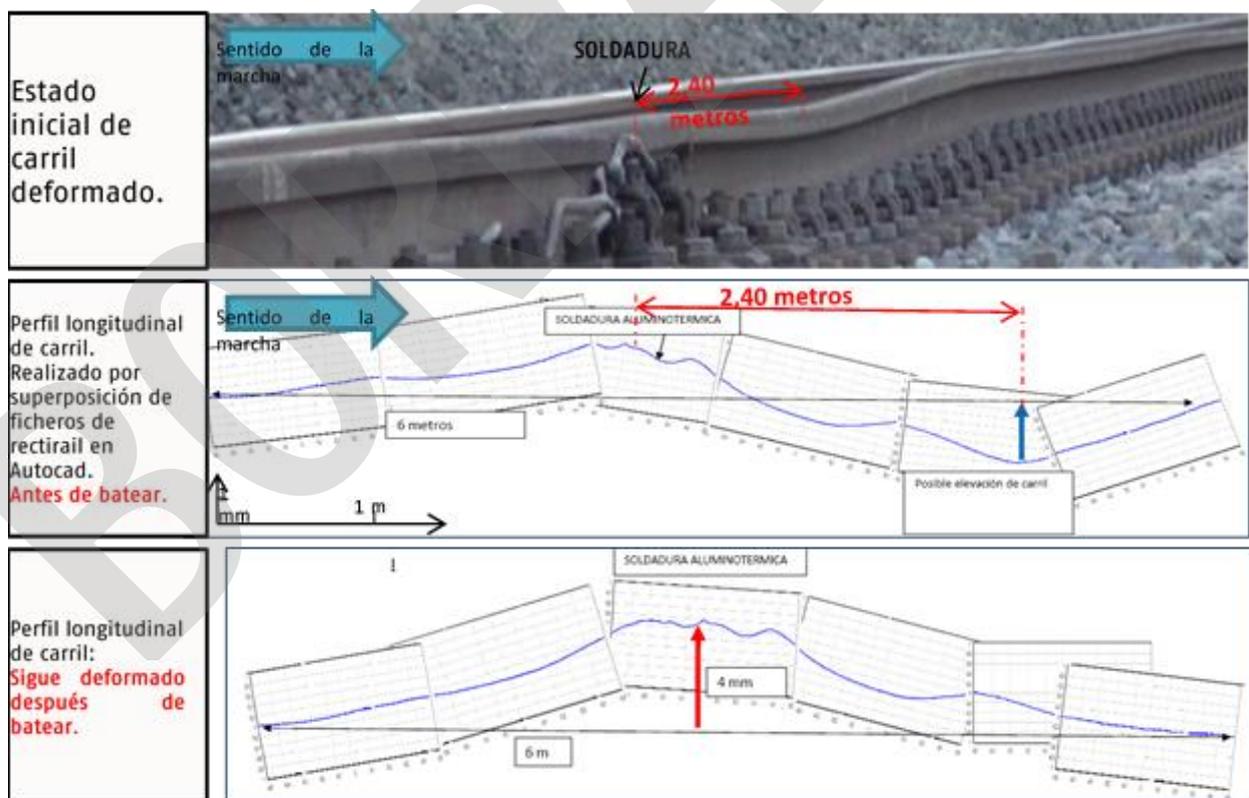


Figura 10. Ejemplo de defecto en soldadura.

Se procederá primero a corregir mediante bateo el entorno con el objeto de elevar la parte baja posterior a la soldadura. Inmediatamente después se realizará un perfilado del carril. En función de la magnitud del defecto y comportamiento dinámico posterior, podrá evitarse o no la sustitución del carril.

De manera general se aplicará a todas las soldaduras defectuosas y se comprobará su resultado antes de su posible sustitución.

4.4.-ACTUACIÓN SOBRE OTROS DEFECTOS PUNTUALES

El caso de defectos de pérdida de material de la cabeza de carril, (patinazos, print-balast, fisuras, etc), es inverso al de las soldaduras altas, pues se trata de eliminar una capa de acero de la banda de rodadura, de tal manera que desaparezcan las huellas o defectos. El perfilado tendrá un punto de comienzo para efectuar una rampa descendente, una zona de eliminación de defectos y una rampa de terminación ascendente. Estas serán uniformes e inferiores a 0,3 mm/m.

