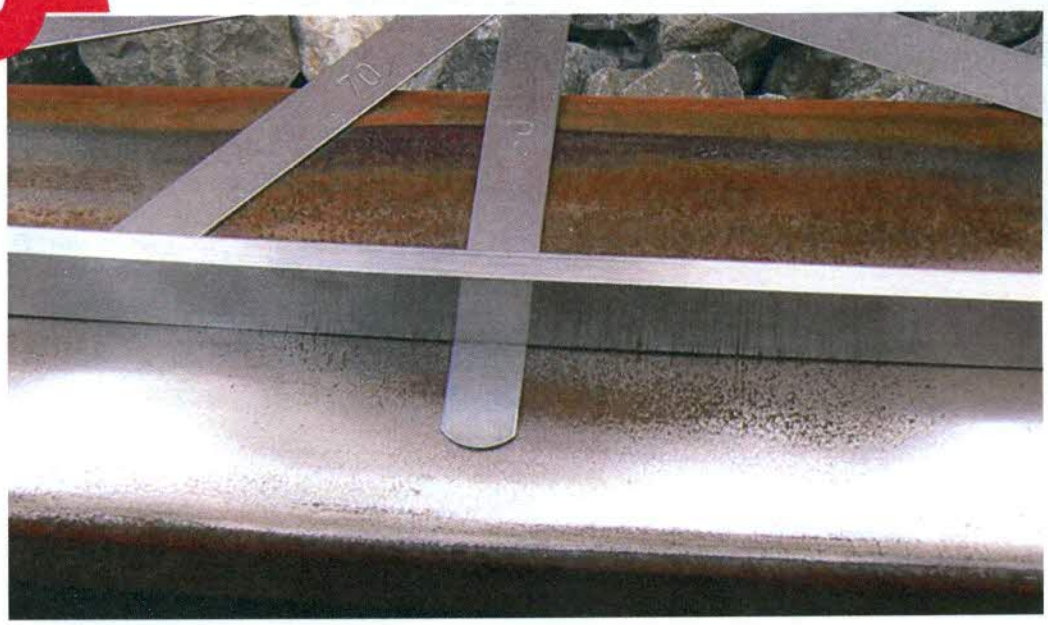
Metro de la Ciudad de México

29/12/2015

L12-TRA-VIA-1714-MX-ETE-4

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE VÍA FÉRREA DE LA LÍNEA 12

TOMO II ANEXO 1: DEFECTOS DE RIELES



SYSTRA MEXISTRA

METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE VÍA FÉRREA DE LA LÍNEA 12

TOMO II ANEXO 1: DEFECTOS DE RIELES

FICHA DE IDENTIFICACIÓN	
Contratante	Dirección General Obras Públicas (DGOP)
Proyecto	Metro de la Ciudad de México
Estudio	Manual de Mantenimiento de vía férrea de la línea 12 Tomo II Anexo 1: Defectos de rieles
Tipo de documento	Especificación técnica
Fecha	29/12/2016
Nombre del archivo	MDM_TOMO II_Anexo 1 Defectos de rieles.docx
Referencia	L12-TRA-VIA-1714-MX-ETE-4
Confidencialidad	
Idioma del documento	Español
Nombre de pages	61

APROBACIÓN

Versión	Nombre		Función	Fecha	Visa	Modificaciones
1	Redacción	HAH/DK/MS	Expertos vías	24/11/2015		
	Verificación	FH	Jefe Proyecto	26/11/2015		
	Autorización	PS	Director técnico	26/11/2015		
2	Redacción	HAH/DK/MS	Expertos vías	01/12/2015		
	Verificación	FH	Jefe Proyecto	02/12/2015		
	Autorización	PS	Director técnico	03/12/2015		
3	Redacción	HAH/DK/MS	Expertos vías	29/12/2015		
	Verificación	FH	Jefe Proyecto	29/12/2015		
	Autorización	PS	Director técnico	29/12/2015		
4	Redacción	HAH/DK/MS	Expertos vías	29/12/2015		
	Verificación	FH	Jefe Proyecto	29/12/2015		
	Autorización	PS	Director técnico	29/12/2015		

SYSTRA MEXISTRA

TABLA DE CONTENIDO

1.	**OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**	**8**
2.	**ABREVIACIONES**	**9**
3.	**DEFECTOS DE RIELES**	**10**
3.1	**LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE DEFECTOS**	**10**
3.1.1	DEFECTOS SIN RIESGO DE FISURA	10
3.1.2	DEFECTOS CON RIESGO DE FISURA	10
3.1.3	DESGASTES Y CORROSIONES	11
3.2	**CODIFICACIÓN DE DEFECTOS**	**12**
3.2.1	PRINCIPIO DE CODIFICACIÓN	12
3.2.2	LISTA DE DEFECTOS CODIFICADA	13
3.2.2.1	Extremidades	13
3.2.2.2	Plena barra	14
3.2.2.3	Daños y lesiones	16
3.2.2.4	Soldaduras y recargues	16
3.2.3	MARCADO DE LOS DEFECTOS EN EL RIEL	17
3.2.3.1	Casos de defectos puntuales	17
3.2.3.2	Caso de defectos denominados de gran longitud y de los defectos clasificados E	18
4.	**NIVELES DE CALIDAD**	**19**
4.1	**CLASIFICACIÓN NR-O-X1-X2-S DE LOS DEFECTOS CODIFICADOS**	**19**
4.1.1	GENERALIDADES	19
4.1.2	RECLASIFICACIÓN DE DEFECTOS CON RIESGO DE FISURA POR MULTIPLICIDAD	19
4.1.2.1	Ejemplo de análisis en zona mixta móvil – fija	19
4.1.3	FISURACIONES DE ALMA EN EXTREMIDAD	20
4.1.4	FISURA TRANSVERSAL DEL HONGO	21
4.1.5	FISURA HORIZONTAL DEL HONGO SIN COMPONENTE TRANSVERSAL	22
4.1.6	FISURA HORIZONTAL DEL HONGO CON COMPONENTE TRANSVERSAL	24
4.1.7	FISURA VERTICAL LONGITUDINAL DEL HONGO	25
4.1.8	SHELLING / DESFIBRADO DEL ACUERDO CARA ACTIVA-PLANO DE RODADURA	26
4.1.8.1	Información adicional	27
4.1.9	HEAD CHEKING / FISURACIÓN-ESCAMADO DEL ACUERDO CARA ACTIVA-PLANO DE RODADURA	28
4.1.9.1	Información adicional	29
4.1.10	ESCAMADO EN ZIG-ZAG SOBRE AGUJA O CONTRA-AGUJA	30
4.1.11	HUELLA DE PATINAZO	33
4.1.11.1	Información adicional	34
4.1.12	SQUAT / FISURACIÓN Y HUNDIMIENTO LOCAL DEL PLANO DE RODADURA EN Y FUERA DE SOLDADURA	35
4.1.12.1	Información adicional	37
4.1.13	FISURACIÓN DEL ALMA, INCLUYENDO SOLDADURA ELÉCTRICA (EXCLUYE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA)	38
4.1.14	FISURACIÓN VERTICAL LONGITUDINAL DEL ALMA (RECHUPE)	40
4.1.15	FISURACIÓN A NIVEL DEL PATÍN	41

4.1.16 LESIÓN SOBRE EL PLANO DE RODADURA 42
4.1.17 FISURACIÓN TRANSVERSAL DE UNA SOLDADURA (ELÉCTRICA O ALUMINOTÉRMICA), PARTIENDO DEL HONGO 44
4.1.18 FISURACIÓN TRANSVERSAL DE UNA SOLDADURA (ELÉCTRICA O ALUMINOTÉRMICA), FUERA DEL HONGO 45
4.1.19 FISURACIÓN TRANSVERSAL DE UNA SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA, EN EL ACUERDO ALMA-HONGO 46
4.1.20 FISURACIÓN TRANSVERSAL BAJO RECARGUE AL ARCO, NO DESPRENDIDA NO ESCAMADA 47
4.1.21 DESPRENDIMIENTO O ESCAMADO DE UNA PARTE RECARGADA EN EXTREMIDAD 48
4.1.22 FISURACIÓN TRANSVERSAL PARTIENDO DE UNA SOLDADURA FUERTE DE CONEXIÓN ELÉCTRICA A NIVEL DEL ALMA O DEL PATÍN 50
4.1.23 DEFECTO SIN RIESGO DE FISURA E (AVERÍAS) 50

4.2 MEDIDAS A TOMAR EN FUNCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DEL DEFECTO 51
4.2.1 DEFECTOS DE RIEL CON RIESGO DE FISURA 51
4.2.1.1 Defectos clasificados NR 51
4.2.1.2 Defectos clasificados O 51
4.2.1.3 Defectos clasificados X 51
4.2.1.4 Defectos clasificados X1 52
4.2.1.4.1 Periodicidad de visita y plazo de reparación defectos X1 52
4.2.1.5 Defecto X1 en plena barra « consolidación provisional eficaz » 52
4.2.1.6 Defectos X1 en plena barra o en extremidad "a consolidación provisoria no eficaz" y defecto X1 de extremidad cuyo embridado es considerado como no eficaz 52
4.2.2 DEFECTOS CLASIFICADOS X2 53
4.2.2.1 Periodicidad de visita y plazo de reparación defectos X2 53
4.2.2.2 Defectos X2 en plena barra « a consolidación provisional eficaz » 53
4.2.2.3 Defectos X2 en plena barra « a consolidación provisional no eficaz » y defectos X2 en extremidad 53
4.2.2.4 Defectos clasificados S 54
4.2.3 DEFECTOS SIN RIESGO DE FISURA 54
4.2.3.1 Defectos clasificados E 54

4.3 SEGUIMIENTO DEL DESGASTE Y CORROSIÓN 55
4.3.1 GENERALIDADES 55
4.3.2 CASO DEL DESGASTE LATERAL/VERTICAL DE LOS RIELES 55
4.3.2.1 Desgaste vertical / lateral – Niveles de calidad 57
4.3.2.2 Desgaste total del hongo – Niveles de calidad 57
4.3.3 CASO DEL DESGASTE ONDULATORIO 58
4.3.4 CORROSIÓN 58
4.3.4.1 Patín – Niveles de calidad 59
4.3.4.2 Alma –Niveles de calidad 60

5. FICHA DE MEDICION DEL DESGASTE DE RIELES EN VIA PRINCIPAL 61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principios de codificación 12
Figura 2: Localización de los defectos 18
Figura 3: Ejemplo zona móvil reclasificada y fija 20
Figura 4: Medición del desgaste lateral del riel 55
Figura 5: Ejemplo de corrosión 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Abreviaciones 9
Tabla 2: Clasificación de los defectos de los rieles 10
Tabla 3: Los desgastes y corrosiones reglas de clasificación 11
Tabla 4: Codificación de defectos - extremidades 14
Tabla 5: Codificación de defectos – plena barra 16
Tabla 6: Codificación de defectos – daños y lesiones 16
Tabla 7: Codificación de defectos – soldaduras y recargues 17
Tabla 8: Reclaisifcación de defectos 19
Tabla 9: Codificación defectos sin riesgo de fisura E 50
Tabla 10: Periodicidad de visita y plazo de reparación de los defectos clasificados X1 52
Tabla 11: Periodicidad de visita y plazo de reparación de los defectos clasificados X2 53
Tabla 12: Desgaste vertical/lateral – Niveles de calidad 57
Tabla 13: Esmerilado curativo del desgaste ondulatorio: límites aconsejados de intervención 58
Tabla 14: Clasificación corrosión de rieles del patín 59
Tabla 15: Clasificación corrosión de agujas en ADV del patín 59

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento forma parte del Manual de Mantenimiento de vía férrea para la Línea 12 de la Ciudad de México, que tiene como objeto proporcionar un conjunto de recomendaciones para el mantenimiento de la vía basadas en la experiencia adquirida por SYSTRA así como en los textos reglamentarios franceses.

El propósito del Manual de Mantenimiento es definir un marco de referencia que resulte útil en el proceso de toma de decisiones del operador de transporte en la declinación de su estrategia de mantenimiento, el cual está conformado por todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión de una instalación, destinadas a mantenerla o restablecerla a un estado en el cual pueda cumplir su función requerida.

El Manual de Mantenimiento se aplica al conjunto de la Línea 12, excepto a los talleres y colas de maniobras, para una velocidad de circulación máxima de 80km/h y un tonelaje diario de 100 000 T/día, lo que clasifica esta línea en el grupo 2, según la clasificación de la ficha UIC 714. La organización del mantenimiento estará construida sobre esta base en términos de criticidad, tanto para la regularidad de las inspecciones, de los controles y de las intervenciones, como para los niveles de calidad. Integrará el conjunto de componentes presentes sobre la totalidad de la línea, es decir, tanto el armado original como el rehabilitado, siendo este el objeto de los trabajos de rehabilitación para curvas horizontales con radio menor a 550m.

El Manual de Mantenimiento de la vía de la Línea 12 está formado por cinco tomos:

- Tomo I. Principios generales
- Tomo II. Componentes de la vía
- Tomo II. Anexo 1. Defectos de rieles
- Tomo II. Anexo 2. Soldaduras
- Tomo II. Anexo 3. Liberaciones
- Tomo III. Aparatos de vía y de liberación
- Tomo IV. Geometría de la vía
- Tomo V. Plan de mantenimiento

El presente Tomo II Anexo 1 aborda los defectos de rieles tanto en plena barra como en juntas, aparatos de vía, etc.

2. ABREVIACIONES

Apelación	Definición
ADV	Aparatos de Vía
AD	Aparatos de Dilatación
JAP	Juntas Aislantes Pegadas
L	Longitud
LRS	Largo Riel Soldado
MC	Mantenimiento Correctivo
MPS	Mantenimiento Preventivo Sistemático
MPC	Mantenimiento Preventivo Condicional
P	Profundidad
Pk	Punto Kilométrico
RTV	Reducción Temporal de la Velocidad
U	Desgaste total del hongo
UL	Desgaste lateral del hongo
US	Ultrasonidos
UV	Desgaste vertical del hongo
VA	Valor de Alerta
VI	Valor de Intervención
VR	Valor de Reducción Temporal de la Velocidad
VO	Valor Objetivo

Tabla 1: Abreviaciones

3. DEFECTOS DE RIELES

Teniendo como base la búsqueda de información realizada tal y como se menciona en los capítulos precedentes, los defectos de riel deben, luego, ser objeto de una clasificación ordenada de un marcado in situ. El riel puede presentar tres tipos de defectos:

⇒ Los defectos sin riesgo de fisura
⇒ Los defectos con riesgo de fisura
⇒ Los desgastes y corrosiones

3.1 Las diferentes categorías de defectos

3.1.1 Defectos sin riesgo de fisura

Los defectos sin riesgo de fisura son clasificadas de tipo **E**.

