

**MINISTERIO DE TRANSPORTE  
VICEMINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA**



**MinTransporte**  
Ministerio de Transporte

# **MANUAL DE NORMATIVIDAD FÉRREA**

## **Parte II**

**DEFINICIÓN DE ASPECTOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO Y  
SEGURIDAD FERROVIARIA**

**2013**



## Contenido

<b>1.0</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.0</b>	<b>ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>INSPECCIÓN Y AUSCULTACIÓN DE LA VÍA. EQUIPOS Y SISTEMAS PARA LA INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA .....</b>	<b>6</b>
SECCIÓN 1.	AUSCULTACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA .....	6
SECCIÓN 2.	EQUIPOS DE AUSCULTACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA .....	7
SECCIÓN 3.	SISTEMAS DE AUSCULTACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA Y DE DESGASTE DE LOS RIELES .....	8
SECCIÓN 4.	DETERMINACIÓN DEL ESTADO DEL BALASTO .....	8
<b>2.2</b>	<b>PARÁMETROS Y TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS EN VÍA.....</b>	<b>9</b>
SECCIÓN 1.	PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE VÍA FÉRREA .....	9
SECCIÓN 2.	TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS DE VÍA FÉRREA .....	10
<b>2.3</b>	<b>PARÁMETROS Y TOLERANCIAS DE FATIGA Y DESGASTE DE LOS COMPONENTES DE LA VÍA. 12</b>	
SECCIÓN 1.	PARÁMETROS Y DEFECTOS EN COMPONENTES DE VÍA.....	12
SECCIÓN 2.	TOLERANCIAS DE FATIGA Y DESGASTE DE COMPONENTES DE LA VÍA .....	13
<b>2.4</b>	<b>PARÁMETROS Y TOLERANCIAS DE FATIGA Y DESGASTE DE LOS COMPONENTES DEL MATERIAL RODANTE.....</b>	<b>16</b>
SECCIÓN 1.	COMPONENTES DEL MATERIAL RODANTE SUSCEPTIBLES DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO ....	16
SECCIÓN 2.	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA COMPONENTES DE MATERIAL RODANTE .....	17
<b>2.5</b>	<b>CICLOS TÍPICOS DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>18</b>
SECCIÓN 1.	MANTENIMIENTO DE VÍA.....	18
SECCIÓN 2.	RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍA EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA .....	21
SECCIÓN 3.	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA DE VÍA FÉRREA .....	22



<b>2.6 PRECISIÓN EN LA MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO PARA SU ACEPTACIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>SECCIÓN 1. PRECISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA PARA CONTROL DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE VÍA</b>	<b>29</b>
<b>2.7 PROCEDIMIENTOS DE CORRECCIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA .....</b>	<b>29</b>
<b>SECCIÓN 1. ANÁLISIS DE DATOS DEL PROCESO DE AUSCULTACIÓN DE GEOMETRÍA DE VÍA .....</b>	<b>29</b>
<b>SECCIÓN 2. PROCEDIMIENTOS MÁS COMUNES DE CORRECCIÓN DE LA GEOMETRÍA DE VÍA .....</b>	<b>29</b>
<b>2.8 PROCEDIMIENTOS DE CORRECCIÓN DE DEFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA SUPERESTRUCTURA DE VÍA .....</b>	<b>31</b>
<b>SECCIÓN 1. ANÁLISIS DE DATOS DEL PROCESO DE AUSCULTACIÓN DE COMPONENTES DE VÍA .....</b>	<b>31</b>
<b>SECCIÓN 2. PROCEDIMIENTOS MÁS COMUNES DE CORRECCIÓN DE DEFECTOS EN COMPONENTES DE LA SUPERESTRUCTURA .....</b>	<b>31</b>
<b>2.9 PROCEDIMIENTOS DE CORRECCIÓN DE DEFECTOS DE LOS COMPONENTES DE MATERIAL RODANTE .....</b>	<b>33</b>
<b>SECCIÓN 1. MANTENIMIENTO DE MATERIAL RODANTE .....</b>	<b>33</b>
<b>SECCIÓN 2. PROCEDIMIENTOS DE CORRECCIÓN DE DEFECTOS DE COMPONENTES DE MATERIAL RODANTE .....</b>	<b>34</b>
<b><u>3.0 ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD FERROVIARIA .....</u></b>	<b><u>36</u></b>
<b>3.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS EN LA INFRAESTRUCTURA EN TÉRMINOS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>36</b>
<b>SECCIÓN 1. MEDIDAS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>36</b>
<b>SECCIÓN 2. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS PARA PASOS A NIVEL.....</b>	<b>38</b>
<b>SECCIÓN 1. PASOS A NIVEL.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3 METODOLOGÍA E INSTRUCCIONES PARA TRABAJOS EN VÍA.....</b>	<b>39</b>
<b>SECCIÓN 1. TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN VÍA FÉRREA .....</b>	<b>39</b>
<b>SECCIÓN 2. ZONAS DETERMINANTES EN LA COMPATIBILIZACIÓN DEL TRÁFICO CON LOS TRABAJOS EN VÍA.....</b>	<b>39</b>
<b>SECCIÓN 3. AFECCIÓN AL TRÁFICO FERROVIARIO Y COMPATIBILIDAD CON LOS TRABAJOS .....</b>	<b>42</b>
<b>SECCIÓN 4. FORMACIÓN DEL PERSONAL QUE DESARROLLA LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO .....</b>	<b>44</b>



<b>3.4 ESQUEMA Y ESTRUCTURA DEL CONTROL DE MATERIAL RODANTE EN PRO DE LA SEGURIDAD</b>	<b>44</b>
SECCIÓN 1. CONTROL DEL MATERIAL RODANTE .....	44
SECCIÓN 2. PROCESO DE CONTROL DEL MATERIAL RODANTE .....	45
<b>3.5 REGLAMENTACIÓN DEL TIPO, VOLUMEN Y PESO DE LA CARGA.....</b>	<b>46</b>
SECCIÓN 1. LIMITACIONES A LA CARGA Y OTROS ASPECTOS.....	46
<b>3.6 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA EL PERSONAL FERROVIARIO. REGULACIÓN Y LICENCIAMIENTO.....</b>	<b>47</b>
SECCIÓN 1. INSTRUCCIONES PARA EL PERSONAL A CARGO DE LA OPERACIÓN .....	47
<b>3.7 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE QUE GENERAN ERROR HUMANO. PREVENCIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>51</b>
SECCIÓN 1. COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA .....	51
SECCIÓN 2. COMPONENTES DEL MATERIAL RODANTE .....	51
SECCIÓN 3. PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	51
<b>3.8 ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DE LA VÍA. CALIFICACIÓN DE VÍA .....</b>	<b>55</b>
SECCIÓN 1. ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DE UNA NUEVA VÍA. ....	55
SECCIÓN 2. CALIFICACIÓN DE VÍA .....	57
<b>4.0 OTRAS RECOMENDACIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>4.1 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES .....</b>	<b>72</b>
SECCIÓN 1. MEDIDAS DE BUENA PRÁCTICA AMBIENTAL .....	72
SECCIÓN 2. POLVO.....	72
SECCIÓN 3. RUIDO .....	73
SECCIÓN 4. VERTIDOS AL AGUA .....	74
SECCIÓN 5. RESIDUOS INERTES .....	75
SECCIÓN 6. RESIDUOS PELIGROSOS .....	76
SECCIÓN 7. OCUPACIÓN DE SUELO .....	77
SECCIÓN 8. TIERRA VEGETAL.....	77
SECCIÓN 9. OTROS IMPACTOS.....	78



<b>4.2 PLANIFICACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS FERROVIARIOS CON SERVICIO TIPO</b>	
<b>CARGA .....</b>	<b>78</b>
<b>SECCIÓN 1. PLANIFICACIÓN O MODIFICACIÓN DE UNA LÍNEA FÉRREA.....</b>	<b>78</b>
<b>SECCIÓN 2. PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA NUEVA LÍNEA FÉRREA.....</b>	<b>79</b>
<b>4.3 MATERIAL RODANTE .....</b>	<b>79</b>
<b><u>5.0 GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS.....</u></b>	<b><u>80</u></b>
<b>5.1 GLOSARIO A-M .....</b>	<b>80</b>
<b>5.2 GLOSARIO N-Z .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 1: PARÁMETROS Y TOLERANCIAS PARA COMPONENTES DE MATERIAL RODANTE. CICLOS DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>116</b>
<b>A.1: COMPONENTES MECÁNICOS .....</b>	<b>116</b>
<b>A.2: COMPONENTES ELÉCTRICOS.....</b>	<b>142</b>
<b>A.3: COMPONENTES NEUMÁTICOS.....</b>	<b>164</b>



## 1.0 OBJETIVO

El objeto de este documento es la elaboración de los capítulos de normatividad férrea para Colombia teniendo en cuenta aspectos técnicos de mantenimiento, seguridad ferroviaria y otras recomendaciones así como la complementación del glosario de términos técnicos ferroviarios que contemple aquellas definiciones de los conceptos que aparecen en este documento.