5.-COMPROBACIÓN POSTERIOR

Una vez realizado el perfilado del carril se verificará su efectividad en al menos dos auscultaciones. Aquellos puntos que vuelvan a superar el umbral de 30 m/s², suponen la existencia de defecto remanente por deformación de carril o por defecto en el balasto subyacente. En caso de requerirse la intervención en estos puntos, las posibilidades son:

Sustitución de carril: de manera general, se optará por la sustitución de carril exclusivamente si el balasto está en buen estado. Las nuevas soldaduras deberán realizarse con aplicación de la normativa de Adif vigente.

Sustitución de carril y sustitución de balasto: La reiteración de golpes de la rodadura está provocando el desgaste prematuro del balasto. Aquellos puntos en los que se encuentra degradado, además de la sustitución de carriles, será necesario realizar un desguarnecido con pequeña maquinaria de vía.

6.-CASOS REALES DE DEFECTOS DE SOLDADURA MEDIDOS. EFECTO PRODUCIDO EN AUSCULTACIONES GEOMÉTRICAS Y DINÁMICAS

Los casos que se presentan a continuación fueron medidos en AV y en ellos aparece:

- Gráfico superior dividido en intervalos de 1 metro en abscisas y 1 milímetro en ordenadas. Se realizó con regla de soldaduras superponiendo gráficos de 1 metro. En casi todos los casos, al ubicar la regla de 1 metro con la soldadura centrada, entraba en tolerancias teóricamente, pero al aumentar la base de medida se captan las deformaciones.
- En los gráficos inferiores se presenta la apariencia del defecto en las auscultaciones geométrica y dinámica y los impactos a la rodadura a V=300 Km/h.