3.1.2 Defectos con riesgo de fisura

Los defectos con riesgo de fisura son clasificados en los cinco niveles de clasificación, en función de su grado de evolución, como indicado en la tabla a continuación.

CLASIFICACION	DEFECTOS
NR	El defecto puede quedar en vía sin disposición especial. Este límite es determinado por la naturaleza del defecto y su velocidad potencial de evolución, de tal manera a que no se tema una ruptura antes del próximo recorrido de detección.
O	El defecto puede quedarse en la vía, pero necesita un seguimiento de evolución adaptado a su naturaleza. Una intervención puede, sin embargo, en algunos casos, ser necesaria.
X1	El riesgo de ruptura existe. El defecto debe ser imperativamente eliminado a corto plazo.
X2	El riesgo de ruptura es importante. El defecto deber ser imperativamente eliminado a corto plazo.
S	La **ruptura es inminente**. Son necesarias medidas de seguridad (ralentización o hasta paro de las circulaciones) y el defecto deber ser imperativamente eliminado en el menor plazo posible.

Tabla 2: Clasificación de los defectos de los rieles

- Nota : precisiones sobre el tipo S

El análisis visual del defecto y del contexto conduce a tomar medidas de seguridad inmediatas. Esto puede ser el caso cuando la orientación, el carácter complejo de las fisuras y el comportamiento del defecto al paso de las circulaciones, hacen pensar que la ruptura es inminente y que puede provocar un

descarrilamiento (ruptura múltiple, laguna potencial > 60 mm, desgarro del hongo, hundimiento del riel, ...).

3.1.3 Desgastes y corrosiones

Los desgastes y corrosiones siguen las reglas de los umbrales VO a VR.

CLASIFICACION	DEFECTOS
VO	Valor a respetar en la colocación
VA	Reforzar seguimiento
VI	Intervención a programar
VR	Acción inmediata y reducción de la velocidad

Tabla 3: Los desgastes y corrosiones reglas de clasificación

3.2 Codificación de defectos

3.2.1 Principio de codificación

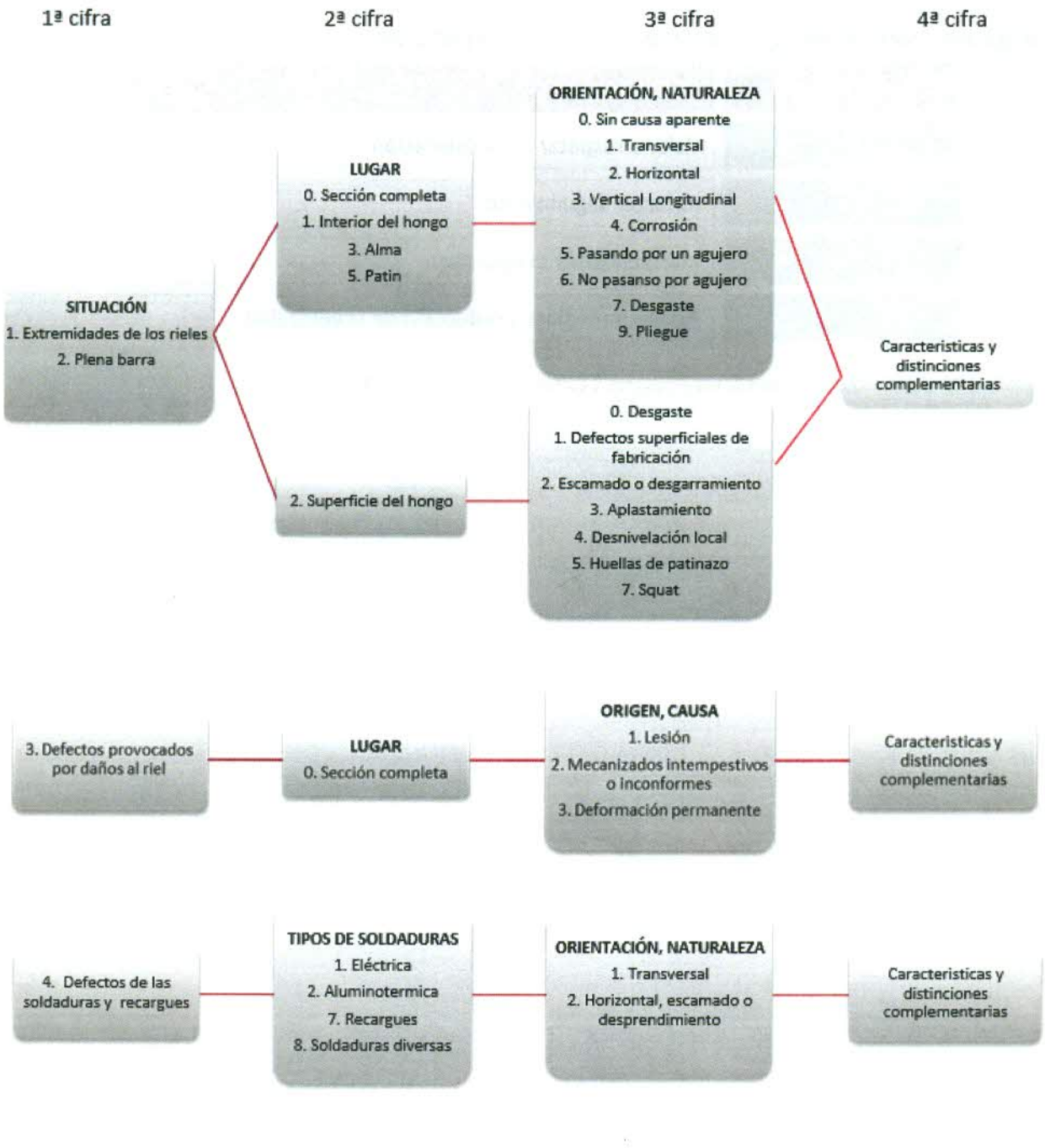


Figura 1: Principios de codificación

En ciertos casos, el aspecto visual permite codificar el defecto (squats, huellas de patinazo, desgastes y corrosión). En otros casos, la utilización de herramientas específicas, aplicadas por los operadores de

ultrasonidos, permite definir la presencia y la orientación de la fisuras y así codificar el defecto. El examen por ultrasonidos puede conllevar la modificación de la codificación atribuida inicialmente durante su descubrimiento.

3.2.2 Lista de defectos codificada

3.2.2.1 Extremidades

CÓDIGO	CLASS.	DENOMINACIÓN DEL DEFECTO
1110	NR a S	Fisuración transversal del hongo
1121	NR a S	Fisuración horizontal del hongo sin componente transversal
1122	O a S	Fisuración horizontal del hongo con componente transversal
1130	O a S	Fisuración vertical longitudinal del hongo
1211	E	Defectos de superficie "paja"
1212	E	Defectos de superficie "surco"
1213	E	Defectos de superficie "línea"
1220	E	Escamado del plano de rodadura
1222	NR a S	Shelling / Desfibrado del acuerdo cara activa-plano de rodadura
1223	NR a S	Head Cheking / Fisuración-escamado del acuerdo cara activa-plano de rodadura
1230	E	Aplastamiento del hongo
1240	E	Desnivelación local del plano de rodadura
1251	NR a S	Huella de patinazo puntual
1252	NR a S	Huella de patinazo continua sobre una longitud apreciable
1270	O a S	Squat / Fisuración y hundimiento local del plano de rodadura
1321	O a S	Fisuración horizontal en el acuerdo alma-hongo
1322	O a S	Fisuración horizontal en el acuerdo alma-patín
1330	O a S	Fisuración vertical longitudinal del alma (rechupe)
1340	VO a VR	Corrosión del alma
1350	O a S	Fisura en estrella de los agujeros del embridado

1360	O a S	Fisuración del alma en diagonal, sin pasar por un agujero
1390	E	Pliegue del alma
1530	S	Fisuración vertical longitudinal del patín
1541	VO a VR	Reducción de la cara inferior del patín: corrosión
1570	VO a VR	Reducción de la cara inferior del patín: desgaste a nivel del apoyo
1542	S	Fisura por picadura de corrosión en el patín
1543	VO a VR	Reducción del ala del patín en riel Vignole
3022	O a S	Agujero suplementario en el alma, en extremidad
4711	NR a S	Fisuración transversal bajo recargue al arco, no desprendida no escamada, en extremidad
4721	NR a S	Desprendimiento o escamado de la parte recargada, en extremidad

Tabla 4: Codificación de defectos - extremidades

3.2.2.2 Plena barra

Se trata de la zona intermedia del riel comprendida fuera de las extremidades.

CÓDIGO	CLASS.	DENOMINACIÓN DEL DEFECTO
2110	NR a S	Fisuración transversal del hongo
2121	NR a S	Fisuración horizontal del hongo sin componente transversal
2122	O a S	Fisuración horizontal del hongo con componente transversal
2130	O a S	Fisuración vertical longitudinal del hongo
2201	E	Desgaste ondulatorio de ondas cortas
2202	E	Desgaste ondulatorio de ondas medias o largas
2203	VO a VR	Desgaste lateral del hongo
2204	VO a VR	Desgaste vertical del hongo
2211	E	Defectos de superficie "paja"
2212	E	Defectos de superficie "surco"

2213	E	Defectos de superficie "línea"
2221	E	Escamado del plano de rodadura
2222	NR a S	Shelling / Desfibrado del acuerdo cara activa-plano de rodadura
2223	NR a S	Head Cheking / Fisuración-escamado del acuerdo cara activa-plano de rodadura
2224	O a S	Escamado en zig-zag sobre aguja o contra-aguja
2231	E	Aplastamiento localizado del hongo
2232	E	Aplastamiento del hongo sobre una longitud apreciable
2240	E	Desnivelación local del plano de rodadura
2251	NR a S	Huella de patinazo puntual
2252	NR a S	Huella de patinazo continua sobre una longitud apreciable
2270	O a S	Squat / Fisuración y hundimiento local del plano de rodadura fuera de soldadura
2271	O a S	Squat / Fisuración y hundimiento local del plano de rodadura en soldadura eléctrica
2272	O a S	Squat / Fisuración y hundimiento local del plano de rodadura en soldadura aluminotérmica
2321	O a S	Fisuración horizontal en el acuerdo alma-hongo
2322	O a S	Fisuración horizontal en el acuerdo alma-patín
2330	O a S	Fisuración vertical longitudinal del alma (rechupe)
2340	VO a VR	Corrosión del alma
2350	O a S	Fisura en estrella de agujeros que no sean del embridado
2360	O a S	Fisuración del alma en diagonal, sin pasar por un agujero
2390	E	Pliegue del alma
2510	S	Fisuración transversal del patín
2530	S	Fisuración vertical longitudinal del patín
2541	VO a VR	Reducción de la cara inferior del patín: corrosión
2570	VO a VR	Reducción de la cara inferior del patín: desgaste a nivel del apoyo

2542	S	Fisura por picadura de corrosión en el patín
2543	VO a VR	Reducción del borde del patín en riel Vignole
4712	NR a S	Fisuración transversal bajo recargue al arco, no desprendida no escamada, en plena barra o en soldadura
4722	NR a S	Desprendimiento o escamado de la parte recargada, en plena barra o en soldadura

Tabla 5: Codificación de defectos – plena barra

3.2.2.3 Daños y lesiones

CÓDIGO	CLASS.	DENOMINACIÓN DEL DEFECTO
3011	E	Huella de balasto
3012	O a S	Lesión sobre el plano de rodadura (excepto huellas de balasto)
3013	O a S	Lesión fuera del plano de rodadura
3014	O a S	Punzonado periódico
3021	XI o X2	Mecanizados intempestivos o inconformes: agujero o corte efectuado con medios inapropiados o agujero realizado fuera del alma
3022	O a S	Mecanizados intempestivos o inconformes: agujero(s) suplementario(s), en el alma en extremidad, realizado(s) con medios apropiados
3023	NR a S	Mecanizados intempestivos o inconformes: agujeros contiguos, el alma en plena barra, realizados con medios apropiados cuyo entre-eje E < 2*(Ø1+Ø2)
3030	E	Deformación permanente

Tabla 6: Codificación de defectos – daños y lesiones

3.2.2.4 Soldaduras y recargues

CÓDIGO	CLASS.	DENOMINACIÓN DEL DEFECTO
4111	NR a S	Fisuración transversal de una soldadura eléctrica, partiendo del hongo
4112	X2 a S	Fisuración transversal de una soldadura eléctrica, partiendo del patín
4121	O a S	Fisuración horizontal de una soldadura eléctrica incurvándose hacia abajo, partiendo del alma
4122	O a S	Fisuración horizontal de una soldadura eléctrica incurvándose hacia arriba, partiendo del alma
4123	O a S	Fisuración horizontal de una soldadura eléctrica incurvándose simultáneamente hacia arriba y hacia abajo, partiendo del alma

4211	X2 a S	Fisuración transversal de una soldadura aluminotérmica, partiendo del patín
4212	X2 a S	Fisuración transversal de una soladura aluminotérmica en el plano vertical de la soldadura
4213	NR a S	Fisuración trasversal de una soldadura aluminotérmica, partiendo del hongo
4214	O a S	Fisuración transversal de una soldadura aluminotérmica, en el acuerdo alma-hongo
4221	O a S	Fisuración horizontal del alma de una soldadura aluminotérmica enlazando los antiguos agujeros del embridado
4222	O a S	Fisuración horizontal del alma de una soldadura aluminotérmica (rieles no agujereados)
4711	NR a S	Fisuración transversal bajo recargue al arco, no desprendida no escamada, en extremidad
4712	NR a S	Fisuración transversal bajo recargue al arco, no desprendida no escamada, en plena barra o soldadura
4721	NR a S	Desprendimiento o escamado de una parte recargada en extremidad
4722	NR a S	Desprendimiento o escamado de una parte recargada en plena barra o soldadura
4811	NR a S	Fisuración transversal del hongo partiendo de una soldadura fuerte de conexión eléctrica
4812	X2 a S	Fisuración transversal partiendo de una soldadura fuerte de conexión eléctrica a nivel del alma
4813	X2 a S	Fisuración transversal partiendo de una soldadura fuerte de conexión eléctrica a nivel del patín
4820	O a S	Desprendimiento del cordón inox, desaparición parcial o perforación de la capa de inox

Tabla 7: Codificación de defectos – soldaduras y recargues

3.2.3 Marcado de los defectos en el riel

Los defectos que requieran un seguimiento deben ser objeto de un marcado sobre el riel (alma, flanco no activo del hongo...).