## 2.0 ESPECIFICACIONES DE MANTENIMIENTO

Estas especificaciones tienen por objeto guiar al administrador de la infraestructura y/o al explotador de la misma en los procesos de mantenimiento de las infraestructuras ferroviarias y del material rodante, en lo que se refiere a los campos de inspección y auscultación de infraestructura y superestructura ferroviarias, parámetros de la vía, tolerancias, ciclos recomendados de mantenimiento, entre otros aspectos.

### 2.1 INSPECCIÓN Y AUSCULTACIÓN DE LA VÍA. EQUIPOS Y SISTEMAS PARA LA INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA

#### Sección 1. Auscultación de la geometría de la vía

Artículo 1. La auscultación de la vía podrá realizarse mediante equipos manuales, carros manuales y/o con trenes automotrices de auscultación equipados con sistemas automáticos de medición y grabación puntual o continua en modos analógicos o digitales de la geometría de la vía. Dichos sistemas deben ser capaces de medir los siguientes parámetros indicadores de la calidad de la vía en cualquier punto de la misma:

(1) Parámetros de geometría de la vía:

- Nivelación longitudinal
- Nivelación transversal o peralte
- Alineación
- Alabeo
- Ancho de vía o trocha

(2) Parámetros del estado de desgaste de los rieles, diferenciando entre hilo derecho e hilo izquierdo en el sentido creciente de avance de los puntos kilométricos.

- Desgaste vertical
- Desgaste lateral
- Desgaste total
- Desgaste ondulatorio del rieles
- Estado interno del riel: fisuras, manchas ovales, inclusiones y roturas.





## Sección 2. Equipos de auscultación de la geometría de la vía

Artículo 2. Equipos manuales. Se trata de herramientas manuales de registro no continuo de los parámetros de la geometría de la vía por contacto mecánico. Son equipos de manejo manual como equipos de topografía, regla de ancho y peraltes, asas de flechar, galgas y otro tipo de herramientas manuales para conocer la geometría de la vía.

Artículo 3. Carros manuales de auscultación. Se trata de carros ligeros de tracción manual equipados con sistemas de auscultación y registro continuo de los parámetros de la geometría de la vía por contacto mecánico.

Artículo 4. Trenes automotrices de auscultación. Se trata de trenes automotrices pesados equipados con sistemas de auscultación, bien por contacto mecánico, bien por laser, y registro continuo de los parámetros de la geometría de la vía y del estado de desgaste de los rieles por sistemas de ultrasonidos. También suelen ir equipados con sistemas auxiliares de posicionamiento por satélite (GPS), equipos informáticos, envío de datos a terminales remotas y otro tipo de tecnologías.

Artículo 5. Todos los equipos de auscultación de vía deben estar calibrados antes de su uso según las instrucciones particulares de su fabricante. Además, deberán poseer de un certificado de calibración, que deberá renovarse con la periodicidad recomendada por el fabricante de cada equipo de medición.





### **Sección 3. Sistemas de auscultación de la geometría de la vía y de desgaste de los rieles**

Artículo 6. Sistemas de auscultación de la geometría de la vía con contacto. Dichos sistemas se basan en palpadores mecánicos que se posicionan sobre ambos rieles y miden distancias relativas. Pueden ser de carácter continuo de registro de datos o discontinuo.

Artículo 7. Sistemas de auscultación de la geometría de la vía sin contacto. Dichos se basan en tecnología láser que es capaz de comparar con datos patrón. Mediante el auxilio de sistemas de posicionamiento por satélite, son capaces de posicionar la vía en un sistema de coordenadas definido y de compararlas con un patrón. Además, con la tecnología adecuada pueden obtener el perfil de la cara interna del carril y compararla con un perfil patrón para obtener parámetros de desgaste de los rieles.

Artículo 8. Sistemas de auscultación del desgaste de los rieles mediante ultrasonidos. Dichos sistemas se basan en la emisión de ultrasonidos en toda la sección del riel para detectar defectos internos.

### **Sección 4. Determinación del estado del balasto**

Artículo 9. Estado del perfilado de la banqueta de balasto. La banqueta de balasto tendrá la sección tipo indicada en el proyecto constructivo. En el caso de que falte o de que sobre material se realizarán los perfilados correspondientes con maquinaria adecuada, preferentemente una perfiladora de balasto. El aporte de balasto necesario para dichas operaciones de perfilado podrá proceder de la propia perfiladora o de tolvas auxiliares.

Artículo 10. Estado de compactación de la banqueta de balasto. La descompactación de la banqueta de balasto se produce por el paso de las circulaciones y por las inclemencias meteorológicas. Como es difícil cuantificarlo, se detecta por los efectos geométricos que produce sobre la vía. Para la recompactación de la banqueta de balasto se emplearán máquinas bateadoras dotadas con instrumentos de medición de la geometría de la vía. Para los desvíos deben emplearse bateadoras especiales diseñadas a tal efecto. Los bateos manuales sin maquinaria pesada de mantenimiento se podrán realizar de forma excepcional y localizada y bajo la autorización correspondiente en reparaciones puntuales de vía, con el objeto de no incrementar el costo de la reparación.

Artículo 11. Desgaste del balasto. El balasto requiere ser reemplazado o repuesto cuando se desgasta y se contamina por finos y pierde las funciones para las que está destinado. La decisión de qué tramos se reemplazan o de si se reemplaza por completo el balasto de una línea por desgaste generalizado recaerá sobre el administrador de la infraestructura.

## **2.2 PARÁMETROS Y TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS EN VÍA**

### **Sección 1. Parámetros geométricos de vía férrea**

Artículo 12. Los parámetros geométricos de vía que se evaluarán a efectos de mantenimiento serán los que se exponen a continuación, ya enumerados en el apartado 3.1 de estas especificaciones.

Parámetros de geometría de la vía:

- Nivelación longitudinal
- Nivelación transversal o peralte
- Alineación
- Ancho de vía o trocha
- Alabeo

Artículo 13. La nivelación longitudinal se define como el parámetro geométrico que define la cota de la superficie de rodadura de un hilo de la vía, referida a un plano de comparación.

Artículo 14. Nivelación transversal o peralte se define como la diferencia de cota existente entre las superficies de rodadura de los dos carriles de una vía en una sección normal (perpendicular) al eje de ésta.

Artículo 15. La alineación teórica de la vía viene determinada por la proyección horizontal del hilo director definido por el Proyecto o por el replanteo. Llevando un ancho de vía a un lado de dicha proyección se obtiene la alineación teórica del otro hilo.

Artículo 16. Ancho de vía o trocha se define como la distancia existente entre las caras activas de las cabezas de los carriles o rieles de la vía, medida 14 mm por debajo del plano de rodadura en alineación recta en rieles UIC y a 16 mm en rieles AREMA.

Artículo 17. Considerando las cuatro ruedas de un vagón, o de un bogie de dos ejes, el alabeo de la vía en una sección transversal se define como la distancia existente entre el punto de apoyo teórico de una de las ruedas y el plano determinado por los puntos de apoyo reales de las otras tres, cuando el eje delantero se encuentra situado en la citada sección transversal. El alabeo, así definido, depende de la separación entre los ejes de las ruedas delanteras y traseras que se utilice para su determinación (base de medida). Para hacer comparable las medidas realizadas con diferentes bases, se divide la distancia entre el punto teórico de apoyo de la cuarta rueda y el plano definido por los puntos reales de apoyo de las otras tres por la longitud de la base, expresando el alabeo en milímetros por metro. El alabeo, teóricamente, sólo debe existir en las curvas de transición (espirales o clotoideas).

## Sección 2. Tolerancias geométricas de vía férrea

Artículo 18. Aptitud de una vía férrea en términos geométricos.