DIAGRAMA SOLDADURA CON DEFECTO, ANTES Y DESPUÉS DE NIVELACIÓN CON BATEADORA

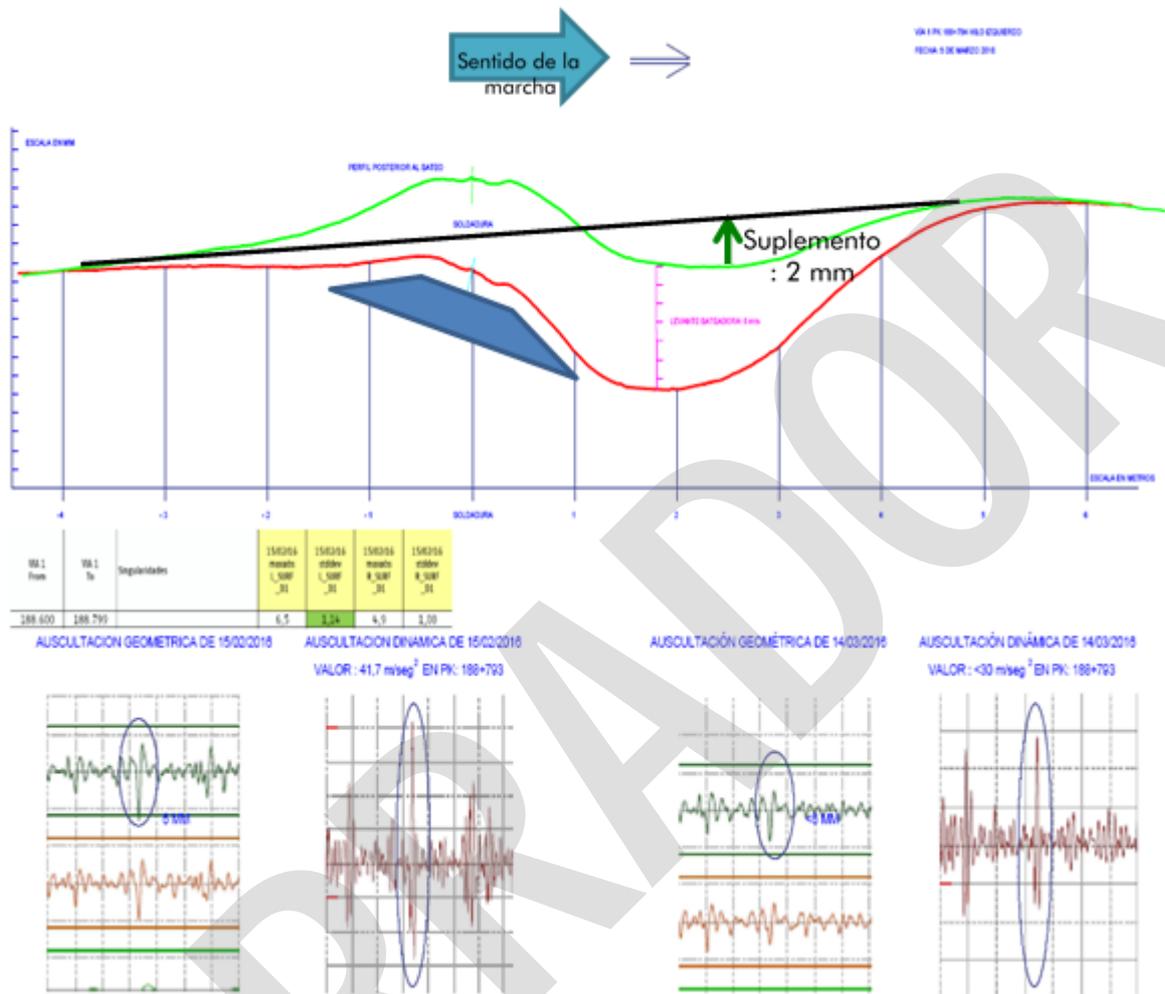


Figura 11. Ejemplo de soldadura con defectos.