3.2.3.1 Casos de defectos puntuales

Este marcado debe contener como mínimo, las indicaciones siguientes:

- Caso general: Pk, código del defecto y en opción la clasificación,
- Caso particular de las juntas de vía general y de los aparatos de dilatación: Pk, código del defecto y en opción la clasificación,
- Caso particular de los aparatos de vía y de las zonas de no detección correspondiente: Pk, código del defecto, así como los códigos "extremidades" o "segmento" y en opción la

clasificación.

3.2.3.2 *Caso de defectos denominados de gran longitud y de los defectos clasificados E*

Es recomendado referenciar los defectos de la manera siguiente:

- En inicio de zona: Pk inicio, código, flecha de orientación (ej. 122+810, 2223, →)
- Al final de zona: flecha de orientación, Pk final, código (ex ← 122+980, 2223)

122+810, 2223, →	*← 122+980, 2223*

Figura 2: Localización de los defectos

Nota: Los operadores US deben marcar mediante pintura el lugar de las fisuras horizontales y transversales.

Nota: No incluye los defectos puntuales.

4. NIVELES DE CALIDAD

4.1 Clasificación NR-O-X1-X2-S de los defectos codificados

4.1.1 Generalidades

En este capítulo se presentan los niveles de calidad asociados a los defectos observados codificados. Para cada defecto, se indican los exámenes a realizar para poder clasificar dicho defecto. En función de esta clasificación, se adoptaran las medidas necesarias indicadas en el capítulo §4.2.

Los exámenes pueden ser visuales efectuados por un agente de vía, en este caso se identifican en las tablas presentadas más adelante con el símbolo naranja: o bien,

Los exámenes pueden ser por ultrasonidos y visuales efectuados por un operador de ultrasonidos en ese caso se identifican en las tablas presentadas más adelante con un símbolo azul:

4.1.2 Reclasificación de defectos con riesgo de fisura por multiplicidad

La regla de reclasificación por multiplicidad, solo aplica a los defectos de tipo X1 y X2. Varios defectos consecutivos sobre una misma fila de rieles puede conducir a una ruptura múltiple. Esta situación es tanto más crítica cuando los defectos se sitúan:

- Sobre una misma Parte No Mantenida
- A menos de dos metros el uno del otro en una Parte Mantenida. En efecto, en Parte Mantenida las consecuencias de eventuales rupturas simultáneas son generalmente limitadas cuando estas últimas están separadas por más de 2 metros de riel.

CONFIGURACIONES DE DEFECTOS CLASIFICADOS X	CLASIFICACIÓN RESULTANTE
2 o 3 fisuras clasificadas X1	X2
1 fisura X2 + 1 fisura X1	X2
4 fisuras X1 (o más)	S
1 fisura X2 + 2 (o más) fisuras X1	S
2 (o más) fisuras X2	S

Tabla 8: Reclaisifcación de defectos

4.1.2.1 Ejemplo de análisis en zona mixta móvil – fija

El conjunto formado por los dos defectos X1 situados sobre la parte móvil (n°1 y n°2) y el defecto X1 (n°3) encontrándose en la parte fija a 1,20m del defecto n°2, se clasifica X2 "parte móvil".

El defecto n°4 que se sitúa a más de 2,00m del defecto n°3 forma parte de otro conjunto.

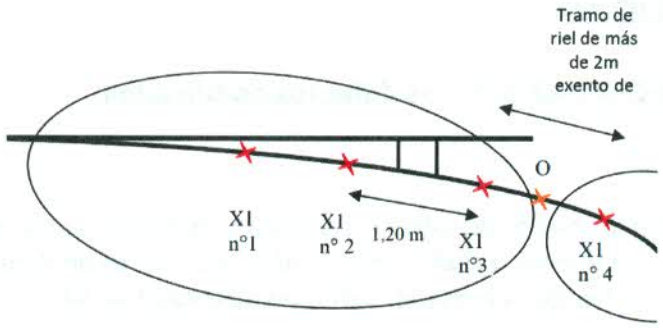


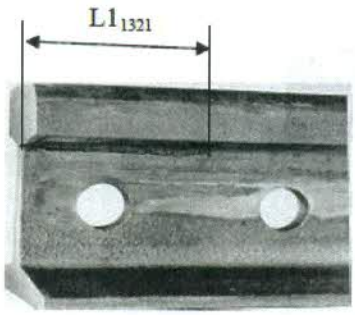
Figura 3: Ejemplo zona móvil reclasificada y fija

4.1.3 Fisuraciones de alma en extremidad

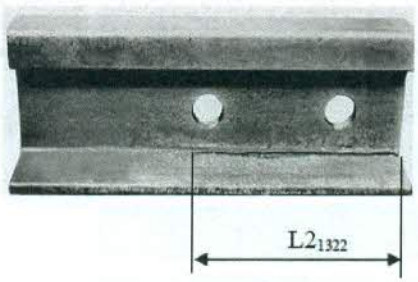
1321	Medición de las longitudes de fisuración	o bien por ultrasonido
		O bien visualmente después del desmontaje acompañado de un líquido penetrante
	Tener en cuenta la longitud L1 de la fisura más grande (en el interior o exterior del riel)	

1322	Medición de las longitudes de fisuración	o bien por ultrasonido
		O bien visualmente después del desmontaje acompañado de un líquido penetrante
	Tener en cuenta la longitud L1 de la fisura más grande (en el interior o exterior del riel)	

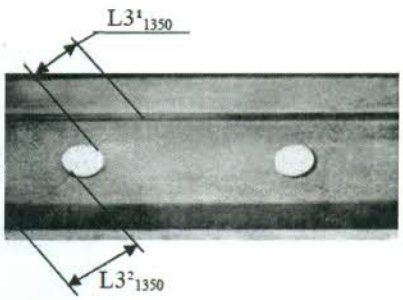
1350	Medición de las longitudes de fisuración	Visualmente después del desmontaje acompañado de un líquido penetrante
		Nota:La técnica de ultrasonido permite detectar, más no mide las fisuras en estrella
	La longitud L3 que debe tomarse en cuenta es la suma de las longitudes de fisuración de los agujeros de una extremidad	



1321



1322



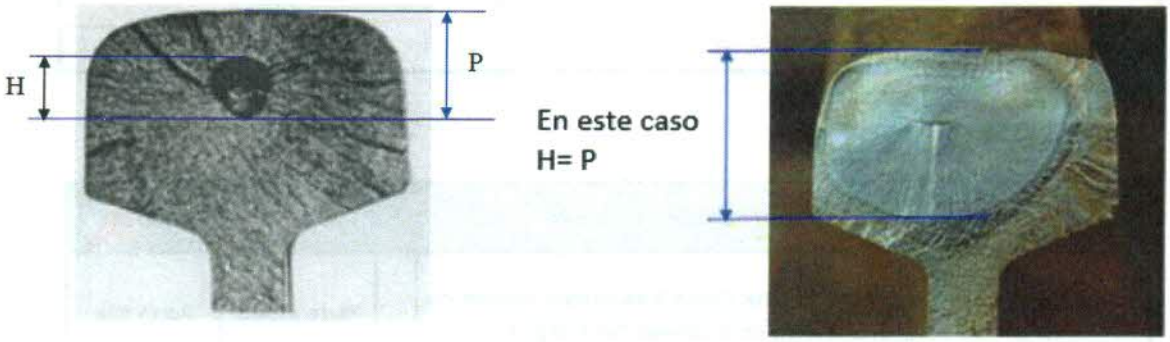
1321

Tabla de clasificación <<visual o US>>				
En esta tabla, <<V>> es la máxima velocidad de paso a considerar				
Ejemplo:V ≤ 40 km/h para una vía desviada de un ramal de 2 vías de tangente 0,13.				
Longitud <<L>> en mm de fisuración	Juntas de talón de aguja(curva o recta)		Otras juntas	
	V > 40 km/h	V ≤ 40 km/h	V > 40 km/h	V ≤ 40 km/h
L ≤ 20 mm	**O**	**O**		**O**
20 < L ≤ 30	**X1**			
30 < L ≤ 40	**X2**			
40 < L ≤ 50		**X1**		
50 < L ≤ 60	**S**	**X2**		**X1**
60 < L ≤ 70				
70 < L ≤ 80		**S**		**X2**
80 < L ≤ 90				
L > 90 mm				**S**

4.1.4 Fisura transversal del hongo

Tabla de clasificación <<visual>>			
Código / Breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Parte mobil	Parte fija
1110 / 2110	No	**Mantener la última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
Fisura transversal de origen interno	Si	**S**	**X2**

Tabla de clasificación <<US y visual>>						
Código / Breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Altura<<H>> de la fisura	Profundidad <<P>> de la fisura		Parte móvil	Parte fija
1110 / 2110 Fisura transversal de origen interno	No	≤ 5 MM	Culaquiera que sea P		O	NR
		≤ 5 MM	5 < P ≤ 15 mm		X1	O
			15 < P ≤ 25 mm		X2	X1
			P > 25 mm		S	X2
	Si	Cualquiera que sea la altura y la profundidad				

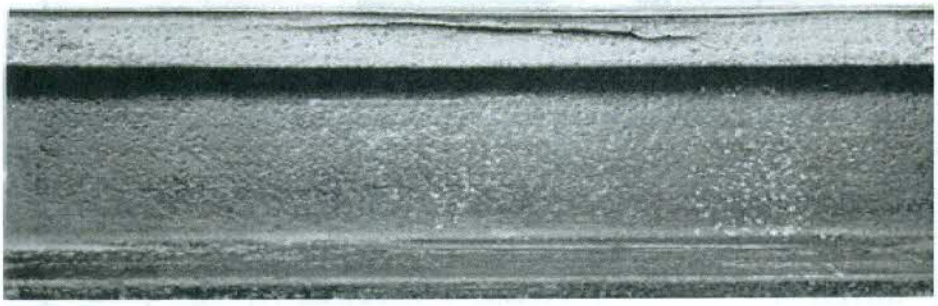


4.1.5 Fisura horizontal del hongo sin componente transversal

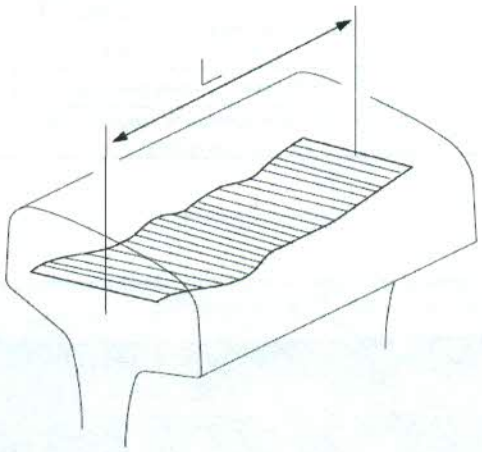
Tabla de clasificación <<visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura(s) visible(s)?	Longitud << L >> de la fisura visible	Parte móvil	Parte fija
1121 / 2121 Fisura horizontal del hongo	No		Mantener la última clasificación conocida y de vencimiento del US	
	Si	L ≤ 50 mm	O (1)	NR
		50 < L ≤ 100 mm	X1	O (1)
		100 < L ≤ 200 mm	X2	X1
		L > 200 mm	S	X2

Nota (1): Siendo grupo UIC 2, el defecto debe obligatoriamente ser objeto de una medida por ultrasonidos a más tardar en un año, con el fin de determinar la clasificación a retener.

Tabla de clasificación <<visual o US>>				
Código / breve descripción	Longitud <<L>> de la fisura medida por ultrasonido		Parte móvil	Parte fija
1121 / 1221	L ≤ 50 mm		**O**	**NR**
Fisura horizontal del hongo	50 < L ≤ 100 mm		**X1**	**O**
	100 < L ≤ 200 mm		**X2**	**X1**
	L > 200 mm		**S**	**X2**



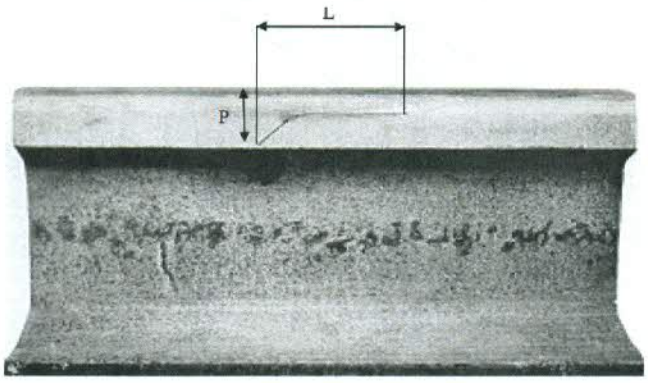
1121/2121 – Ejemplo de falla 2121



4.1.6 Fisura horizontal del hongo con componente transversal

Tableau de classement <<visuel>>				
Code / description sommaire	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	¿Presencia de fisura horizontal visible en la cara lateral del hongo?	Parte móvil	Parte fija
1122 / 2122 Fisura horizontal del hongo con componente transversal	Non	Non	**Mantener la última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
		L ≤ 50 mm		
		50 < L ≤ 100 mm	**X1**	
		100 < L ≤ 200 mm	**X2**	**X1**
		L > 200 mm	**S**	**X2**
	Oui			

Tabla de clasificación <<US y visual>>					
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Longitud << L >> de la fisura medida por ultrasonido	Profundidad<<P>> de la componente transversal	Parte móvil	Parte fija
1122 / 2122 Fisura horizontale del hongo con componente transversal	No	L ≤ 100 mm	5 < P ≤ 15 mm	**O**	**NR**
			15 < P ≤ 25 mm	**X1**	**O**
			P > 25 mm	**X2**	**X1**
		100 < L ≤ 200 mm	P ≤ 25 mm	**S**	**X2**
			P > 25 mm		
		L > 200 mm	quel que soit P		
	Si	Cualquiera que sea la longitud y la profundidad			



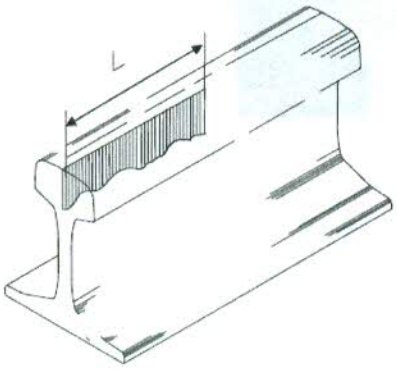
1122/2122

4.1.7 Fisura vertical longitudinal del hongo

Tabla de clasificación <<visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de un hundimiento y / o de una fisura visible?	Constataciones	Parte móvil	Parte fija
1130 / 2130 Fisura vertical longitudinal	No		**Mantener última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
	Si	hunimiento en el plano de rodadura sin fisura visible	**O (1)**	
		fisura visible sobre el plano de rodadura o el acuerdo del alma / hongo		
		fisura visible sobre el plano de rodadura y el acuerdo del alma / hongo	**S**	**X2**

Nota (1): Cualquier clasificación O emitida con ocasión de un hallazgo visual debe obligatoriamente ser objeto de una medida por ultrasonidos permitiendo confirmar la codificación y clasificación del defecto: en un plazo máximo de 10 días para grupo UIC 2.