La aptitud de una vía para ser utilizada como camino de rodadura del material rodante ferroviario viene expresada por el valor de un índice, Q, que pone de manifiesto su calidad con relación a este fin. Este índice se calcula apreciando, ponderadamente, los defectos existentes en los diferentes parámetros que determinan las características geométricas de dicha vía.

Artículo 19. Índice de calidad geométrico de la vía férrea.

(1) El índice de calidad, en función de los parámetros de la vía, tiene la expresión general:

$$Q = K \cdot \sum(K_i \cdot S_i) \quad (19.1)$$

Donde:

K = coeficiente general;

K<sub>i</sub> = valor del peso otorgado a cada parámetro P<sub>i</sub> para la obtención del índice de calidad Q;

S<sub>i</sub> = calificación del parámetro P<sub>i</sub>. Tiene como expresión general:

$$P_i = (e \sum a_{ij})/L \quad (19.2)$$

Donde:

P<sub>i</sub> = parámetro geométrico de la vía;

«i» se considera como un subíndice fijo y «j» como subíndice variable, dentro del tramo considerado;



$a_{ij}$  = amplitudes, en octavos de milímetro, de los defectos del parámetro  $P_i$ , en el tramo considerado;

$e$  = coeficiente unitario (10, normalmente). Se denomina también «longitud unitaria».

$L$  = longitud, en metros, del tramo considerado.

(2) El coche de control geométrico va recorriendo la vía y midiendo las amplitudes de los defectos de los parámetros  $P_i$ , suma estas amplitudes y obtiene, para cada uno de ellos, el valor  $S_i$  determinando el índice de calidad  $Q$  a partir de estos valores.

(3) Cuando algún defecto es superior a un valor determinado (valor límite) queda registrado en el listado de una impresora. Todos los defectos, superiores o no a los valores límites, son clasificados en grupos según su amplitud.

(4) Los valores límites, a partir de los cuales quedan registrados los defectos para los trabajos en líneas nuevas, son los indicados en el cuadro adjunto. A estos efectos, se entiende como línea nueva aquella en la que ha transcurrido un período menor de un año a partir de su recepción definitiva.

TRABAJO	PARÁMETRO	TOLERANCIAS $V \leq 120$ km/h		TOLERANCIAS $V > 120$ km/h	
		DIFERENCIAS (mm)	VARIACIONES CADA 5 m (mm)	DIFERENCIAS (mm)	VARIACIONES CADA 5 m (mm)
Segunda nivelación, tras estabilización dinámica	Trocha: carro de control geométrico o manual cada 5 m	$\pm 3$ mm	2	$\pm 2$	2
	Alineación: carro de control geométrico o flechado manual con cuerda de 20 m cada 5 m	$\pm 3$	2	$\pm 2$	2
	Alineación por distancia lateral a piquetes de marcaje	$\pm 10$	-	$\pm 10$	-
	Nivelación: Carro de control geométrico en base de 20 m o manual cada 5 m con nivel óptico, referido a piquetes de marcaje	+10 -10	5	+5 -10	4
	Peralte: carro de control geométrico o manual cada 5 m	$\pm 5$	2	$\pm 3$	2
	Alabeo: carro de control geométrico o manual cada 5 m	$\pm 4$	-	$\pm 3$	

Tabla 19.1. Tolerancias de parámetros geométricos de vía en nueva línea férrea

(5) Para los trabajos de conservación, los valores límites quedan indicados en el siguiente cuadro:

Parámetro	Riel largo soldado	Vía eclisada
Nivelación longitudinal	14 mm	20 mm
Alabeo de la vía	4,5 mm/m	6,5 mm/m
Trocha de la vía	-7 mm y +20 mm	-7 mm y +20 mm
Peralte	15 mm	20 mm
Alineación (flechas)	16 mm	32 mm

Tabla 19.2. Tolerancias de parámetros geométricos de vía en línea férrea existente

## 2.3 PARÁMETROS Y TOLERANCIAS DE FATIGA Y DESGASTE DE LOS COMPONENTES DE LA VÍA

### Sección 1. Parámetros y defectos en componentes de vía

#### Artículo 20. Defectos del carril

Los principales defectos que se encuentran en el riel debido al paso de cargas sobre él en las circulaciones ferroviarias o bien a golpes recibidos por los vehículos ferroviarios u otras acciones son los siguientes:

- Grietas transversales
- Grietas longitudinales horizontales
- Grietas longitudinales verticales
- Desgaste de cabeza de carril
- Abolladuras
- Desgaste ondulatorio

#### Artículo 21. Defectos de durmiente

Los principales defectos que se encuentran en el durmiente son los siguientes:

- Fisuras en su material de composición
- Abrasión de la zona de apoyo del carril
- Rotura
- Eflorescencia y corrosión de armaduras en durmientes de concreto

#### Artículo 22. Defectos de fijación

Los principales defectos que se encuentran en las fijaciones son los siguientes:

- Falta de apriete de tirafondos
- Rotura de componente principal
- Pérdida de rigidez o elasticidad por fatiga del material constituyente
- Desgaste excesivo de la suela bajo carril



## Sección 2. Tolerancias de fatiga y desgaste de componentes de la vía

### Artículo 23. Categorías de los defectos y modo de actuación

En función de las tolerancias que se presentan en esta sección, se establecen unas categorías de defectos, que condicionan la forma de actuar en el mantenimiento.

#### (1) Categoría I:

##### *Renovación inmediata del componente de vía*

Se refiere a defectos que pueden desembocar fácilmente en un colapso del carril o componente de vía.

Se tolerará un plazo máximo de 2 semanas para su renovación completa. Este plazo podrá ampliarse sólo en casos en los que las condiciones de seguridad pueden ser garantizadas de forma provisional mediante elementos de refuerzo, hasta 6 semanas.

#### (2) Categoría II:

##### *Renovación del componente de vía*

Se refiere a defectos que no representan un impedimento inmediato para la operación ferroviaria pero que podrían representar un defecto de categoría I potencial en un plazo determinado.

Estos defectos deberán ser reparados en un plazo no mayor de 12 meses.

Sólo en los casos en los que se garantiza la seguridad de la circulación, estos defectos podrán solucionarse en el momento de la inspección ordinaria general.

#### (3) Categoría III:

##### *Mantenimiento del componente de vía bajo inspección permanente*

Se refiere a defectos que, en esta fase de su desarrollo, no representan un riesgo para la seguridad de la operación ferroviaria.

Estos defectos no requieren reparación pero deben ser examinados e inspeccionados durante las operaciones ordinarias de auscultación de vía con el fin de monitorizar sus posibles cambios.

### Artículo 24. Tolerancias de defectos

De modo general, siempre se realizará una auscultación del tramo de línea férrea en cuestión, con el fin de determinar el alcance de los defectos de los componentes de vía y, en función de su gravedad, se determinarán las actuaciones a realizar.

A continuación, se determinan las tolerancias comúnmente aceptadas para los defectos de carril más frecuentes, en función de su categoría.

Tipo de defecto	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Esquema
Grieta transversal en cabeza de carril	$H > 25 \text{ mm}$	$10 \text{ mm} < H \leq 25 \text{ mm}$	$H \leq 10 \text{ mm}$	
Grieta longitudinal horizontal	$L > 200 \text{ mm}$	$50 \text{ mm} < L \leq 200 \text{ mm}$	$L \leq 50 \text{ mm}$	
Grieta longitudinal vertical	Visible	$L > 50 \text{ mm}$ no visible	$L \leq 50 \text{ mm}$	



Tipo de defecto	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Esquema
Desgaste en cabeza	Centro de cabeza de carril $H > 5$ mm, o lado de cabeza de carril $H > 20$ mm	Lado de cabeza del carril $5 \text{ mm} < H \leq 20$ mm	Lado de cabeza del carril $H \leq 5$ mm	
Impacto	$D > 25$ mm o $L > 200$ mm	$10 \text{ mm} < D < 25$ mm o $50 \text{ mm} < L \leq 200$ mm	$D < 10$ mm o $L \leq 50$ mm	
Rotura en pernos de juntas	$L > 100$ mm	$40 \text{ mm} < L \leq 100$ mm	$L < 40$ mm	
Fisura en durmiente	$L > 80$ mm	$40 \text{ mm} < L < 80$ mm o $L < 40$ mm y posición cercana a sujeción	$L < 40$ mm	

Tipo de defecto	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Esquema
Presencia de sujeción	Ausencia de la sujeción	Ausencia de parte de la sujeción o pérdida de la función	Presencia de sujeción con desgaste	
L = longitud del defecto H = altura del defecto D = profundidad del defecto				

Tabla 24.1. Tolerancias generales de defectos más comunes en la superestructura de vía

Sin perjuicio de lo recomendado en este artículo y particularmente para los rieles AREMA, se recomienda tener en cuenta lo señalado en el Capítulo 4 Riel, parte 4 Mantenimiento del riel de la norma AREMA.