DIAGRAMA SOLDADURA CON DEFECTO, ANTES Y DESPUÉS DE NIVELACIÓN CON BATEADORA

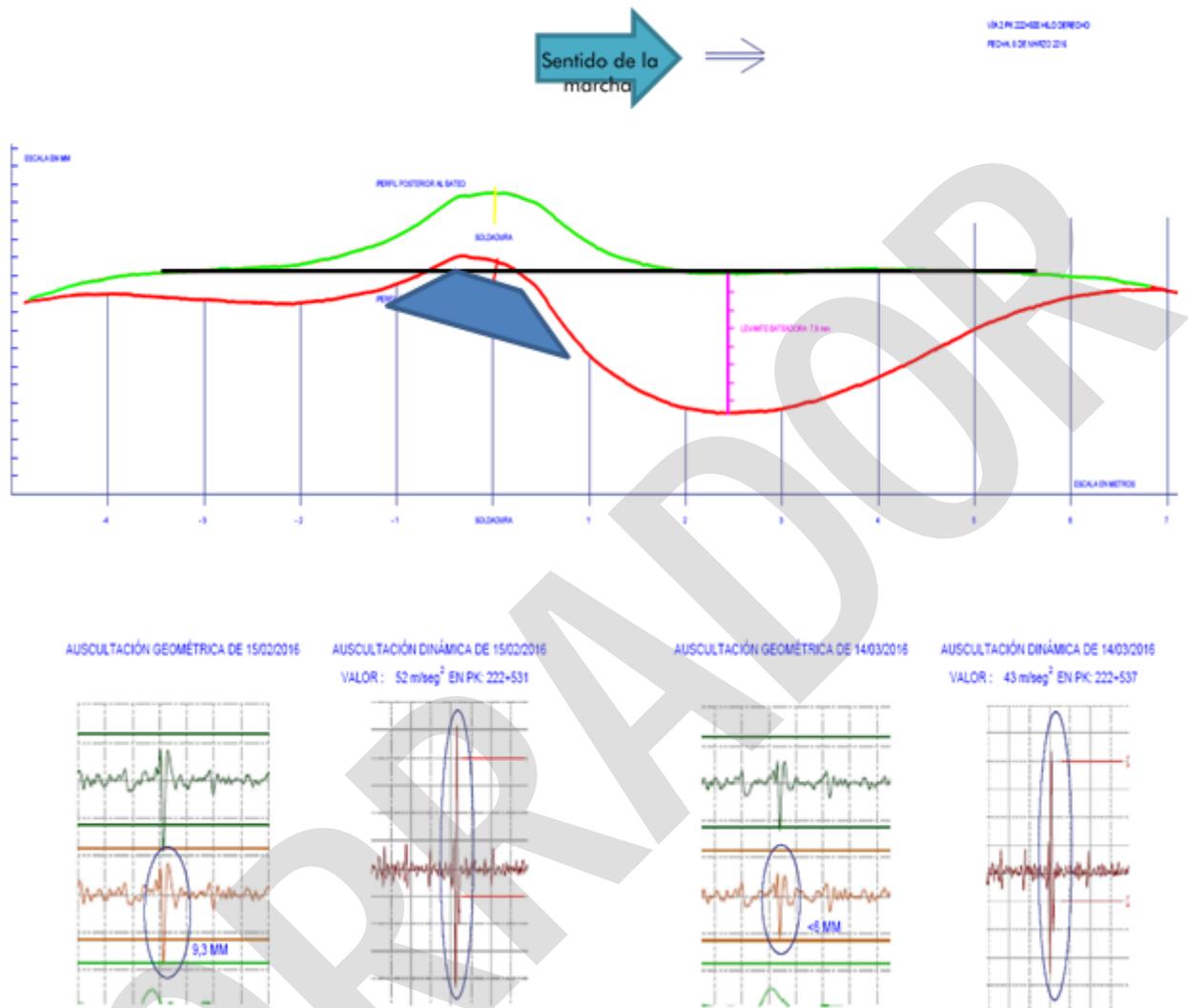


Figura 12. Ejemplo de soldadura con defectos.