Tabla de clasificación <<US y visual>>				
Código / breve descripción	Presencia de fisura visible en plano de rodadura y el acuerdo del alma / hongo	Longitud << L >> de la fisura medida por ultrasonido	Parte móvil	Parte fija
1130 / 2130 Fisura vertical longitudinal	No	L ≤ 50 mm	**O**	**O**
		50 < L ≤ 100 mm	**X1**	
		100 < L ≤ 200 mm	**X2**	**X1**
		100 < L ≤ 200 mm	**S**	**X2**
	SI	Cualquiera que sea la longitud		

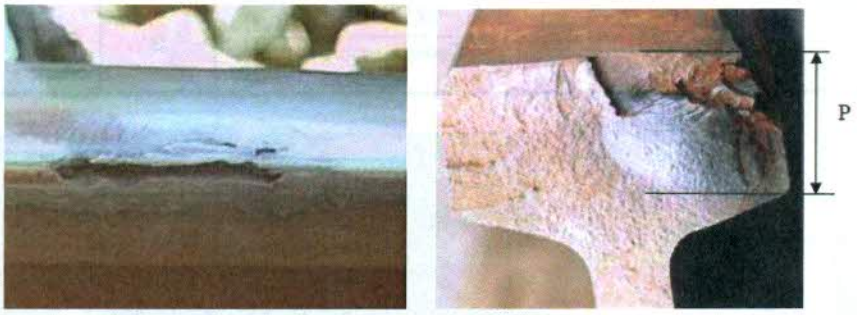


1130/2130 – Ejemplo de situación a la que puede conllevar la falla 2130

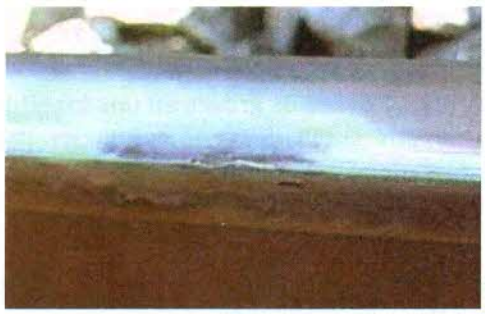
4.1.8 Shelling / Desfibrado del acuerdo cara activa-plano de rodadura

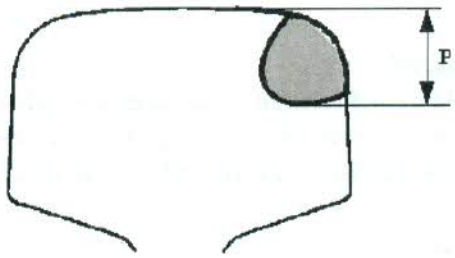
Tabla de clasificación <<visual>>			
Código / breve descripción	Presencia de fisura transversal: •visible en la cara externa del hongo? o • llega a la base del hongo en su cara interna?	Parte móvil	Parte fija
1222 / 2222 Shelling/Desfibrado	No	**Mantener su última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
	Si	**S**	**X2**

Tabla de clasificación <<US y visual>>				
Código / breve descripción	Presencia de fisura transversal: •visible en la cara externa del hongo? o • llega a la base del hongo en su cara interna?	Profundidad <<P>> de la fisura	Parte móvil	Parte fija
1222 / 2222 Shelling/Desfibrado	No	P ≤ 5 mm	**O**	**NR**
		5 < P ≤ 10 mm	**X1**	**O**
		10 < P ≤ 20 mm	**X2**	**X1**
		P > 20 mm	**S**	**X2**
	Si	Cualquiera que sea la profundidad		



Shelling con desfibrado





P = profundidad de la fisura

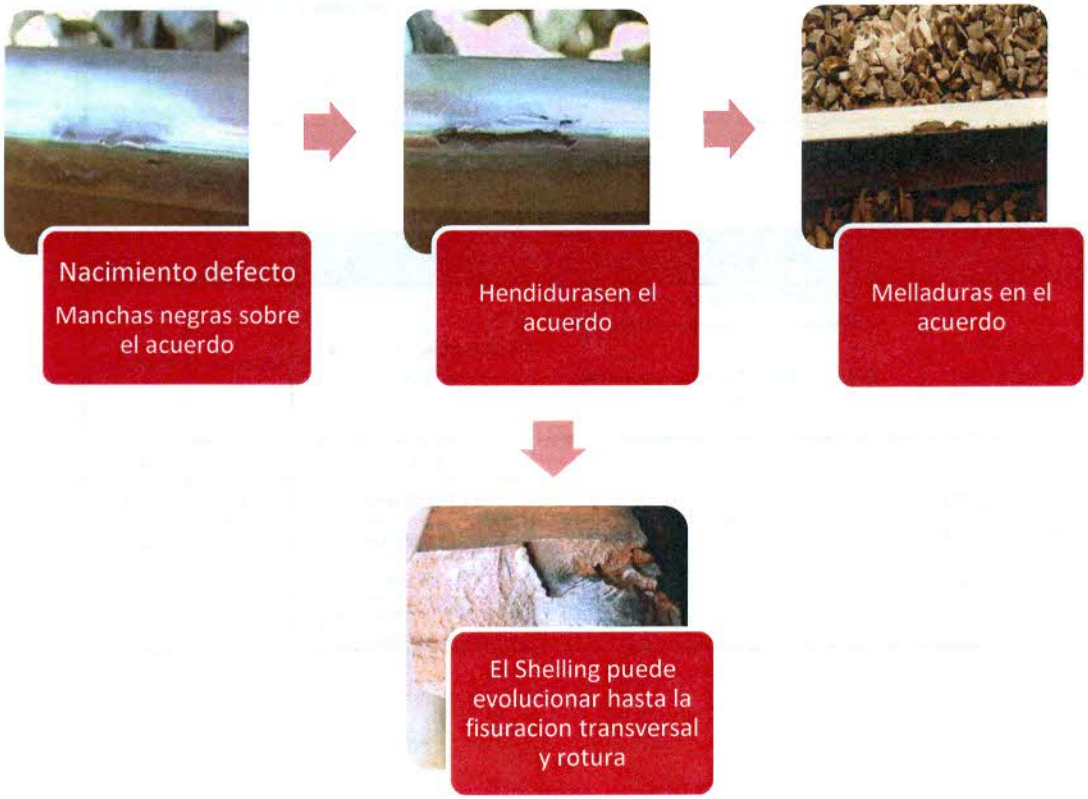
Shelling sin desfibrado

4.1.8.1 Información adicional

El shelling (defecto n° 2222 del catálogo UIC de los defectos de riel) está relacionado con la metalurgia del riel. Puede conducir a la ruptura del riel por fisuración transversal. Generalmente, el shelling aparece en los rieles de la fila alta de las curvas.

En la última fase, el defecto evoluciona hacia melladuras localizadas en el acuerdo alma-hongo, agravados con desprendimientos yuxtapuestos.

Un riel con shelling debe ser puesto en observación en la base de señalamientos con el fin de ver la evolución de los defectos durante los recorridos.



Criterios de retiro

⇒ *Shelling generalizado:*

Se debe renovar una fila de riel cuando el riel más afectado presente 10 defectos graves en una longitud de 18 metros. Un defecto grave es un defecto que incluye despostillados o melladuras que se desarrollen a partir del primer desprendimiento a una profundidad de cerca de 5 mm.

⇒ *Shelling localizado:*

Cuando el shelling adopta localmente proporciones importantes (por ejemplo, desprendimiento que provoque descenso de la superficie de rodadura) se presentan dos tipos de reparación:

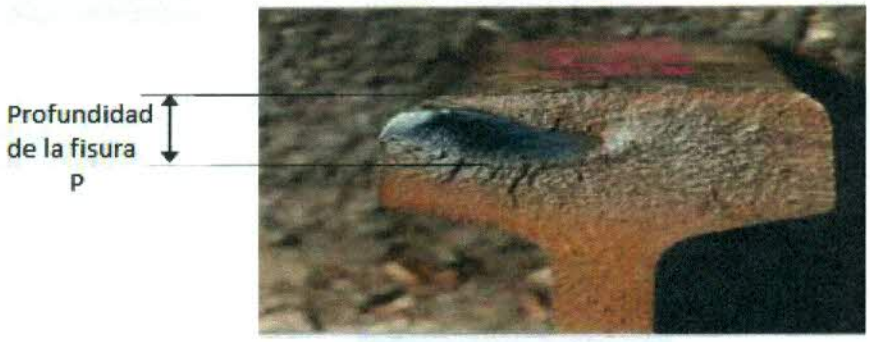
- si se trata de un desprendimiento aislado, proceder a la reparación del riel mediante el tendido de un injerto de riel;
- si el riel elemental afectado presenta además shelling en formación, renovar todo el riel.

4.1.9 Head Cheking / Fisuración-escamado del acuerdo cara activa-plano de rodadura

Tabla de clasificación <<visual>>			
Código / breve descripción	Presencia de fisura transversal: •visible en la cara externa del hongo? o • llega a la base del hongo en su cara interna?	Parte móvil	Parte fija
1223 / 2223 Head checking / fisuración-escamado	No	**Mantener su última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
	Si	**S**	**X2**

Tabla de clasificación <<US y visual>>					
Código / breve descripción	Presencia de fisura transversal: •visible en la cara externa del hongo? o • llega a la base del hongo en su cara interna?	Profundidad <<P>> de la fisura		Parte móvil	Parte fija
1223 / 2223 Head checking / fisuración-escamado	No	$P \leq 5$ mm		**O**	**NR**
		$5 < P \leq 10$ mm		**X1**	**O**
		$10 < P \leq 20$ mm		**X2**	**X1**
		$P > 20$ mm		**S**	**X2**
	Si	Cualquiera que sea la profundidad			

1233/2233 – Head checking



1233/2233

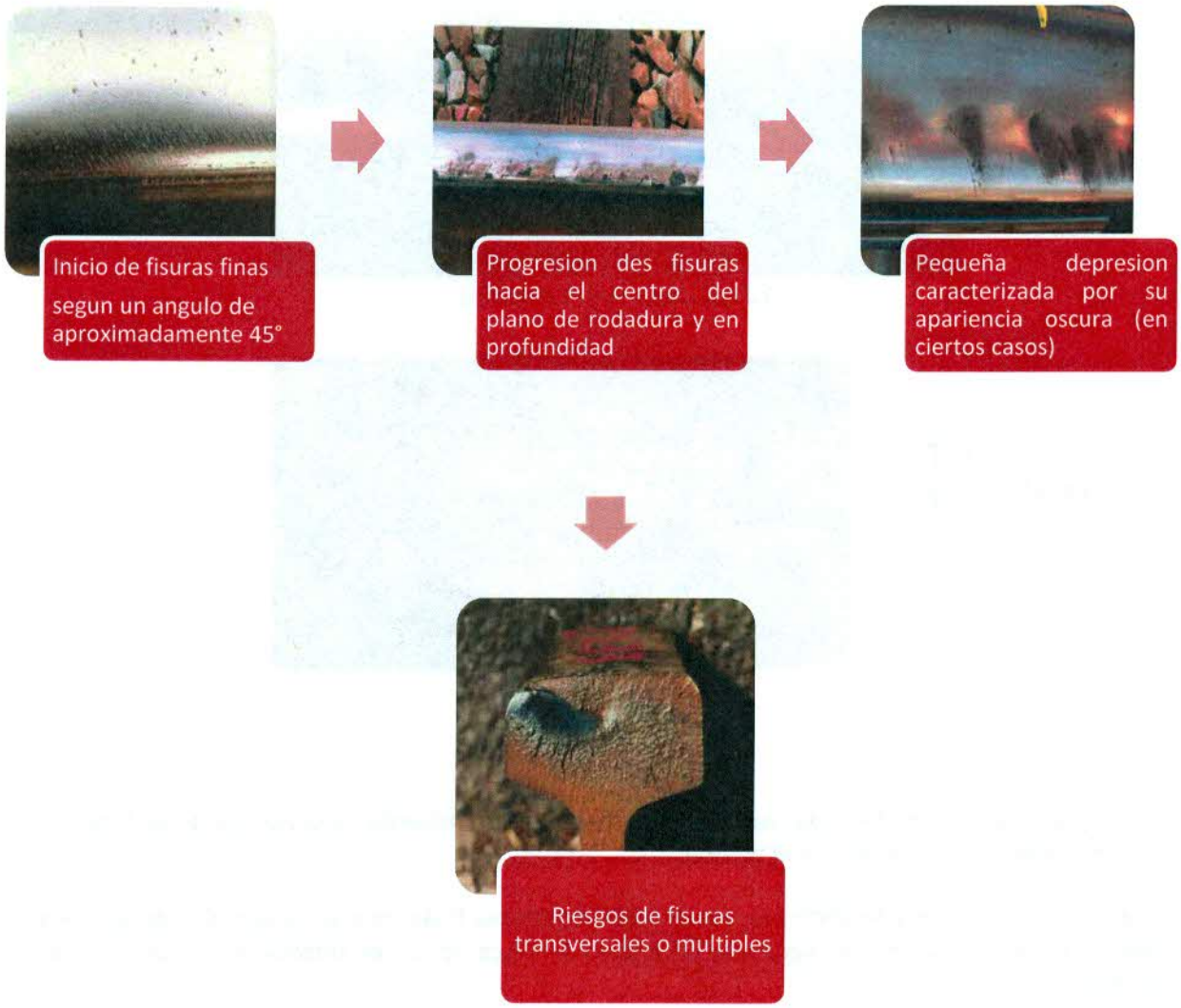
4.1.9.1 Información adicional

El head-checking aparece en los rieles de la fila alta de las curvas (acuerdo alma-hongo). Es un fenómeno de fatiga con evolución acelerada en el tiempo.

En un principio, es visible y se distingue por el inicio de fisuras finas, que se desarrollan en paralelo a intervalos e 1 mm por varios cm (siguiendo un ángulo de cerca de 45° en relación con el sentido de la circulación).

Con el tiempo, las fisuras avanzan hacia el centro de la superficie de rodadura y hacia la profundidad, provocando escamados a nivel del acuerdo alma-hongo.

Además, en ciertos casos este defecto causa la ruptura transversal del riel.



4.1.10 Escamado en zig-zag sobre aguja o contra-aguja

Bajo el efecto de las circulaciones, se pueden formar rebabas sobre el flanco inactivo de la aguja, sobre el flanco activo de la aguja o simultáneamente sobre los dos.