## 2.4 PARÁMETROS Y TOLERANCIAS DE FATIGA Y DESGASTE DE LOS COMPONENTES DEL MATERIAL RODANTE

### Sección 1. Componentes del material rodante susceptibles de operaciones de mantenimiento

Artículo 25. Los componentes mecánicos del material rodante que deben pasar por un proceso de control, auscultación y mantenimiento, serán los siguientes:

- Bogie motor
- Bogie remolque
- Enganches
- Puertas (coches de pasajeros)
- Climatización (coches de pasajeros)
- Pasillo de intercirculación (coches de pasajeros)
- Caja de pasajeros

Artículo 26. Los componentes eléctricos del material rodante que deben pasar por un proceso de control, auscultación y mantenimiento, serán los siguientes:

- Pantógrafo (sistemas electrificados)
- Pararrayos
- Cofre de alta (sistemas electrificados)
- Pupitre de mando
- Cofre de tracción (sistemas electrificados)
- Motor de tracción (sistemas electrificados)
- Resistencia de freno

- Llave B.V.R.
- Reactancia de filtro
- Batería
- Convertidor auxiliar
- Inversor
- Equipos embarcados SAE
- Megafonía
- Interfonía y pulsadores de alarma
- Tren stop
- Radioteléfono
- Video vigilancia
- Caja negra
- Sistema de detección de incendios
- Alumbrado
- Armario de baja tensión
- Sistema de gestión integrada del tren

Artículo 27. Los componentes neumáticos del material rodante que deben pasar por un proceso de control, auscultación y mantenimiento, serán los siguientes:

- Equipo de producción de aire comprimido
- Equipo de freno de aire comprimido
- Equipo de antideslizamiento y patinaje
- Alimentación de equipos auxiliares
- Equipo de suspensión neumática
- Equipo de desenganche automático
- Equipo de señales acústicas
- Equipo de zapatas limpiadoras
- Toma de corriente pantógrafo

## **Sección 2. Plan de mantenimiento para componentes de material rodante**

Artículo 28. Todo agente, público o privado, que desee constituirse como explotador de infraestructuras ferroviarias de la Red Férrea Nacional de Colombia deberá presentar un documento que contenga los ciclos típicos de mantenimiento de todos los componentes correspondientes del material móvil que prestará los servicios, ya sean de carga o de pasajeros, y que se denomina Plan de Mantenimiento.

Artículo 29. El Plan de Mantenimiento deberá basarse en el principio de la Prevención sistemática y condicional, que permita obtener unos elevados índices de fiabilidad aprovechando al máximo el potencial de vida de los equipos.



Artículo 30. Los ciclos de operaciones se efectuarán en los tiempos o kilometrajes indicados en el Plan de Mantenimiento. No obstante, pueden ser modificados de acuerdo con la experiencia y condiciones de trabajo de las unidades, que permitirán definir los ciclos de mantenimiento óptimos reales para todos los equipos.

Artículo 31. Todas las operaciones contempladas en este Plan de Mantenimiento deben ser efectuadas por personal técnico cualificado en un depósito equipado con instalaciones y medios especializados y apropiados para los trabajos que se deben realizar.

Artículo 32. Las periodicidades expresadas en el Plan de Mantenimiento deberán resultar de la experiencia de explotación para equipos similares.

Artículo 33. Tolerancias de desgaste y fatiga para componentes de material rodante (ciclos de vida). En el Anexo 1 a estas especificaciones se establecen unas tolerancias de los componentes enumerados en el artículo 25 a 27, que generan unos ciclos de mantenimiento tipo para cada uno de ellos.

A nivel de recomendación, se expone a continuación una tabla con los ciclos típicos de mantenimiento para un material rodante tipo.

PERIODICIDAD	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		CICLO LARGO
MÍNIMO	35 D	75 D	11 M	2,5 A	
MEDIO	45 D	90 D	1 A	3 A	VARIABLE EN FUNCIÓN DE CADA EQUIPO
MÁXIMO	55 D	105 D	13 M	3,5 A	

Tabla 33.1. Ciclos típicos de mantenimiento de material rodante por ciclos (D: días; M: meses; A: años)

## 2.5 CICLOS TÍPICOS DE MANTENIMIENTO

### Sección 1. Mantenimiento de vía

Artículo 34.

(1) Se define el mantenimiento como el conjunto de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual puede desarrollar la función requerida.

(2) En el mantenimiento, el objetivo final deberá ser siempre el aprovechamiento de los recursos disponibles para optimizar el estado de la infraestructura desde el mejor punto de vista técnico y económico, teniendo cuenta criterios de mantenibilidad, fiabilidad, disponibilidad y seguridad de las instalaciones.

(3) Las operaciones de mantenimiento de vía férrea, normalmente, son más intensas en el inicio de su vida útil y al final de la misma, puesto que el riesgo de fallo suele ser mayor durante estos dos periodos. Esto se puede ver en el gráfico siguiente.

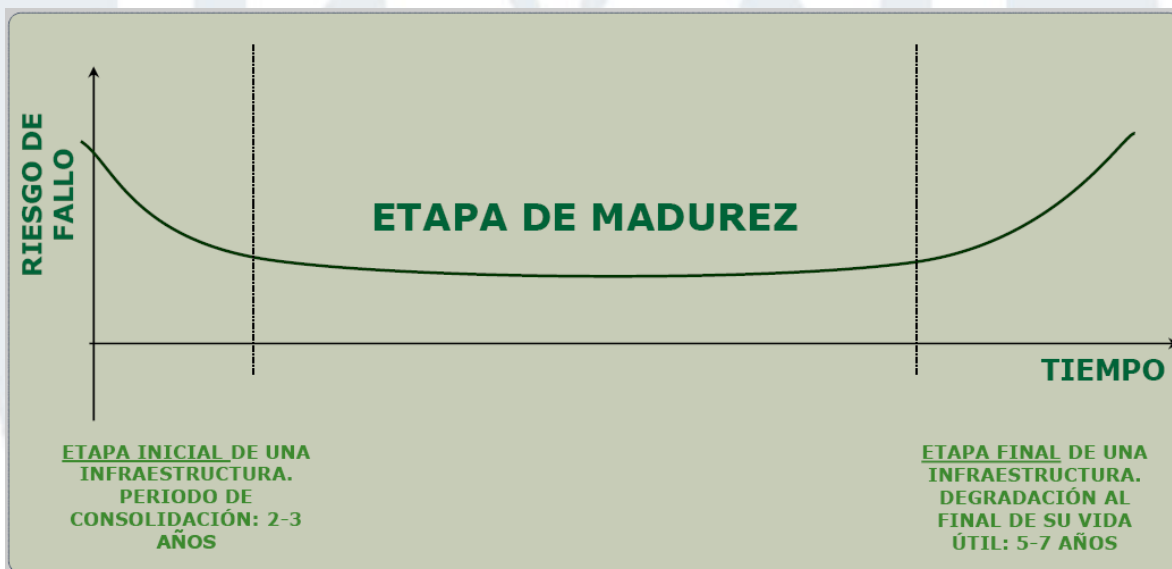
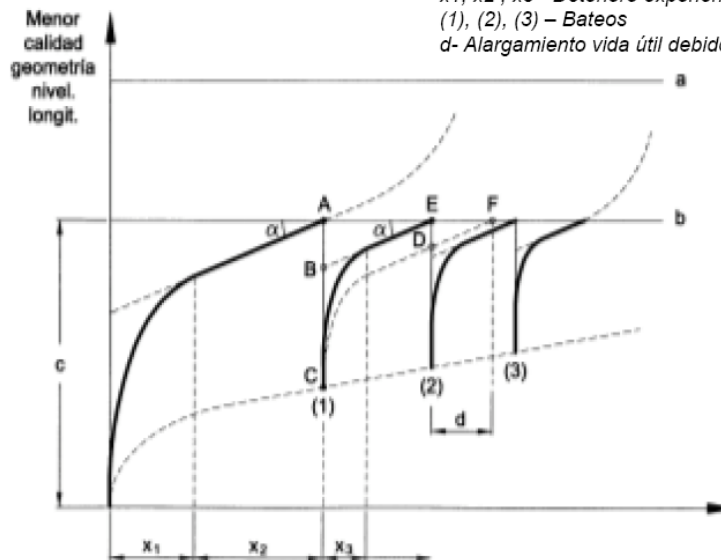