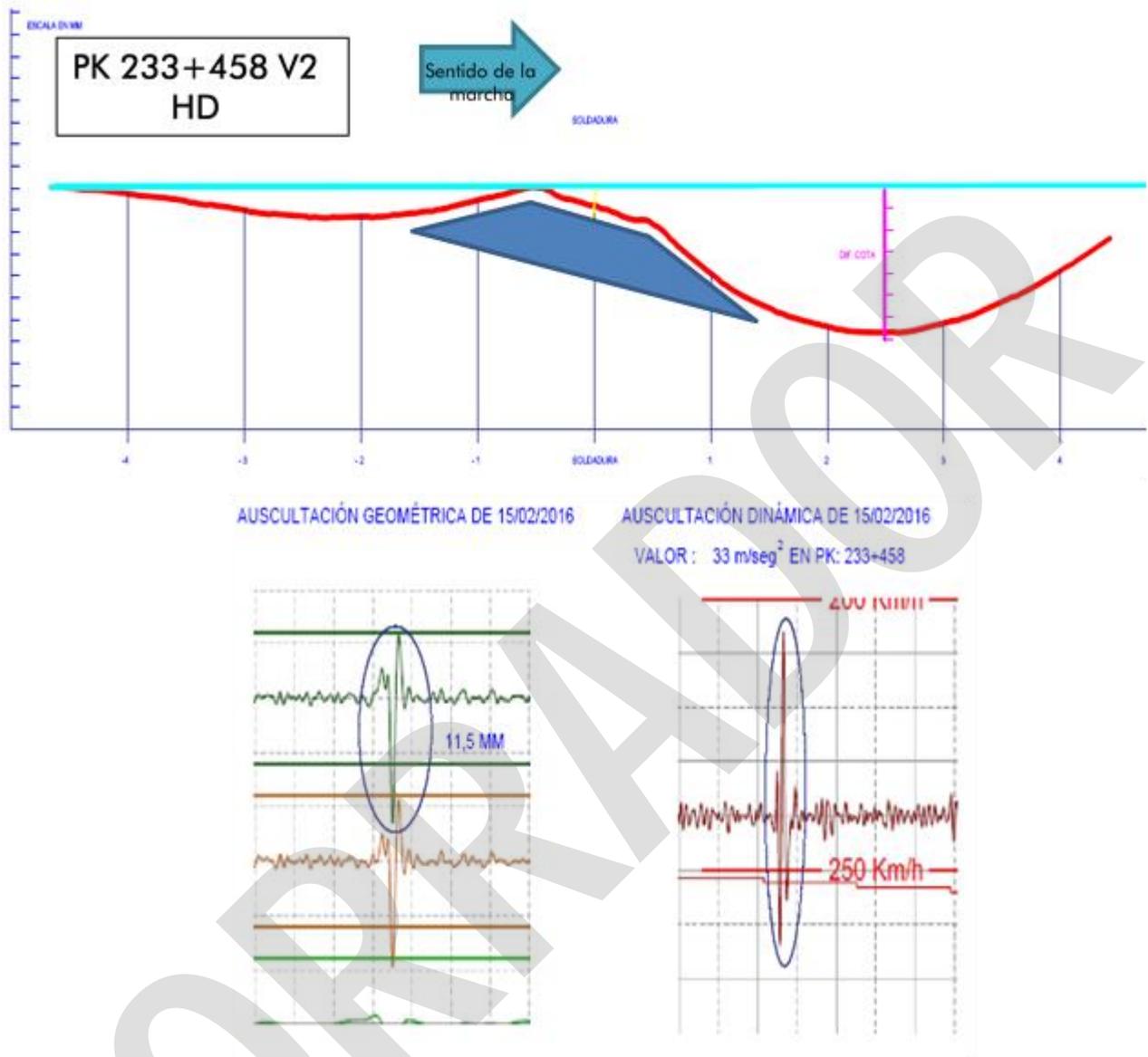


Figura 13. Ejemplo de soldadura con defectos.

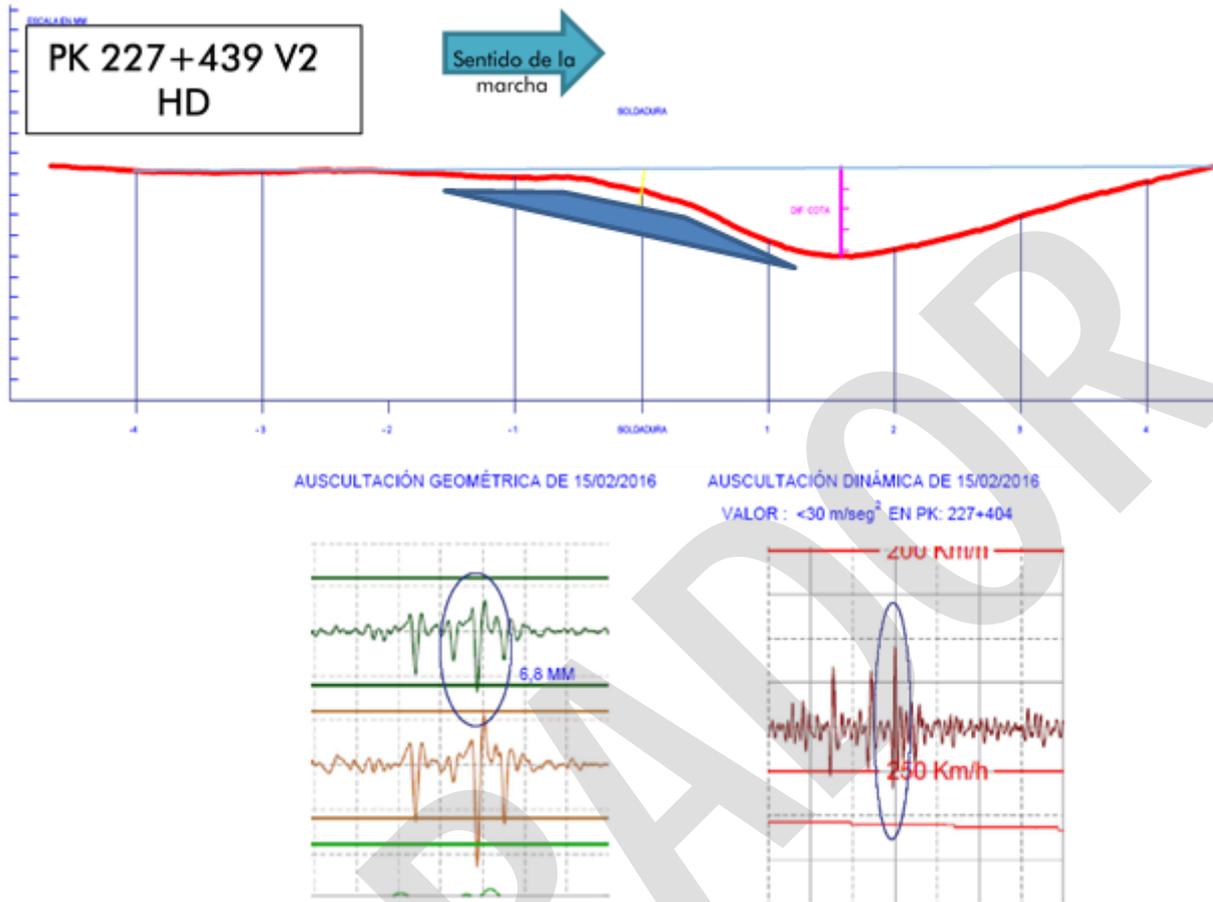


Figura 14. Ejemplo de soldadura con defectos.