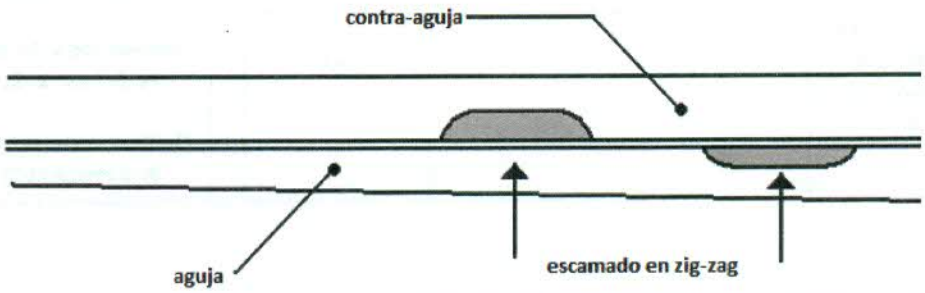
A paso del tren, la aguja se apoya entonces sobre la contra-aguja, lo cual puede provocar la creación de fisuras horizontales por frotamiento de la rebaba sobre una o la otra parte del semi-herraje.

Esta fisura evoluciona generalmente hacia un desprendimiento en zig-zag de una parte del plano de rodadura. Este fenómeno se observa también en caso de aguja bombeada, presentado una fluencia en su cúspide. La aspereza creada por la fluencia se puede desprender al paso de las circulaciones. Se constata igualmente este fenómeno en los AD por las mismas razones.

Antes de que se produzca el escamado del metal, este defecto, que presenta las mismas características bajo examen Ultrasonidos que los defectos de fatiga de origen interno (2121, 2122), se sitúa generalmente más cerca de la superficie de rodadura que estos últimos y presenta la apariencia externa accidentada característica de las fisuras debidas a desgarramiento.

Una vez que se está seguro que el origen de la fisura se debe al fenómeno descrito, el defecto se codifica en 2224.

Nota: este defecto puede ser evitado por operaciones puntuales de esmerilado localizadas destinadas a suprimir las rebabas.



Defecto consecutivo a rebabas sobre aguja y (o) contra aguja 2224

Tabla de clasificación <<visual>>				
De preferencia proceder con un examen con líquido penetrante				
Código / breve descripción	¿Si hay riesgo inminente de desgarramiento del metal pudiendo conducir a la rotura del riel (regla de la discontinuidad)?	¿El defecto ya fue clasificado como O, X1, X2 por US?	Parte móvil	Parte fija
2224 Escamado en zig-zag sobre aguja o contra-aguja (AdV o AD)	No	Si	**Mantener su última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
		No	**O(1)**	
	Si		**S**	

Nota (1): Siendo de grupo UIC 2, el defecto debe obligatoriamente ser objeto de una medida por ultrasonidos en un plazo máximo de 10 días (parte móvil) y 3 meses (parte fija).

Tabla de clasificación <<US y visual>>					
Código / breve descripción	¿La profundidad de la fisura horizontal visible (o de desgarramiento) es > 10 mm?	¿Presencia de una componente transversal ?		Parte móvil	Parte fija
2224 Escamado en zig-zag sobre aguja o contra-aguja (AdV o AD)	No	No		**O**	
		Si		**Clasificar según la tabla de defecto 2122**	
	Si	No		**Clasificar según la tabla de defecto 2121**	
		Si		**Clasificar según la tabla de defecto 2122**	

2224 – Ejemplo de fisura sobre el flanco inactivo de una aguja

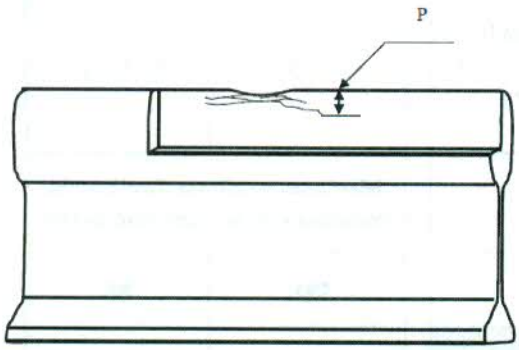
2224 – Ejemplo de desgarre en zig-zag dentro de un ADV

4.1.11 Huella de patinazo

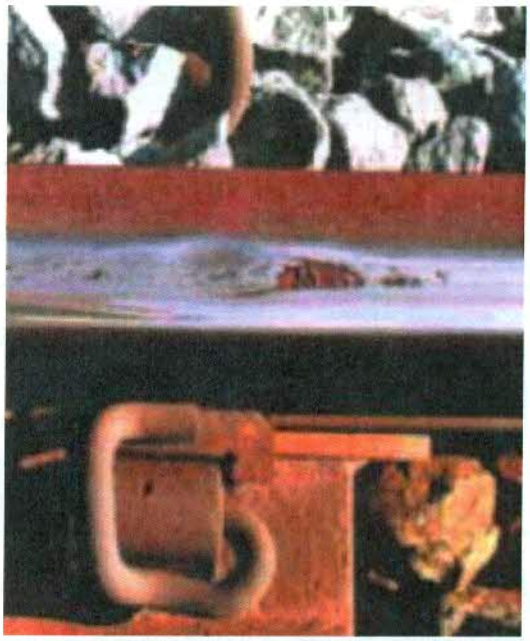
Tabla de clasificación <<visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	¿El defecto ya fue clasificado como O, X1, X2 por US?	Parte móvil	Parte fija
1251 / 2251 (Puntual) **1252 / 2252** (contínuo)	No	Si	**Mantener su última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
		No	**O(1)**	**NR**
	Si		**S**	**X2**

Nota (1): el defecto debe obligatoriamente ser objeto de una medida por ultrasonidos antes de un año.

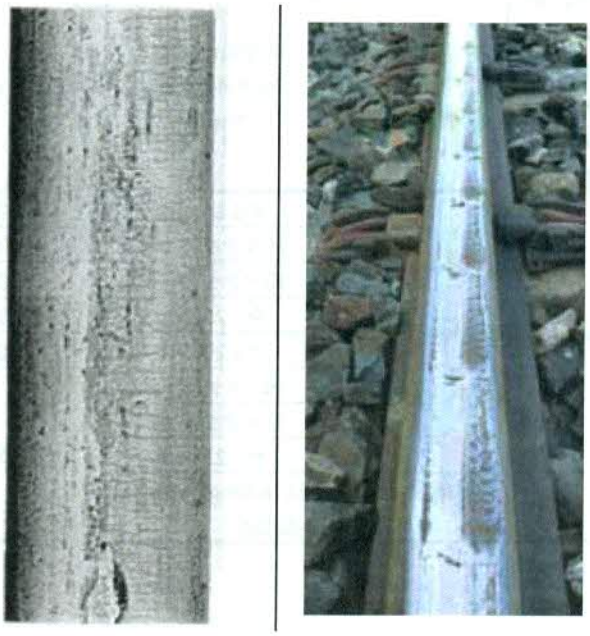
Tabla de clasificación <<US y visual>>					
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Longitud << L >> de la zona de fisurado	Profundidad <<P>> de las fisuras	Parte móvil	Parte fija
1251 / 2251 (Puntual) **1252 / 2252** (contínuo)	No	L ≤ 100 mm	P ≤ 10 mm	**O**	**NR**
			10 < P ≤ 15 mm	**X1**	**O**
			15 < P ≤ 25 mm	**X2**	**X1**
			P > 25 mm	**S**	**X2**
		L > 100 mm	P ≤ 10 mm	**X2**	**O**
			10 < P ≤ 15 mm	**S**	**O**
			15 < P ≤ 25 mm		**X1**
			P > 25 mm		**X2**
	Si	Cualquiera que sea la longitud y la profundidad			



1251/2251/1252/2252



2251 – Ejemplo de huella de patinazo puntual



2252 – Ejemplo de huella de patinazo continuo

4.1.11.1 Información adicional

El patinazo de las ruedas motrices de los trenes provoca la elevación local de la temperatura del riel y deformación del metal.

Una huella de patinazo se puede reparar:

- por esmerilado, cuidando eliminar la capa del metal martillado de la superficie de rodadura. Esta operación conduce a modificar el perfil longitudinal de la fila de riel. Por lo tanto, cuidar el respeto de las tolerancias en la nivelación de la vía.

Estas restricciones conducen prácticamente a limitar las reparaciones por esmerilado de las huellas con una profundidad inferior o igual a 3 mm situadas fuera de la zona de soldadura de riel.

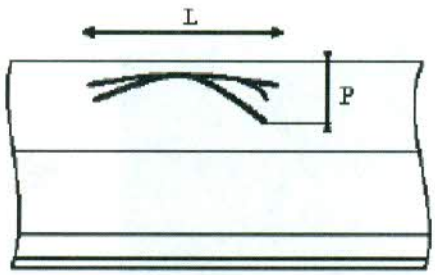
- por recarga de riel;
- por colocación de un injerto de riel después de la consolidación provisional.

4.1.12 Squat / Fisuración y hundimiento local del plano de rodadura en y fuera de soldadura

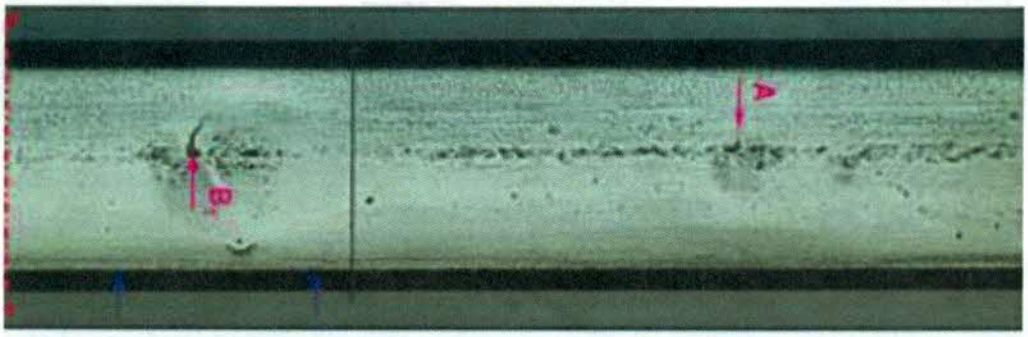
Tabla de clasificación <<visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	¿El defecto ya fue clasificado como O, X1, X2 por US?	Parte móvil	Parte fija
1270 /2270 (excepto soldadura) **2271** (SE) / **2272** (SA) Fisuración y hundimiento en el plano de rodadura	No	Si	**Mantener su última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
		No	**O (1)**	
	Si		**S**	**X2**

Nota (1): el defecto debe obligatoriamente ser objeto de una medida por ultrasonidos antes de un año.

Tabla de clasificación <<US y visual>>						
Código / breve descripción	Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Longitud << L >> US	Profundidad <<P>> de las fisuras		Parte móvil	Parte fija
1270 /2270 (excepto soldadura) **2271** (SE) **/ 2272** (SA) Fisuración y hundimiento en el plano de rodadura	No	L ≤ 100 mm	P ≤ 10 mm		O	
			10 < P ≤ 15 mm		X1	O
			15 < P ≤ 25 mm		X2	X1
			P > 25 mm		S	X2
		L > 100 mm	P ≤ 15 mm		X2	XX1
			P > 15 mm		S	X2
	Si	Cualquera que sea la longitud y la profundidad				



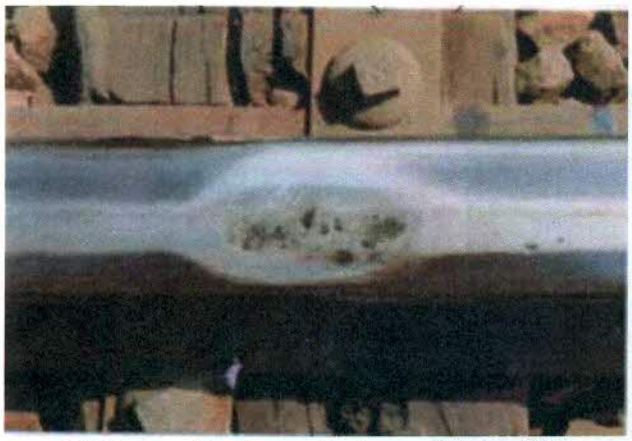
1270/2270/2271/2272 –Medida de **L** y **P**



2270 –Ejemplo de squats y de fisuras asociadas

Corte longitudinal en B

Corte longitudinal en A



2271- Squat sobre soldadura eléctrica (SE)

2272- Squat sobre soldadura aluminotérmica (SA)

4.1.12.1 Información adicional

Se encuentra en el hongo de los rieles por ensanchamiento y asentamiento localizado de la superficie de rodadura, acompañados de una mancha oscura y de fisuras en forma de arco o en V.

Puede presentarse en numerosos puntos, con riesgo de múltiples rupturas y laguna importante.

Se observa también en las soldaduras y en las zonas de desgaste ondulatorio.

Las fisuras se propagan en el interior del hongo;

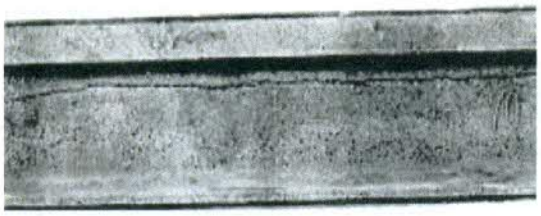
- Primero en bajo ángulo con respecto a la superficie de rodadura
- Después pueden bifurcarse transversalmente hacia abajo y causar la ruptura del riel.