Figura 34.1. Riesgo de fallo de los componentes de la vía férrea en función del tiempo

## CICLO VITAL DE LA VÍA DETERIORO TÉCNICO

- a- Límite mínimo admisible (límite de explotación)
- b- Límite mínimo aceptable (límite de mantenimiento)
- c- Eficacia previsible de renovación
- $x_1, x_2, x_3$  - Deterioro exponencial y lineal
- (1), (2), (3) - Bateos
- d- Alargamiento vida útil debido a la estabilización dinámica



- AC- Calidad inicial del bateo (depende de calidad de las máquinas)
- BC- Asiento inicial causado por circulaciones (depende de las propiedades del balasto)
- AB- Eficacia previsible del bateo (depende del diseño, carril, traviesas, y tendido de la vía, así como del subsuelo)
- DE- Asientos ahorrados por la estabilización dinámica

Figura 34.2: Esquema del ciclo de vida de la vía

### Artículo 35. Tipos de mantenimiento

Se definen varios tipos de mantenimiento según la estrategia a seguir, según las etapas y según los recursos disponibles.

#### (1) Tipos de mantenimiento según la estrategia

- Explotación hasta el fallo (mantenimiento correctivo)
- Puesta a punto periódica preventiva (mantenimiento preventivo)
- Puesta a punto según estado (mantenimiento predictivo)



	VENTAJAS	INCONVENIENTES
EXPLOTACIÓN HASTA EL FALLO	Ninguna inspección Ninguna puesta a punto innecesaria	Fallo no previsible Alto gasto de puesta a punto Largos tiempos de inutilización La seguridad puede peligrar
PUESTA A PUNTO PERIÓDICA PREVENTIVA	Breves tiempos de inutilización Seguridad elevada Baja probabilidad de fallos inesperados Buena posibilidad de planificación	Posibilidad de empeorar No se detecta el desgaste inesperado Es necesaria experiencia Paralizaciones posiblemente innecesarias
PUESTA A PUNTO DEPENDIENTE DEL ESTADO	Paralizaciones solo las necesarias Seguridad muy elevada Posibilidad muy pequeña de fallo Buena planificación Alto grado de aprovechamiento Posibilidad de evitar fallos graves	Elevado gasto de inspección Elevado gasto en equipos y personal Nuevas estructuras

Tabla 35.1. Ventajas e inconvenientes de cada tipo de estrategia de mantenimiento de vía

(2) Tipos de mantenimiento según las etapas de vida útil del elemento

- Premantenimiento
- Inspección y diagnosis
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

(3) Tipos de mantenimiento según los recursos disponibles

- Mantenimiento con medios propios
- Mantenimiento con recursos externos

## **Sección 2. Recomendaciones para el mantenimiento de vía en diseño y construcción de la infraestructura**

Artículo 36. Las operaciones de mantenimiento se tendrán siempre en cuenta en las fases de diseño y construcción de nuevas infraestructuras de vía férrea. Considerando e incorporando todos los elementos necesarios para que se pueda desarrollar un mantenimiento posterior adecuado y con un coste reducido. A mayor calidad inicial de la infraestructura, mayor reserva de calidad existente, más tiempo disponible hasta una nueva intervención y mejora de la vida útil de los componentes.

Como mínimo, deberán considerarse los siguientes elementos:

- Caminos de acceso a las infraestructuras férreas
- Rampas y bermas de acceso a las plataformas en áreas de desmonte
- Puertas de acceso a las infraestructuras cuando éstas se encuentren bajo cerramiento



- Elementos de drenaje con dimensiones adecuadas para maquinaria de mantenimiento
- Escaleras de acceso a elementos que se encuentren en altura o en profundidad
- Acabados geométricos de plataforma y superestructura conforme a los criterios de aceptación en fase de construcción

Artículo 37. En fase de diseño, a nivel de proyecto de construcción, se tendrán en cuenta concretamente los siguientes aspectos como mínimo:

- Previsión de la tipología de mantenimiento que se aplicará.
- Vida útil de los materiales prevista según los suministradores y sus parámetros de calidad.
- Incorporación de mejoras en el diseño de elementos en función de las últimas novedades del mercado.
- Garantía de la accesibilidad a la infraestructura férrea.

Artículo 38. En fase de construcción, se tendrán en cuenta concretamente los siguientes aspectos como mínimo:

- Previsión en fase de obra de posibles problemas en determinados puntos en el momento de la ejecución del futuro mantenimiento.
- Diseño de la gestión del mantenimiento.
- Realización de inventario de todos los elementos de la infraestructura que será necesario mantener.

### **Sección 3. Operaciones de mantenimiento en la infraestructura de vía férrea**

Artículo 39. Como mínimo, los elementos de la infraestructura férrea que se deben controlar y mantener a lo largo de su vida útil son los siguientes:

- Elementos del sistema de drenaje transversal y longitudinal
- Pasos al mismo nivel o cruces de vía
- Vegetación y estado de taludes
- Estructuras
- Sanidad ambiental (plagas y animales)

Artículo 40. Sistemas de medida de parámetros correspondientes a la infraestructura.

(1) Sistemas de medición recomendados para el control de los movimientos superficiales

MÉTODOS DE CONTROL	SISTEMAS DE MEDIDA	OBSERVACIONES
Geoclásicos	Medida de ángulos Medida de ángulos y distancias	Permite medir movimiento en 3D Precisión media Lectura y toma de datos laboriosa Requiere personal especializado
Nivelación	Medida de movimiento vertical respecto a una base fija	Solo permite controlar movimientos verticales Alta precisión (1 mm en 1 km) Toma y tratamiento de datos rápida y sencilla
Colimación	Medida de los movimientos horizontales de los puntos de control respecto a un plano vertical	Buena precisión (mm) Procedimiento de lectura y tratamiento de datos rápido y sencillo Solo permite controlar movimientos horizontales perpendiculares al plano de colimación

Tabla 40.1 Sistemas de medición recomendados para el control de los movimientos superficiales

(2) Sistemas de medición recomendados para el control de movimientos en el interior del terreno.

EQUIPO	FUNCIONAMIENTO	TIPOS	OBSERVACIONES
Inclinómetro	Medida de inclinaciones en diversos puntos del interior de un sondeo mediante una sonda que da una señal eléctrica proporcional a la inclinación. Permite conocer los movimientos perpendiculares a la dirección del sondeo	De resistencia eléctrica De cuerda vibrante De servoacelerómetros	Es más fiable, preciso y de menor tiempo de respuesta el de servoacelerómetro, que puede lograr precisiones en la medida de giros de $2 \times 10^{-4}$ radianes.
Extensiómetro de hilo o varillas de 1 ó más anclajes	Miden movimientos relativos entre la cabeza de un sondeo y/o varios anclajes situados en su interior. Los movimientos de los anclajes se transmiten a la boca del sondeo mediante hilos o varillas. Las medidas se realizan en la cabeza mediante procedimientos eléctricos o mecánicos	A) De varillas De hilos B) De lectura mecánica De lectura eléctrica	Long < 40 m extensiómetro varillas Long > 60 m extensiómetro hilos  Elegir el tipo de anclaje más adecuado para que se quede sólidamente unido al terreno circundante. Asegurar que el punto más profundo de medida el extensiómetro esté por debajo de la zona de movimiento.

Tabla 40.2 Sistemas de medición recomendados para el control de movimientos en el interior del terreno.