AUSCULTACIÓN GEOMÉTRICA DE 15/02/2016

AUSCULTACIÓN DINÁMICA DE 15/02/2016

VALOR: m/seg^2 EN PK: 227+404

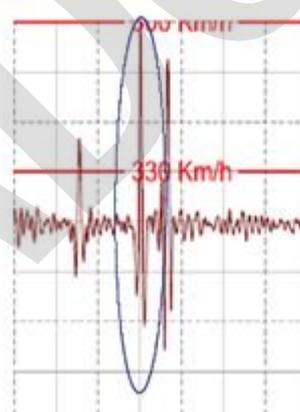
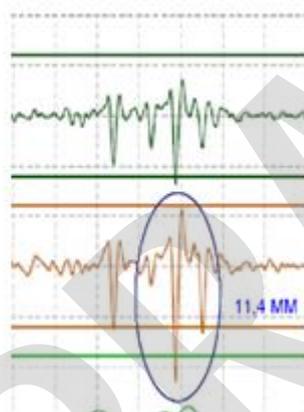


Figura 15. Ejemplo de soldadura con defectos.

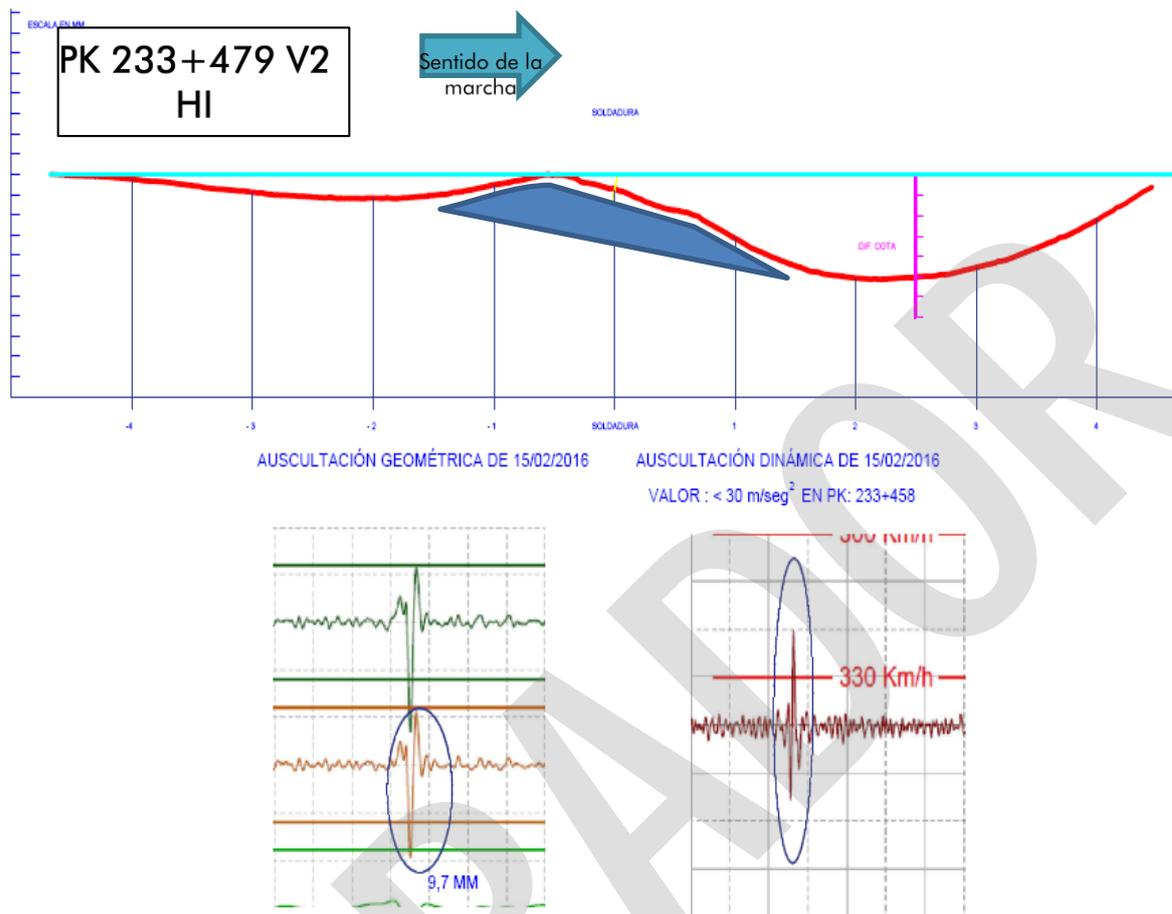


Figura 16. Ejemplo de soldadura con defectos.