Riesgo de ruptura del riel

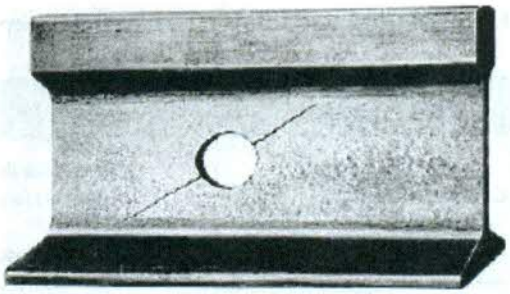
4.1.13 Fisuración del alma, incluyendo soldadura eléctrica (excluye soldadura aluminotérmica)

Tabla de clasificación <<US y visual>>			
Código / breve descripción	Longitud << L >> de la fisura: -visible (líquido penetrante) o - Medido por ultrasonido (excepto por el defecto 2350 que no es medible por US)	Parte móvil	Parte fija
2321 (alma / hongo) **2322** (alma / hongo) **2350** (estrella) **1360/2360** (en diagonal) **4121** alma en SE, curvándose hacia la base **4122** alma en SE, curvándose hacia arriba **4123** alma en SE, curvándose hacia arriba y hacia abajo	L ≤ 20 mm	O	O
	20 < L ≤ 30 mm	X1	
	30 < L ≤ 50 mm	X2	X1
	L > 50 mm	S	X2

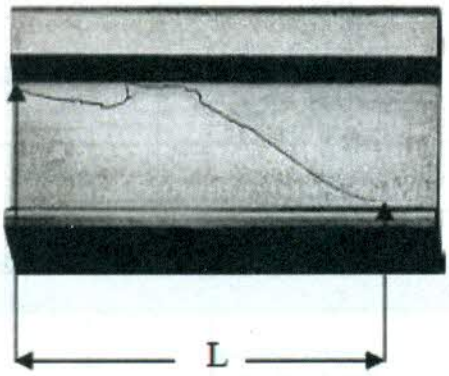
Tabla de clasificación <<visual O US>>			
Código / breve descripción	Longitud << L >> de la fisura visible (líquido penetrante) o medición por US	Parte móvil	Parte fija
4221 (enlace de los antiguos orificios de embridado) **4222** (rieles sin perforar) (Fisura horzontal en el alma de la SA)	L ≤ 5 mm	X1	O
	5 < L ≤ 10 mm	X2	X1
	L > 10 mm	S	X2



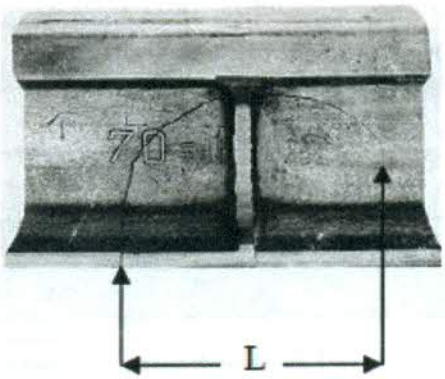
2321



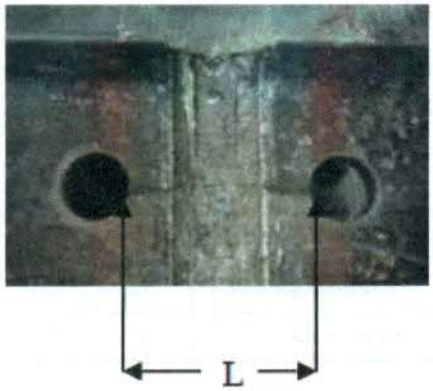
2350



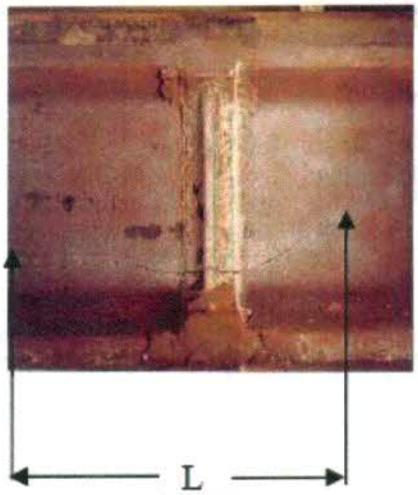
2360



4121



4221

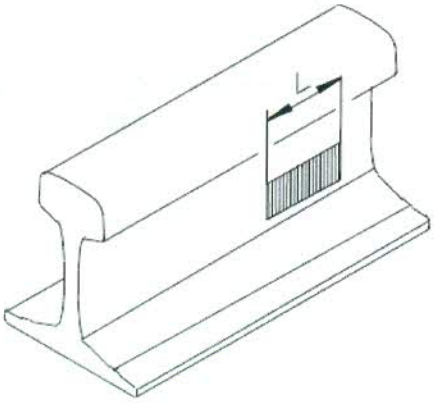


4222

4.1.14 Fisuración vertical longitudinal del alma (rechupe)

Tabla de clasificación <<visual>>				
Código / breve descripción	¿Hay hinchazón visible del alma?	¿Presencia de una fisura visible: - en el plano de rodadura? o - en el acuerdo del alma / hongo?	Parte móvil	Parte fija
1330/ 2330 rechupes	No	No	**Mantener última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
		Si	**S**	**X2**
	Si	No	**X2**	**X1**
		Si	**S**	**X2**

Tabla de clasificación <<US y visual>>						
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura visible en el plano de rodadura o el acuerdo del alma / hongo?	¿El defecto se propaga en el hongo? Modo de operación US 1130/2130 (IN 1869)	¿Hay hinchazón visible en el alma?	Longitud << L >> de la fisura medida por ultrasonido en el hongo?	Parte móvil	Parte fija
1330/ 2330 rechupes	No	No	Non	Cualquiera que sea L	**O**	
			Si	Cualquiera que sea L	**X2**	**X1**
		Si	No	L ≤ 50 mm	**O**	**O**
				50 < L ≤ 100 mm	**X1**	**O**
				L > 100 mm	**X2**	**X1**
			Si	Cualquiera que sea L	**X2**	**X1**
	Si	Cualquiera que sea la información visual y de US			**S**	**X2**

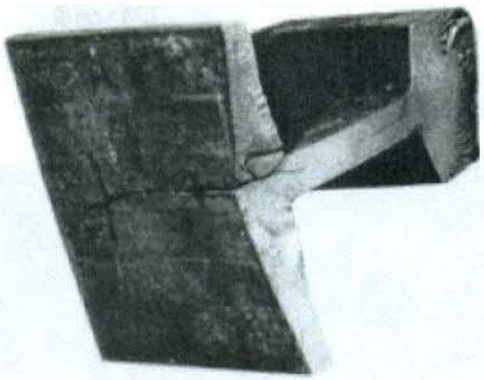


1330/2330

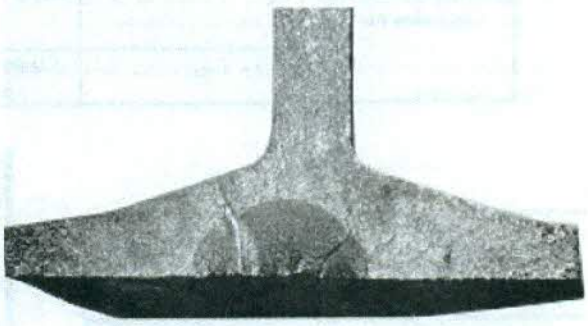
4.1.15 Fisuración a nivel del patín

Tabla de clasificación <<visual>>			
Código / breve descripción	Observaciones	Parte móvil	Parte fija
1530 / 2530 fisuración vertical longitudinal del patín	Este defecto es prácticamente indetectable. Cualquier fisura descubierta implica automáticamente esta clasificación	S	

Tabla de clasificación <<visual>>			
Código / breve descripción	Observaciones	Parte móvil	Parte fija
1542 / 2542 Fisura por picadura de corrosión en el patín	Este defecto es prácticamente indetectable Cualquier fisura descubierta implica automáticamente esta clasificación	S	



1530/2530 – Fisuración vertical longitudinal del patín



2542- Fisura en picadura de corrosión en el patín

4.1.16 Lesión sobre el plano de rodadura

Tabla de clasificación <<visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara del hongo?	¿El defecto ya fue clasificado como O, X1, X2 por US?	Parte móvil	Parte fija
3012 Lesión sobre el plano de rodadura (excepto huellas de balasto)	No	Si	**Mantener la última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
		No	**O (1)**	
	Si		**S**	**X2**

Nota (1): el defecto debe obligatoriamente ser objeto de una medida por ultrasonidos antes de un año.

Tabla de clasificación <<US y visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en uan cara lateral del hongo?	Profundidad <<P>> de fisuras	Parte móvil	Parte fija
3012 Lesión sobre el plano de rodadura (excepto huellas de balasto)	No	Lesión visible con P ≤ 10 mm	**O**	
		10 < P ≤ 15 mm	**X1**	**O**
		15 < P ≤ 25 mm	**X2**	**X1**
		P > 25 mm	**S**	**X2**
	Si	Cualquiera que sea la profundidad		

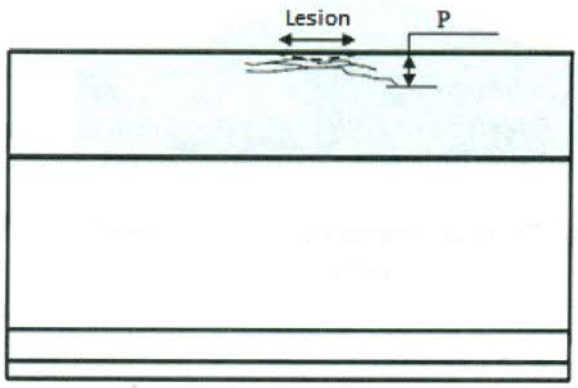


Tabla de clasificación <<visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transveral visible en una cara lateral del hongo?	Estimación de la profundidad de la lesión	Parte móvil	Parte fija
3013 Lesión fuera del plano de rodadura	No	Profundidad ≤ 2 mm	**X1**	**O**
		Profundidad > 2 mm	**X2**	**X1**
	Si	Cualquiera que sea la profundidad	**S**	**X2**

Tabla de clasificación <<visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transveral visible en una cara lateral del hongo?	¿El defecto ya fue clasificado como O, X1, X2 por US?	Parte móvil	Parte fija
3014 Punzonado	No	Si	**Mantener la última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
		No	Defecto a seguir por un dosier específico	
	Si		**S**	**X2**

Tabla de clasificación <<US y visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Profundidad <<P>> de las fisurass	Parte móvil	Parte fija
3014 Punzamiento períodico	No	P ≤ 5 mm	**O**	**NR**
		5 < P ≤ 10 mm		**O**
		10 < P ≤ 15 mm	**X1**	
		15 < P ≤ 25 mm	**X2**	**X1**
		P > 25 mm	**S**	**X2**
	Si	Cualquiera que sea P		

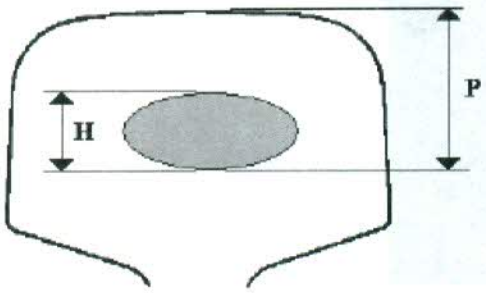
3013- Lesión fuera del plano de rodadura

3014- Punzonado periódico

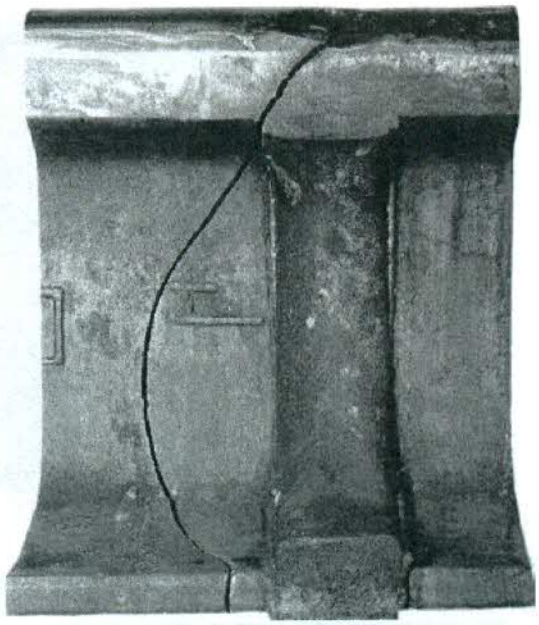
4.1.17 Fisuración transversal de una soldadura (eléctrica o aluminotérmica), partiendo del hongo

Tabla de clasificación <<visual>>			
Código breve descripción	¿Presencia de una fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Parte móvil	Parte fija
4111 (SE) **4213** (SA) Fisuración transversal de una soldadura, partiendo del hongo	No	**Mantener la última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
	Si	**S**	**X2**

Tabla de clasificación <<US y visual>>					
Código / breve descripción	¿Presencia de una fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Altura << H >> de la fisura	Profundidad <<P>> de fisuras	Parte móvil	Parte fija
4111 (SE) **4213** (SA) Fisuración transversal de una soldadura, partiendo del hongo	No	H ≤ 25 mm	Cualquiera que sea P	**O**	**NR**
		H > 5 mm	5 < P ≤ 15 mm	**X1**	**O**
			15 < P ≤ 25 mm	**X2**	**X1**
			P > 25 mm	**S**	**X2**
	Si	Cualquiera que sea la profundidad y la altura			



4111/4213

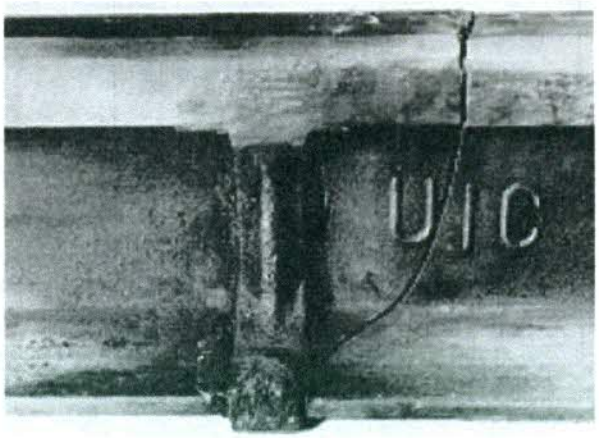


4213

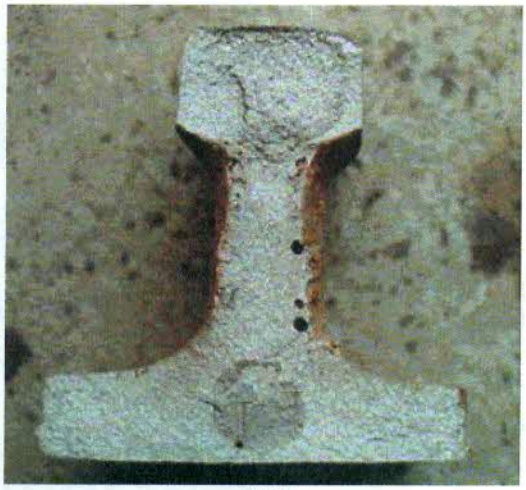
4.1.18 Fisuración transversal de una soldadura (eléctrica o aluminotérmica), fuera del hongo

Tabla de clasificación <<visual>>			
Código / breve descripción	Observaciones	Parte móvil	Parte fija
4112 (FT de SE, Partiendo del patín) **4211** (FT de SA, partiendo del patín) **4212** (FT de SA, plano vertical) Fisuración transversal de soldadura (SE y SA) excepto el hongo	Estos defectos son práctimante indetectables antes de la ruptura, Cualquier fisura descubierta implica automáticamente ésta clasificación	S	X2