(3) Sistemas de medición de deformaciones entre dos puntos próximos

SISTEMA DE LECTURA	SENSOR DE MEDIDA	OBSERVACIONES
Equipos con sistema de lectura mecánico	Cinta de convergencia Cinta métrica Calibre Flexímetro	La cinta de convergencia es utilizada para las distancias de medida grandes (< 2 m) Baja precisión en la cinta métrica (mm) Precisión media en el calibre (0,1 mm) Precisión alta en el flexímetro (0,01 mm)
Equipos con sistema de medida electrónico	Potenciómetro LVDT Cuerda vibrante	Indispensables cuando se quiere automatizar el proceso de toma de datos o los puntos a controlar no son accesibles Potenciómetros (cm) LVDT (mm) Cuerda vibrante (0,1 mm)

Tabla 40.3 Sistemas de medición de deformaciones entre dos puntos próximos

(4) Sistemas de medición de presiones intersticiales en el terreno

TIPO	SISTEMA DE MEDIDA	OBSERVACIONES
Pozo de observación	Tubo ranurado instalado en el interior de un sondeo cuyo nivel de agua se mide con una sonda	Medidas de niveles freáticos en terrenos permeables No se deben utilizar cuando existen niveles colgados o capas artesianas Tiempo de respuesta largo principalmente en terrenos poco permeables Movimientos grandes pueden dañar los tubos e impedir las medidas
Piezómetro abierto	Tubo ranurado en su extremo inferior, instalado en un sondeo. El extremo inferior se sella para evitar transmisión de presiones intersticiales en el interior del tubo. La medida de nivel se realiza con una sonda	Medidas de presiones intersticiales en terrenos permeables. Bajo coste. Solamente se pueden instalar en un punto del sondeo Tiempo de respuesta grande, principalmente en suelos poco permeables Movimientos grandes pueden dañar los tubos o impedir las medidas
Piezómetro cerrado	Sensor que detecta la presión intersticial en un punto mediante un transductor que da una señal proporcional a los cambios de presión. El transductor puede ser neumático, de resistencia eléctrica o de cuerda vibrante	Permiten el control de presiones intersticiales en varios puntos del sondeo. Mayor coste. Tiempo de respuesta corto aún en terrenos poco permeables. Poco afectados por los movimientos que se pueden producir en el talud. Los de cuerda vibrante son precisos y fiables Los de resistencia eléctrica pierden precisión con variaciones de temperaturas y pierden su estabilidad a largo plazo. Los neumáticos son aconsejables para distancias menores de 200 m.

Tabla 40.4 Sistemas de medición de presiones intersticiales en el terreno

(5) Control de cargas en anclajes

MEDIDAS	EQUIPO	SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO	TIPOS	OBSERVACIONES
Tensiones de anclaje	Célula de carga	Elementos que instalados entre la cabeza del anclaje y el terreno miden las cargas que un medio transmite al otro	Mecánicas Hidráulicas Cuerda vibrante Resistencia eléctrica	Los errores se producen por la excentricidad de la carga aplicada sobre la célula (hasta un 10 %) Las mecánicas se utilizan si el punto de medida es accesible Cuando se quiere automatizar se utiliza cuerda vibrante.
Presiones totales	Células de presión total	Equipo compuesto por dos láminas planas metálicas circulares o rectangulares soldadas en sus extremos y rellenas de un líquido que transmite la presión del terreno a un transductor	Neumáticas Hidráulicas De resistencia eléctrica De cuerda vibrante	Los errores mayores ocurren en la transmisión de la presión del terreno al líquido Los transductores neumáticos se utilizan para presiones < 35 kg/cm <sup>2</sup> Transductores hidráulicos tienen proceso de lectura laborioso Cuerda vibrante cuando se quiere automatizar y para largas distancias

Tabla 40.5 Control de cargas en anclajes

Artículo 41. En el drenaje, es necesario realizar operaciones de vigilancia y mantenimiento periódicas en cunetas de drenaje longitudinal, obras de drenaje transversal y taludes (formación de cárcavas).

Se controlará la situación de estos elementos periódicamente y se evaluará su estado de acumulación de sedimentos o estado estructural, realizando una base de datos para controlar el periodo de tiempo para el que es necesario realizar operaciones de mantenimiento. Así se pasará de un mantenimiento correctivo a uno predictivo.

Como mínimo, será necesario controlar los siguientes aspectos:

- Nivel de sedimentos presentes
- Presencia de finos en la plataforma
- Presencia de fisuras en paramentos de concreto
- Asiento de la vía férrea en áreas de elementos de drenaje transversal
- Vegetación presente dentro de los elementos
- Descalzamientos de la vía

Artículo 42. En pasos a nivel es necesario realizar operaciones de vigilancia y mantenimiento según su estado.

Se controlará la situación de estos elementos periódicamente y se evaluará su estado funcional realizando una base de datos para controlar el periodo de tiempo para el que es necesario realizar operaciones de mantenimiento.

Como mínimo, será necesario controlar los siguientes aspectos:

- Estado de pavimentos
- Estado de riel embebido
- Estado de la señalización e instalaciones de seguridad en caso de existir
- Posible mejora y reubicación de pasos peatonales

Artículo 43. Se evaluará periódicamente el grado de vegetación sobre el balasto de la vía u otros elementos de la plataforma y se realizarán tratamientos con herbicidas cuando así se considere.

Artículo 44. En estructuras es necesario realizar operaciones de vigilancia y mantenimiento periódicas, como mínimo en los siguientes elementos estructurales, según la normativa específica correspondiente.

- Cimentaciones
- Alzados de pilas y estribos
- Vigas y dinteles
- Uniones de tipo estructural
- Aparatos de apoyo
- Elementos de seguridad en tableros de viaductos o pasos superiores (barandillas, cerramiento de seguridad)
- Losas de pavimentos

Concretamente para puentes y viaductos se especifica lo siguiente:

(1) En puentes de nueva construcción, la primera inspección principal se realizará conjuntamente con la prueba de carga previa a su puesta en servicio.

Posteriormente, y de forma periódica, se efectuarán inspecciones principales dentro del año siguiente a aquél en que se cumplan 15 años, como máximo, desde la última inspección principal realizada en el puente. El responsable de la Administración o concesionario deberá reducir este plazo en los casos en que la tipología, características o comportamiento del puente, así lo aconsejen.

(2) Tras producirse hechos excepcionales, tales como riadas, terremotos u otros similares, que hagan suponer que un puente ha sufrido daños de consideración, se planificarán campañas de reconocimiento





que, en caso de detectar daños relevantes, podrán dar lugar a inspecciones principales similares a las de los puentes de nueva construcción. Estas inspecciones también se realizarán tras producirse hechos singulares, tales como la aparición de deformaciones importantes en el puente.

(3) Personal inspector. Las inspecciones principales se llevarán a cabo por personal técnico titulado con competencia legal para ello y con experiencia probada en patología estructural.

(4) Características. En general, serán de carácter visual, por lo que no será necesario emplear equipos ni medios técnicos especiales, salvo los de acceso, en su caso, a los diferentes elementos de la estructura.

(5) Puentes de nueva construcción. La primera inspección principal consistirá en una caracterización detallada del puente que servirá como situación de referencia («estado cero») para el posterior análisis y seguimiento de su evolución a lo largo de su vida útil.

Previamente a la inspección, se deberá disponer del proyecto del puente construido, comprobando y completando los datos referidos a la geometría de la obra.

(6) Puentes en servicio. Cada inspección principal consistirá en un examen planificado y minucioso de todos los elementos del puente. Se comprobará, fundamentalmente, el estado de la estructura, analizando los daños o deterioros existentes y su evolución desde la última inspección realizada.

Se hará uso de toda la documentación disponible relativa al puente; en su caso: proyecto de construcción, incidentes acaecidos durante la vida del mismo, informes de inspecciones precedentes, etc.

(7) En ellos, se analizarán como mínimo los siguientes aspectos

A. Estado general de las partes visibles de los cimientos y del terreno de apoyo. Se prestará especial atención a los posibles movimientos o modificaciones naturales o antrópicas en el terreno circundante, que pudieran llegar a afectar a la estabilidad del puente.

En los puentes situados sobre lechos de ríos se analizarán las manifestaciones externas, tanto aguas arriba como aguas abajo de aquellos, que pudieran modificar de forma significativa la dinámica fluvial del tramo de río situado bajo el puente. Se prestará especial atención a las posibles graveras u otras afecciones que pudieran incidir sobre los acarrees del río. Se medirá el calado en todas las pilas y estribos, referenciando la posición del lecho del río respecto del puente.

B. Estado general de la subestructura: estribos (incluyendo terraplenes, obras de defensa, muros de acompañamiento, etc.) y pilas.