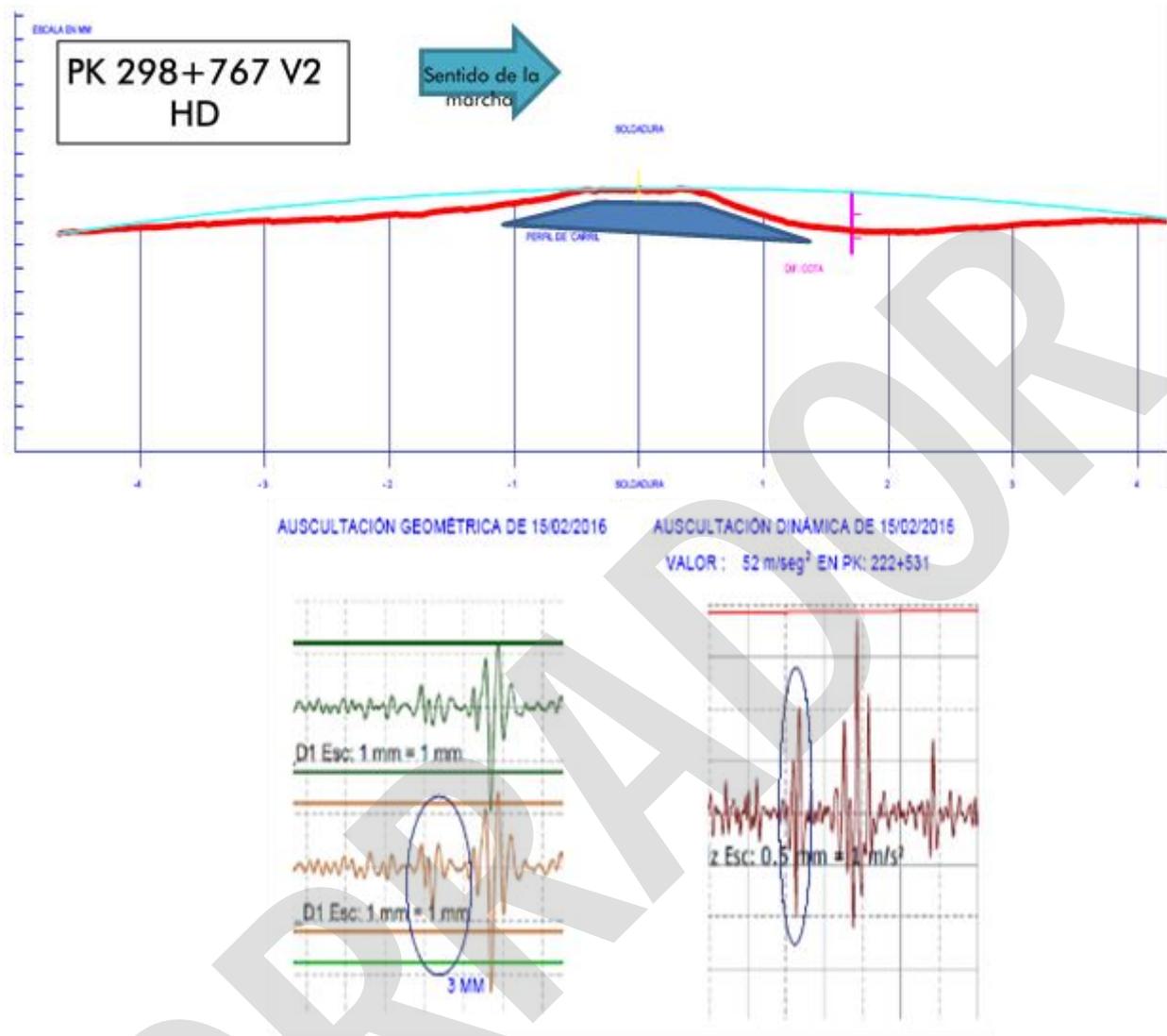


Figura 17. Ejemplo de soldadura con defectos.