4112



4211

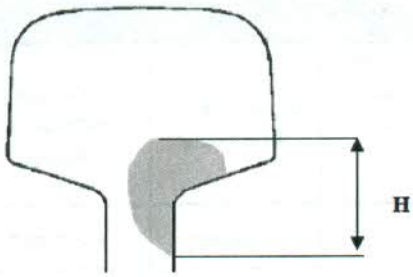


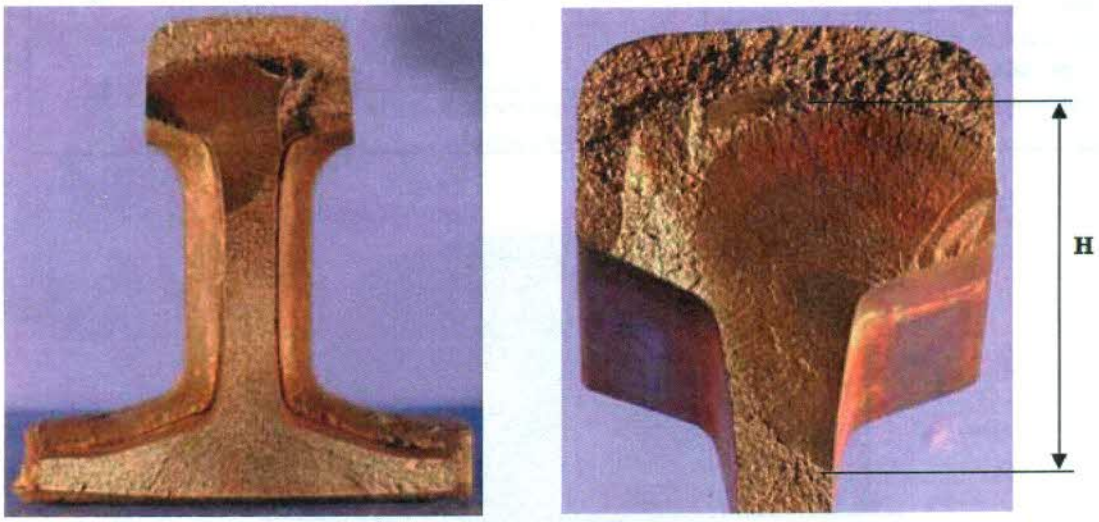
4212

4.1.19 Fisuración transversal de una soldadura aluminotérmica, en el acuerdo alma-hongo

Tabla de clasificación <<visual>>			
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Parte móvil	Parte fija
4214 Fisuración transversal de una SA en el acuerdo alma / hongo	No	**Mantener la última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
	Si	**S**	**X2**

Tabla de clasificación <<US y visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura visible en una de la cara lateral del hongo?	Medida US de altura	Parte móvil	Parte fija
4214 Fisuración transversal de una SA en el acuerdo alma / hongo	No	0 < H ≤ 10 mm	**Clasificación según diagnóstico**	**O**
		10 < P ≤ 15 mm		**X1**
		H > 15 mm		**X2**
	Si	Cualquiera que sea la altura	**S**	



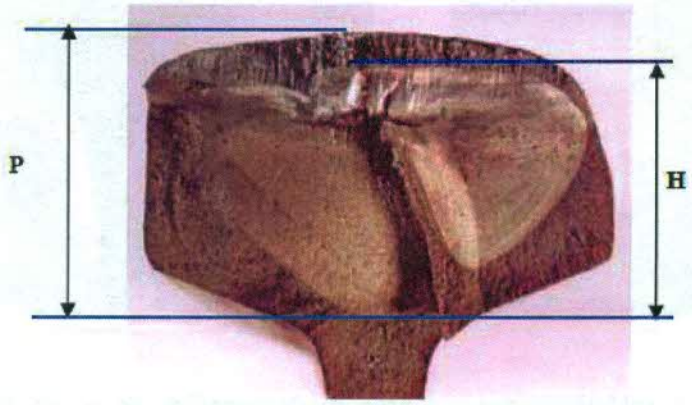


4214

4.1.20 Fisuración transversal bajo recargue al arco, no desprendida no escamada

Tabla de clasificación <<visual>>			
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Parte móvil	Parte fija
4711 (extremidad) **4712** (plena barra o soldadura) Fisuración transversal bajo recargue al arco, no despredida, no escamada	No	**Mantener la última clasificación conocida y de vencimiento del US**	
	Si	**S**	**X2**

Tabla de clasificación <<US y visual>>						
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una cara lateral del hongo?	Altura << H >> de la fisura	Profundidad <<P>> de las fisuras		Parte móvil	Parte fija
4711 (extremidad) **4712** (plena barra o soldadura) Fisuración transversal bajo recargue al arco, no despredida, no escamada	Non	H ≤ 5 mm	P > 10 mm		**Clasificación según diagnóstico**	**NR**
		H > 5 mm	P ≤ 15 mm			**O**
			15 < P ≤ 25 mm			**X1**
			P > 25 mm		**S**	**X2**
	Oui	Cualquiera que sea la altura y la profundidad				



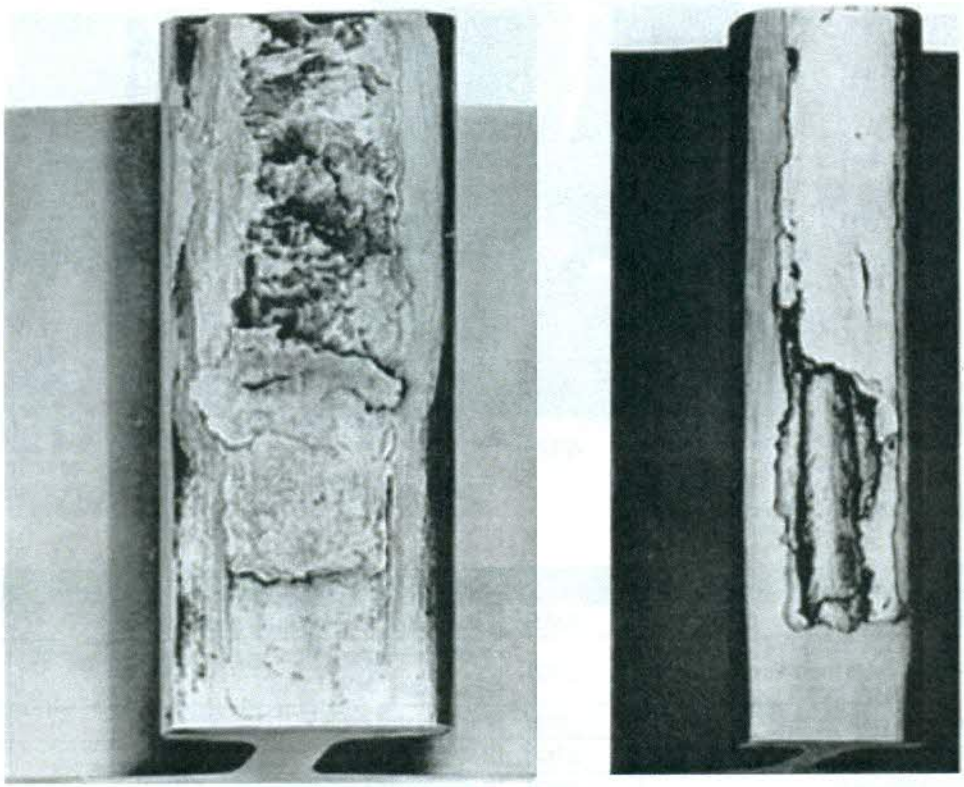
4711/4712

4.1.21 Desprendimiento o escamado de una parte recargada en extremidad

Tabla de clasificación <<visual>>				
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una de las caras laterales del hongo?	¿El defecto ya fue clasificado como O, X1, X2 por US?	Parte móvil	Parte fija
4721 (extremidad) **4722** (Plena barra o soldadura) Desprendimiento o escamado de una parte recargada	No	Si	**Mantener la última clasificación conocida y de vencimiento del US (2)**	
		No	**O (1)**	
	Si		**S**	**X2**

Nota (1): el defecto debe obligatoriamente ser objeto de una medida por utlrasonidos antes de un año.

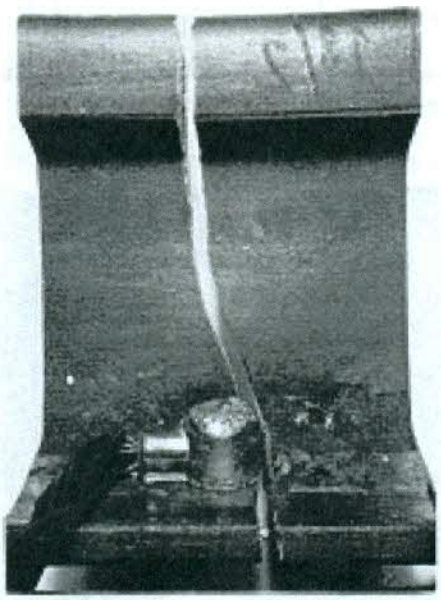
Tabla de clasificación<<US y visual>>					
Código / breve descripción	¿Presencia de fisura transversal visible en una de las caras laterales del hongo?	Profundidad <<P>> de las fisuras		Parte móvil	Parte fija
4721 (extremidad) **4722** (Plena barra o soldadura) Desprendimiento o escamado de una parte recargada	No	P ≤ 10 mm		**Clasificación según diagnóstico**	**NR (3)**
		10 < P ≤ 15 mm			**O**
		15 < P ≤ 25 mm			**X1**
		P > 25 mm		**S**	**X2**
	Si	Cualquiera que sea la profundidad			



4721/4722

4.1.22 Fisuración transversal partiendo de una soldadura fuerte de conexión eléctrica a nivel del alma o del patín

Tabla de clasificación <<visual>>			
Código / breve descripción	Observaciones	Parte móvil	Parte fija
4813 (patín) Fisuración transversal bajo conexión eléctrica	Estos defectos son prácticamente indetectables antes de la ruptura, toda fisura descubierta implica ésta clasificación	S	X2



4813

4.1.23 Defecto sin riesgo de fisura E (averías)

Denominación del defecto	Código	Denominación del defecto	Código
Desgaste ondulatorio de onda corta	2201	Escamado de la mesa de rodadura	2221
Desgaste ondulatorio de ondas medias o largas	2202	Aplastamiento del hongo sobre una longitud apreciable	2232
Defectos de superficie <<paja>>	2211	Pliegue del alma	2390
Defectos de superficie <<surco>>	2212	Huella de balasto	3011
Defectos de superficie <<línea>>	2213	Deformación permanente	3030

Tabla 9: Codificación defectos sin riesgo de fisura E

4.2 Medidas a tomar en función de la clasificación del defecto

4.2.1 Defectos de riel con riesgo de fisura

4.2.1.1 Defectos clasificados NR

La clasificación NR está reservada:

- A los defectos con carácter de fisuras muy poco evolutivas, pero sin embargo registradas por los ultrasonidos (fisuras incipientes),
- A las heterogeneidades que pudieran existir en el riel.

⇒ **Esta clasificación no impone reparación ni seguimiento particular**

4.2.1.2 Defectos clasificados O

La clasificación O, reservada a las fisuras cuya evolución es efectiva y ha alcanzado un cierto límite, no impone generalmente una reparación del riel a corto plazo. Sin embargo, en algunos casos, la reparación puede ser indispensable para mantener la geometría de la vía.

Los defectos clasificados O pueden conducir a la ruptura, por este hecho es necesario seguir periódicamente su evolución con los medios adecuados.

⇒ *Periodicidad del seguimiento de los defectos clasificados O en los rieles de vía general:* ***9 meses***

⇒ *Periodicidad del seguimiento de los defectos clasificadas O en extremidades, aparatos de vía, aparatos de dilatación:* ***9 meses***

4.2.1.3 Defectos clasificados X

Esta clasificación se aplica a defectos cuyas características son tales que la resistencia del riel está fuertemente afectada y que, en consecuencia, se pueda temer una ruptura a corto o medio plazo.

Los defectos X son clasificados por orden de gravedad creciente, X1 o X2.

Mientras que la consolidación provisoria es materialmente realizable, ésta debe ser obligatoriamente efectuada sobre cada defecto X.

El plazo de la puesta en marcha de la consolidación provisoria toma efecto inmediatamente después de la clasificación del defecto y es fijada en:

⇒ ***3 días*** *para los defectos clasificados* ***X2***

⇒ ***7 días*** *para los defectos clasificados* ***X1***

El seguimiento de los defectos X incluye:

- Un control periódico de la evolución del defecto

- Un examen del conjunto de la zona de vía afectado por el defecto

Este examen tiene lugar conjuntamente al control periódico de evolución del defecto en el marco de:

- Recorridos de inspección periódicos de las vías,
- Visitas complementarias mientras que las características de la geometría de la vía y/o del defecto son aquellas que las visitas US y/o visuales y los recorridos de inspección periódicos de la vía no son suficientes para asegurar de manera satisfactoria este control.

4.2.1.4 Defectos clasificados X1

4.2.1.4.1 Periodicidad de visita y plazo de reparación defectos X1

Situación del defecto	Periodicidad de seguimiento	Plazo de reparación
Situado en plena barra Una consolidación provisional EFICAZ	2 meses	6 meses
Situado en una extremidad Cuyo embridado existente se considera como EFICAZ	2 meses	6 meses
Situado en plena barra Una consolidación provisional NO EFICAZ Situado en una extremidad Cuyo embridado existente se considera como NO EFICAZ	10 días	1 mes

Tabla 10: Periodicidad de visita y plazo de reparación de los defectos clasificados X1

4.2.1.5 Defecto X1 en plena barra « consolidación provisional eficaz »

a) Principio

Estos defectos deben ser eliminados a corto plazo. Son objeto de un seguimiento periódico de su evolución en la espera de su retirada.

b) Seguimiento y trazabilidad

El seguimiento, consiste a medir el defecto por ultrasonido con el fin de determinar si sus dimensiones no conllevan una clasificación X2 o S.

4.2.1.6 Defectos X1 en plena barra o en extremidad "a consolidación provisoria no eficaz" y defecto X1 de extremidad cuyo embridado es considerado como no eficaz

a) Principio

Estos defectos deben ser eliminados a corto plazo. Son objeto de exámenes visuales periódicos en la espera de su retirada.

b) Medidas a tomar

Cuando la colocación de bridas y Ces de apriete es materialmente posible, los defectos clasificados X1 "consolidación provisional NO EFICAZ" deben ser objeto de una "consolidación provisional".

4.2.2 Defectos clasificados X2

4.2.2.1 Periodicidad de visita y plazo de reparación defectos X2

Defecto	Periodicidad del seguimiento	Plazo de reparación
« Consolidación provisional EFICAZ »	10 días	1 mes
« Consolidación provisional NO EFICAZ » o en extremidad	1 día	10 días

Tabla 11: Periodicidad de visita y plazo de reparación de los defectos clasificados X2

4.2.2.2 Defectos X2 en plena barra « a consolidación provisional eficaz »

a) Principios

Estos defectos deben ser eliminados en un corto plazo. Son objeto de exámenes visuales periódicos a la espera de su retirada.

b) Examen visual y trazabilidad

Este examen, consiste en apreciar visualmente la evolución de falla, después de quitar el embridado provisorio, con el fin de determinar si la clasificación S no debe ser aplicada. Si tal es el caso, la falla es clasificada S y el artículo correspondiente debe aplicarse.