C. Estado general de la superestructura: elementos portantes (vigas principales, arcos, vigas largueros, vigas riostras, diafragmas, etc.), losa del tablero y tímpanos.

Se deberán observar minuciosamente los posibles desplazamientos horizontales o verticales en cualquier elemento, así como sus variaciones respecto de inspecciones anteriores.



D. Estado general de los elementos auxiliares: aparatos de apoyo, juntas de dilatación y sistema de drenaje del tablero.

E. Estado general de los elementos de acceso a las distintas partes de la estructura y, en particular, los de acceso al interior de puentes huecos.

(8) Resultado de la inspección. Se elaborará un informe con los resultados de la inspección, en el que se recogerá una descripción y valoración de la importancia de los daños observados, así como una estimación del plazo máximo aconsejable para su reparación.

(9) Clasificación de los daños. Los daños observados se clasificarán en:

A. Clase 1: pueden afectar a la seguridad de la estructura y, por tanto, a su capacidad de resistir las cargas para las que fue proyectada.

B. Clase 2: pueden afectar al equipamiento o a la vida útil de la estructura (seguridad estructural a largo plazo).

(10) Valoración y plazos de reparación. Cuando existan daños de clase 1, el informe de la inspección incluirá, además de su valoración y del plazo aconsejable para la reparación, las limitaciones que de forma transitoria sea necesario imponer a la explotación, en cuanto a cargas y velocidades máximas de circulación, hasta finalizar los trabajos de rehabilitación o refuerzo.

A partir del informe, el administrador o concesionario responsable de la infraestructura, deberá fijar el plazo de reparación y corregir adecuadamente, dentro de éste, los daños de clase 1, quedando bajo su criterio la corrección de los de clase 2.

El plazo máximo para la completa reparación de los daños de clase 1 será de cuatro años a partir de la fecha de la inspección principal, salvo que debido a la gravedad de aquéllos se hubiera fijado un plazo inferior.

#### Artículo 45. Control de sanidad ambiental

(1) Cuando se lleven a cabo inspecciones visuales de la plataforma ferroviaria, se deberá realizar un control del estado de salubridad de la zona, especialmente en lo que se refiere a presencia de animales sobre la vía o en áreas cercanas.

(2) Se deberán evaluar los daños en el caso de plagas que invadan la plataforma y aplicar soluciones específicas en cada caso como la quema controlada de residuos o de vegetación.

## **2.6 PRECISIÓN EN LA MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO PARA SU ACEPTACIÓN**



## Sección 1. Precisión de los instrumentos de medida para control de los parámetros geométricos de vía

Artículo 46. La precisión de la medición de los parámetros geométricos de vía depende, en todo caso, de los instrumentos de medida y de auscultación que se utilicen, y deberán ser determinados por el suministrador de dichos sistemas aunque no deberían sobrepasar unos valores de error límite.

Artículo 47. Estos valores límite del error en la medición de estos parámetros geométricos de vía se exponen a continuación a modo recomendación.

Parámetro de vía	Precisión
Trocha	±0,5 mm
Peralte	±2 mm
Nivelación	±2,5 mm
Alineación	±2,5 mm
Ángulos	±2''
Distancias longitudinales	±2m/km

Tabla 47.1. Recomendación de tolerancias límite de error de instrumentos de medida de parámetros geométricos de vía

## 2.7 PROCEDIMIENTOS DE CORRECCIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA

### Sección 1. Análisis de datos del proceso de auscultación de geometría de vía

Artículo 48.

(1) Tras el proceso de auscultación del estado de la geometría de vía férrea, según los procedimientos contemplados en los Artículos 1 a 11 de las presentes Especificaciones, y analizados los datos proporcionados por esta auscultación, se deberán realizar todas aquellas actuaciones necesarias para corregir todos los defectos identificados en la geometría de la vía que se encuentren fuera de las tolerancias de los parámetros correspondientes, actuando sobre las causas que han generado los mismos.

(2) Todos los procedimientos descritos en este apartado se realizarán utilizando la maquinaria pesada de vía adecuada en cada caso, bateadora, perfiladora de vía, tolvas de balasto y maquinaria manual de vía, según el caso

### Sección 2. Procedimientos más comunes de corrección de la geometría de vía

Artículo 49. Bateado del balasto bajo durmiente



(1) En muchas ocasiones, la causa de la presencia de defectos en la geometría de la vía es el asentamiento de la capa de balasto bajo el emparrillado o la incorrecta distribución del material pétreo dentro de la misma.

(2) En estos casos, es conveniente realizar un proceso de bateado mecanizado (es posible realizarlo manual en zonas muy reducidas y concretas), de la capa de balasto bajo durmiente, con el que se obtiene una redistribución y recolocación del material pétreo y el alcance de la nivelación previa de la cota de rodadura.

#### Artículo 50. Perfilado de la banqueta de balasto

(1) Tras el proceso de bateado se deberá realizar un perfilado de la banqueta de balasto para que ésta recupere su forma adecuada, aportando material faltante o retirando el sobrante donde corresponda, con el fin de que la geometría de la banqueta sea la correcta.

(2) Este proceso y el anterior, son complementarios y siempre se deben realizar alternativamente para recuperar la geometría de vía global, especialmente en lo que se refiere a los parámetros de nivelación, alineación y peralte.

#### Artículo 51. Estabilización dinámica de la vía

Tras los procesos anteriores, es conveniente realizar una estabilización dinámica de la vía, con el fin de generar de forma rápida el asiento que normalmente se ha de generar sobre la misma tras el paso de un tráfico de unas 100.000 toneladas brutas, con el fin de que la vía quede en la nivelación correcta y que adquiera la capacidad portante necesaria para el paso de circulaciones a la velocidad prevista.

#### Artículo 52. Desguarnecido de la vía y aporte de balasto

(1) En otras ocasiones, más adelante a lo largo del ciclo de vida de la vía, la causa de la presencia de defectos en la geometría de la vía es el degradado estado del material pétreo que conforma el balasto.

(2) En estos casos, es necesario realizar una renovación de esta capa de la sección de vía, mediante el desguarnecido de la misma y el aporte simultáneo de balasto en aquellas zonas en las que éste se encuentre degradado.

#### Artículo 53. Amolado del carril

(1) En algunos casos la causa de la pérdida de geometría de la vía es el desgaste del carril, bien debido a defectos como impactos, desgaste ondulatorio, o bien debido a pérdida de geometría en cabeza, por ejemplo en curvas de radio reducido.



(2) Para solucionarlo, es posible realizar la operación de amolado de carril que consiste en un pulido de la cabeza del mismo en las zonas afectadas por defectos. Ello genera una superficie homogénea de rodadura desde el punto de vista geométrico y reduce los problemas de nivelación de la vía.

Artículo 54. Par de apriete de sujeciones o fijaciones

En el caso en que la pérdida de la geometría correcta de la vía sea debida a la deficiencia en la función de la sujeción del riel al durmiente, es conveniente la revisión y ajusta del par de apriete de la misma, puesto que si no se encuentra bien apretada, se pueden derivar problemas de nivelación y alineación.

Artículo 55. Sustitución de durmientes

Si la causa de la pérdida de geometría de la vía es atribuible a la rotura de durmientes, se deberá proceder a la sustitución de los mismos de forma rápida, puesto que la rotura de uno de estos elementos puede desencadenar, a medio plazo, la rotura de los que se encuentran consecutivos al mismo a lo largo de la vía, lo que podría agravar los defectos de geometría de vía, especialmente los parámetros de ancho de vía y alineación.

## **2.8 PROCEDIMIENTOS DE CORRECCIÓN DE DEFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA SUPERESTRUCTURA DE VÍA**

### **Sección 1. Análisis de datos del proceso de auscultación de componentes de vía**

Artículo 56. Tras el proceso de auscultación del estado de los componentes de vía férrea, según los procedimientos contemplados en los Artículos 1 a 11 de las presentes Especificaciones, y analizados los datos proporcionados por esta auscultación, se deberán realizar todas aquellas actuaciones necesarias para corregir todos los defectos identificados en la vía, actuando, en su caso, sobre las posibles causas que han generado los mismos.

### **Sección 2. Procedimientos más comunes para la corrección de defectos en componentes de la superestructura**

Artículo 57. Amolado del riel



(1) Algunos de los defectos sobre el carril más comunes son los enumerados en los Artículos 23 y 24 de estas Especificaciones, entre ellos, el desgaste de cabeza del carril, impactos, desgaste ondulatorio, o bien la pérdida de geometría en cabeza, por ejemplo en curvas de radio reducido.