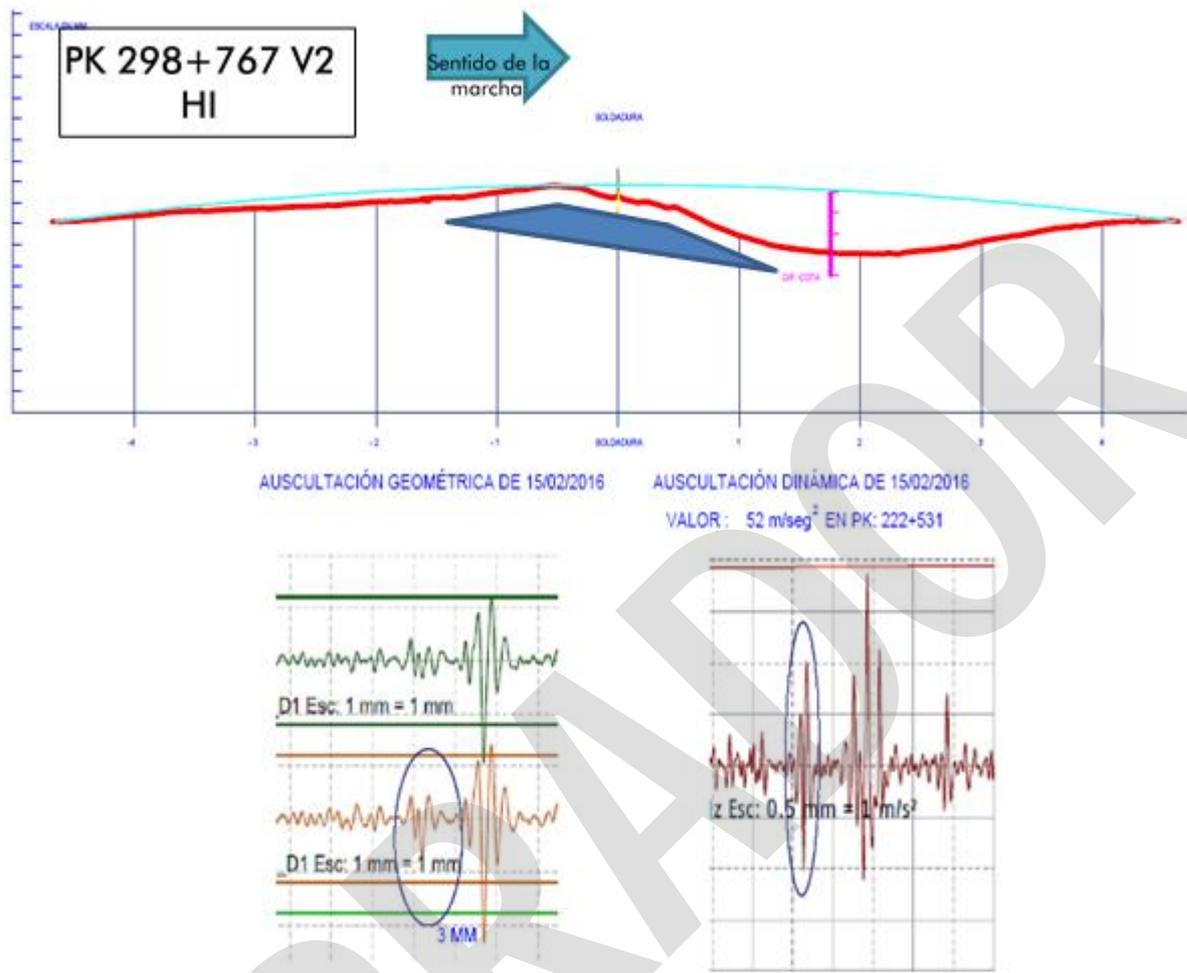


Figura 18. Ejemplo de soldadura con defectos.

Este documento normativo se presenta como "BORRADOR" a efectos de consulta a todos los interesados. Su contenido no tiene validez hasta su aprobación definitiva por el Comité de Normativa de Adif y Adif AV.
Este documento no puede ser PUBLICADO, COPIADO NI EDITADO SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL COMITÉ DE NORMATIVA DE ADIF Y ADIF AV.

BORRADOR