4.2.2.3 Defectos X2 en plena barra « a consolidación provisional no eficaz » y defectos X2 en extremidad

a) Principio

Estos defectos deben ser eliminados en un corto plazo. Son objeto de exámenes visuales periódicos a la espera de su retirada.

c) Medidas a tomar

Cuando la colocación de bridas y de Ces de apriete es materialmente posible, los defectos clasificados X2 « consolidación provisional no eficaz » deben ser objeto de una « reparación provisional ».

d) Seguimiento y trazabilidad

Este examen, consiste en apreciar visualmente, sin quitar bridas, la evolución del defecto con el fin de determinar si una fisura visible, el aspecto general del defecto o el entorno de este, no conlleva una clasificación S. Si tal es el caso, el defecto es clasificado S y el artículo correspondiente debe aplicarse.

4.2.2.4 *Defectos clasificados S*

a) *Definición de la clasificación S*

Esta clasificación puede resultar de la presencia de una o varias fisuras, que hagan temer una ruptura rápida de naturaleza compleja y peligrosa para las circulaciones.

b) *Medidas de seguridad inmediatas después de la clasificación*

El agente que haya descubierto un riel clasificado como S toma las medidas necesarias para parar y retener las circulaciones.

c) *Paso de las circulaciones*

Después de la aplicación de las medidas de seguridad inmediatas, el agente debe analizar la situación y optar por una de las decisiones siguientes:

- → **Mantener el paro de las circulaciones, mientras que el agente estime que el defecto no es transitable**
- → **Autorizar la circulación sobre el defecto a una velocidad, que el agente determine, y que no exceda 40 Km/h**

d) *Seguimiento*

El control del defecto debe ser asegurada a cada circulación; ésta consiste en observar el comportamiento del defecto a cada paso del tren con el fin de asegurar que la situación no presenta ningún peligro para la circulación siguiente y que no se produzca una ruptura.

e) *Medidas a tomar*

Cuando la colocación de bridas provisionales es materialmente posible y cuando tenemos la certitud de que las bridas no influyan en la evolución del defecto, el defecto clasificado S debe ser objeto de una « consolidación provisional » lo más rápido posible.

f) *Plazo de reparación*

La reparación debe llevarse a cabo en el menor plazo posible. Los diferentes parámetros indicados más arriba así como las exigencias de explotación ferroviaria, pueden conducir siguiendo el caso:

- Efectuar, previamente a la reparación definitiva, una reparación provisional mediante cupones
- Efectuar directamente la reparación definitiva

4.2.3 Defectos sin riesgo de fisura

4.2.3.1 *Defectos clasificados E*

a) *Principio*

Los defectos clasificados E pueden quedar en vía salvo en los casos siguientes:

- Alteraciones de la geometría de la vía incompatibles con los niveles de calidad

- de la vía,
- Degradaciones de otros componentes de la vía (durmientes, fijaciones, ...),
- Ruidos incompatibles con el alrededor

b) Medidas de seguridad

Las alteraciones de la geometría de la vía por un defecto clasificado E pueden conllevar la puesta en marcha de limitaciones de velocidad en aplicación de los niveles de calidad de la vía.

c) Seguimiento

Los defectos clasificados E no necesitan ningún seguimiento específico excepto aquel efectuado durante el recorrido de rieles.

d) Medios de intervención

Las diferentes técnicas utilizables en este tipo de defectos son:

- El esmerilado continuo o puntual,
- La reparación mediante soldadura al arco,
- Como último recurso, el reemplazo del riel.

4.3 Seguimiento del desgaste y corrosión

4.3.1 Generalidades

Contrariamente a los otros defectos de rieles, los desgastes y corrosiones se clasifican siguiendo los niveles de calidad VO a VR.

4.3.2 Caso del desgaste lateral/vertical de los rieles

Considerando la naturaleza de los materiales que circulan en vía y el historial de la línea, la medición del desgaste lateral de la vía constituye uno de los elementos que requiere una atención particular.

Este desgaste, UL, se mide a 15 mm debajo del plan de rodadura, por medio de un calibrador tipo "pie de rey", como indicado.

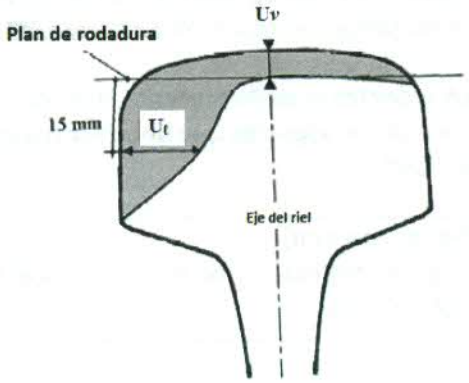


Figura 4: Medición del desgaste lateral del riel

2203 – Desgaste lateral (Ul)

2204 – Desgaste vertical (Ue)

UL (2203)	UL= Desgaste lateral del hongo (en mm) Diferencia entre el ancho del hongo nuevo y el hongo usado. Las medidas del ancho del hongo se efectúan a 15 mm bajo el plano de rodamiento.
UV **(2204)**	UV= Desgaste vertical del hongo (en mm) La medición directa del desgaste vertical del hongo (Uv) no es factible ni por un pie de rey, ni por ultrasonido. UV= H-h1 En consecuencia, cuando estas técnicas son utilizadas el desgaste vertical del hongo es definido como la diferencia entre la altura del riel nuevo (H) y la altura de riel en vía, medido en el eje del riel (h1), después de tener asegurado que este lugar del patín no presente reducción en la cara inferior. Generalmente entre los soportes el patín presenta las características de "patín nuevo", es por lo tanto entre los soportes que debe ser normalmente efectuada la medida de "UV".
U	U= Desgaste total del hongo (en mm) El desgaste total del hongo es definido como la suma UL y el 60% de UV, siendo la fórmula: U = UL + 0,6 UV

4.3.2.1 *Desgaste vertical / lateral – Niveles de calidad*

En caso de que UL alcance el valor de 8 mm, se debe verificar el ángulo de ataque con un Calibre 2. Si el ángulo de ataque del riel sale del Calibre 2, el riel deberá ser reemplazado en un periodo de no más de **3 días**.

Con el fin de limitar las problemáticas vinculadas a la introducción de un perfil de riel nuevo en un riel usado, este elemento de riel deberá tener una longitud mínima de 50 m, deberá reemplazar todas las zonas donde un desgaste de más de 8 mm ha sido comprobado y 25 m de cada lado.

	DESGASTE VERTICAL (EN MM)	DESGASTE LATERAL (EN MM)	SUMA DE DESGASTE (EN MM)	MEDIDAS
VA	12 ≤ UV ≤ 15	8 ≤ UL ≤ 15	Límite inferior: UL + UV ≥ 17 y UV ≥ 7 Límite superior: UL + UV ≤ 20 y UV ≤ 10	1. Se debe verificar el ángulo de ataque con un Calibre 2. Si el ángulo de ataque del riel sale del Calibre 2, el riel deberá ser reemplazado en un periodo de no más de **3 días**. 2. Controlar cada 6 meses. Programar el cambio antes de que una de las condiciones de VI sea alcanzada.
VI		UL > 15		RTV 30 km/h Reemplazar en menos de 48 h.
	UV > 15		UV + UL > 20 y UV > 10	Programar el cambio dentro de los tres meses siguientes.

Tabla 12: Desgaste vertical/lateral – Niveles de calidad

4.3.2.2 *Desgaste total del hongo – Niveles de calidad*

Nivel de calidad	U = (UL + 0,6 UV) Desgaste total del hongo
VO	4,8
VA	10
VI	12
VR (1)	13

Nota (1): el riel no se clasifica en VR si el valor de U no se rebasa en más de 10 m.

4.3.3 Caso del desgaste ondulatorio

Teniendo en cuenta el historial de la línea y el carácter particular de la problemática del desgaste ondulatorio de los rieles, se debe prestar una atención particular sobre este punto, cuyas consecuencias son inmediatas sobre la postura de la geometría de la vía y sobre los constituyentes de esta misma (durmientes, fijaciones, balasto,...).

El nuevo concepto de la vía es estudiado para limitar como máximo la aparición del desgaste ondulatorio de onda larga. Sin embargo, en el contexto de una vía con radios de curva apretados, un desgaste ondulatorio de onda corta debe inevitablemente aparecer a partir cierto tonelaje. En la medida en que éstas aumentan de forma exponencial tan pronto como aparecen, se sugiere proceder a un esmerilado pesado sistemático de toda la zona de desgaste ondulatorio detectada en el momento de las inspecciones.

Longitud del desgaste ondulatorio	Límite para intervenir con esmerilado
Desgaste ondulatorio de ondas cortas $10 < \lambda \leq 100$ mm (λ =longitud de onda)	0.10 mm
Desgaste ondulatorio de ondas medianas $100 < \lambda \leq 300$ mm (λ = longitud de onda)	0.15 mm

Tabla 13: Esmerilado curativo del desgaste ondulatorio: límites aconsejados de intervención

Este esmerilado, que permite el restablecimiento del perfil longitudinal, debe ser realizado **en los 30 días** que siguen al descubrimiento del fenómeno de desgaste ondulatorio conformemente a los límites superiores indicados en la tabla.

Este esmerilado debe hacerse de tal forma que **la zona donde aparece por primera vez el desgaste ondulatorio debe ser esmerilada así como los 50 m antes y después de la zona afectada.**

Si un segundo esmerilado debiera realizarse sobre esta zona en respuesta a una nueva aparición de desgaste ondulatorio, la totalidad de la zona ya esmerilada más 20 m suplementarios de cado lado de esa misma deberían ser esmerilados.

Cada nuevo esmerilado deberá abarcar la totalidad de la zona ya esmerilada y 20 m adicionales de cada lado.

4.3.4 Corrosión

La parte del riel principalmente expuesta a la corrosión es el **patín del riel**, sobre todo a nivel de las fijaciones y del contacto con la almohadilla bajo el riel, en las zonas de vía de plataforma húmeda. Reduciendo la sección del metal sano (escotadura del patín en las fijaciones), la corrosión disminuye la resistencia el riel hasta causar su ruptura.

Figura 5: Ejemplo de corrosión

4.3.4.1 *Patín – Niveles de calidad*

Vía general y rieles de aparatos (sin agujas)

Los rieles que padecen de corrosión del patín se clasifican en tres categorías.

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Riel por vigilar	Presencia de oxidación en forma pulverulenta
Riel por sustituir prematuramente (1)	Presencia de corrosión caracterizada (2)
Riel por sustituir rápidamente (1 semana)	Presencia importante de corrosión (3)

Tabla 14: Clasificación corrosión de rieles del patín

Agujas de aparatos de vía

Las agujas de aparatos de vía afectadas por corrosión del patín se clasifican en dos categorías

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Aguja por vigilar	Presencia de oxidación en forma pulverulenta
Aguja que deba sustituirse rápidamente (1 semana)	Presencia de corrosión caracterizada (2)

Tabla 15: Clasificación corrosión de agujas en ADV del patín

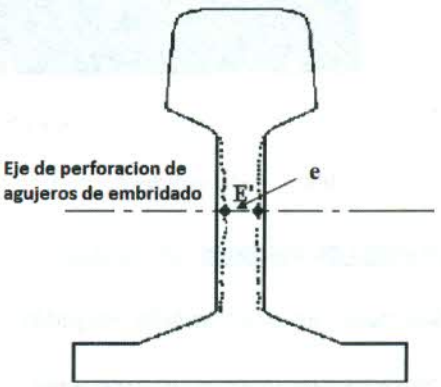
(1) La sustitución se efectúa si el riel también presenta marcas de desgaste o de fatiga que justifiquen su renovación a mediano plazo:
- desgaste vertical o lateral de más de 10 mm;
- shelling.
(2) La corrosión caracterizada se define por una de las siguientes situaciones:
- raspando el patín del riel con un raspador, haciendo que se desprendan escamas de metal oxidado;
- o marcas huecas visibles debidas al ataque de la corrosión.
(3) El estado de "corrosión importante" se deja a la apreciación de los responsables.

4.3.4.2 Alma –Niveles de calidad

e (mm): espesor nominal del alma de riel nuevo a la altura del eje de perforación de los agujeros de embridado

e' (mm): espesor residual del alma del riel en servicio, medido a la altura del eje de perforación de los agujeros de embridado

Ra (mm): reducción del espesor del alma = e – e'



Nivel de calidad	Reducción del alma Ra (mm)	
	60 E1	115RE
VA	5	4
VI	6	5
VR	7	6

5. FICHA DE MEDICION DEL DESGASTE DE RIELES EN VIA PRINCIPAL

Unidad de vía: .....

Medición del desgaste del riel de VP
Túnel-Curva-alineación (1)
Km..... a Km.....

Estación de .....
a.....
Velodidad.....

Perfil de riel	Altura (H)	Ancho del hongo (C)	Desgaste del hongo(U)			Alma (E)	Reducción del alma (Ra)			Reducción del patín (Rp)					
										Entallamiento (Ep)			Reducción del borde del patín (F)		
	(2)	(2)	VA	VI	VR	(2)	VA	VI	VR	VA	VI	VR	VA	VI	VR

Referencia		Filas (2)				Desgaste del hongo (U)						Alma (Ra)		Reducción del patín (Rp)							Clasificación
Vía	PK de la medición	Derecha	Izquierda	Alto	Bajo	Altura entre apoyos	Desgaste vertical Uv= H - h1	Anchura residual del hongo	Desgaste lateral Ul= C - c	Calibre 2 U= Ul + 0,6 Uv	Desgaste total U= Ul + 0,6 Uv	Espesor residual del alma	Reducción del alma Ra= E - E'	Fijaciones elásticas (3)	Huellas de cabeza de tirafondo (3)	Huellas del cuello del tirafondo o de la grapa (3)	Huella de recargue de las almohadillas (3)	E= h1 - h2	Altura residual sobre apoyo(4)	Reducción del ala del patín	
						h1	Uv	c	Ul	Cal.2	U	E'	Ra	A	B	C	D	Ep	h2	F	

(1) Eliminar menciones inútiles
(2) Marcar con una cruz

(4) Estas cuatro columnas sólo hay que usarlas en el caso de una reutilización de riel (verificación de nivel VO).
(4) Zonas presentando corrosión o problemas de entallaje
Casillas grises a completar por un responsable

Medición efectuada por .....función.....

El día .....Firma

El día....., Firma del responsable c