(2) Para solucionarlos, es posible realizar la operación de amolado de carril que consiste en un pulido de la cabeza del mismo en las zonas afectadas por defectos. Ello genera una superficie homogénea de rodadura y elimina la posibilidad de que estos defectos se amplíen.

#### Artículo 58. Sustitución de tramos de riel

En los casos en que se presenten defectos del carril como fisuras o roturas en zonas de juntas y, especialmente, en áreas cercanas a la zona de rodadura, se deberá sustituir el tramo de riel correspondiente por uno en correctas condiciones y del mismo peso lineal que el preexistente, y que se deberá unir a los tramos de carril anterior y posterior mediante soldadura aluminotérmica, si se trata de vía con Barra Larga Soldada, o mediante juntas embridadas, si se trata de vía con juntas.

Los defectos puntuales de los rieles se pueden corregir reemplazando el trozo de riel defectuoso. El reemplazo deberá hacerse por rieles completos en el caso de vías eclisadas (embridadas) y por rieles de un largo mínimo de 12 m en el caso del riel soldado continuo.

#### Artículo 59. Apretado de sujeciones o fijaciones

En el caso en que se identifique una pérdida del par de apriete de las sujeciones entre carril y durmiente, es conveniente la revisión y ajuste del par de apriete de la misma.

#### Artículo 60. Sustitución de sujeciones o fijaciones

En el caso en que se identifiquen daños o defectos de categoría I en las sujeciones (ausencia, rotura, pérdida de la elasticidad total o parcial), es conveniente realizar una sustitución de las mismas a lo largo del área afectada.

#### Artículo 61. Sustitución de suela bajo riel

En el caso en que se identifique una pérdida de elasticidad considerable en el paquete de vía o se observe un desgaste elevado de la suela bajo carril, como componente del sistema de fijación, deberá procederse a la sustitución de la misma, con el fin de que este defecto no genere otros de mayor índole, como rotura del mecanismo completo de sujeción o mayor desgaste de los componentes del emparrillado o del balasto.

#### Artículo 62. Sustitución de durmientes

Si se observa rotura de durmientes o defectos en ellos de categoría I, se deberá proceder a la sustitución de los mismos de forma rápida puesto que la rotura de uno de estos elementos puede desencadenar, a medio plazo, la rotura de los que se encuentran consecutivos al mismo a lo largo de la vía, lo que podría agravar los defectos de geometría de vía, especialmente los parámetros de ancho de vía y alineación. Es importante determinar la causa de la rotura en su caso, puesto que probablemente tenga estrecha relación con la insuficiencia de balasto en su base o su incorrecta distribución para el apoyo del durmiente, por ello la sustitución de durmientes deberá ir acompañada por, al menos, un bateo de balasto posterior.

#### Artículo 63. Perfilado de la banqueta de balasto

Uno de los defectos del balasto es la pérdida de la geometría o del tamaño correcto del material pétreo que lo compone, para corregirlo, se deberá realizar un perfilado de la banqueta de balasto que retira el material que no cumple con las condiciones de tamaño y geometría adecuados y lo sustituye por material correcto, puesto que se realiza a porte de material mediante tolvas.

## **2.9 PROCEDIMIENTOS DE CORRECCIÓN DE DEFECTOS DE LOS COMPONENTES DE MATERIAL RODANTE**

### **Sección 1. Mantenimiento de material rodante**

#### Artículo 64. El material rodante ferroviario

(1) A efectos de mantenimiento, un vehículo ferroviario es un conjunto de equipos que requieren un conjunto de operaciones necesarias para asegurar su funcionamiento con la fiabilidad y seguridad necesarias

(2) Cualquier material móvil se divide en dos partes principales:

- Caja + equipos montados en caja
- Bogies + equipos montados en bogie

#### Artículo 65 Ciclos de mantenimiento

(1) Para desarrollar las operaciones de mantenimiento sobre material rodante se seguirá el Plan de Mantenimiento presentado por el agente explotador, en el que se contemplen los ciclos de vida de los diferentes componentes (ver Anexo 1 a estas Especificaciones).

(2) Normalmente las averías del material móvil ferroviario se imputan a:



- Fallos del tren o material móvil
- Fallos de explotación

Artículo 66. Fallos de material móvil.

Las causas principales a los que suelen deberse estos fallos, se enumeran a continuación:

- Defectos de diseño
- Defectos de los materiales
- Manufactura o procesos de fabricación defectuosos
- Montaje o instalación defectuosa
- Imprevisión en las condiciones de servicio o explotación
- Mantenimiento deficiente
- Malas prácticas de operación o uso

Artículo 67. Fallos de explotación.

Las causas principales a los que suelen deberse estos fallos, se enumeran a continuación:

- Defectos en infraestructura
- Descarrilamientos
- Enganches de catenaria, en caso de existir
- Señalización y comunicaciones
- Fallos humanos (conducción, circulación, etc.)
- Colisiones con objetos en gálibo
- Vandalismo

## **Sección 2. Procedimientos de corrección de defectos de componentes de material rodante**

Artículo 68. Los procedimientos de corrección de defectos de material rodante deberán ser determinados e indicados, para cada unidad de material, por el fabricante o suministrador correspondiente, acorde con el Plan de Mantenimiento generado por el explotador de la línea férrea en cuestión.

Artículo 69. Los procedimientos de corrección de defectos de material rodante más frecuentes a realizar serán la reparación de fisuras en ejes o ruedas, el torneado de ruedas y la aplicación de lubricantes sobre mecanismos para el control del desgaste y la temperatura de actuación.

Artículo 70. Reparación de fisuras en ejes o en llantas de ruedas

La detección de este tipo de defectos se realizará a través del método de ultrasonidos.

Artículo 71. Torneado de ruedas



Se realizará un torneado de ruedas cuando sea correspondiente según el Plan de Mantenimiento o bien siempre que se detecte un plano de rueda en alguna unidad.

La operación se realizará con la maquinaria adecuada, disponiéndose de un torno en el foso correspondiente.

#### Artículo 72. Aplicación de lubricantes.

(1) Un lubricante es toda sustancia sólida, semisólida o líquida, de origen animal, vegetal, mineral o sintético que, dispuesto entre dos piezas con movimiento entre ellas, reduce el rozamiento (desgaste) y facilita el movimiento.

(2) Las funciones principales de un lubricante se enumeran a continuación:

- Controlar la Fricción. Separa las superficies en movimiento
- Controlar el Desgaste. Reduce el desgaste abrasivo
- Controlar la Corrosión. Protege las superficies de las sustancias corrosivas.
- Controlar la Temperatura. Absorbe y transfiere calor.
- Controlar la Contaminación. Transporta partículas y otros contaminantes a los filtros/separadores.
- Transmitir Potencia. En sistemas hidráulicos transmite fuerza y movimiento.

#### Artículo 73. Tipos de lubricantes.

Los tipos de lubricantes que se podrán utilizar a estos efectos son los siguientes:

- Minerales. Refinados de hidrocarburos
- Sintéticos. Elaborados con compuestos químicos
- Vegetales. Refinados de semillas (soja, girasol y maíz)



## 3.0 ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD FERROVIARIA

Estas especificaciones tienen por objeto establecer unas pautas mínimas de calidad y guiar a los agentes implicados en el proceso de construcción de las infraestructuras ferroviarias en lo que se refiere a los campos de obras de tierra, elementos de drenaje, elementos que conforman la infraestructura y superestructura de vía férrea y otras recomendaciones.

### 3.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS EN LA INFRAESTRUCTURA EN TÉRMINOS DE SEGURIDAD

#### Sección 1. Medidas de seguridad

Artículo 74. Las medidas de seguridad en la infraestructura son aquellas que permiten una circulación ferroviaria y un mantenimiento seguro de los siguientes tipos de infraestructura: Vía general, vía sobre puentes y vía por túneles.

#### Sección 2. Medidas de seguridad en la infraestructura

Artículo 75. La vía general dispondrá de un vallado a ambos lados de la plataforma ferroviaria. Dicho vallado dispondrá de las puertas de acceso necesarias para permitir el acceso de vehículos de mantenimiento. Dichas puertas se cancelarán de forma que impidan el paso a personas ajenas al personal de mantenimiento de la infraestructura. Las características del vallado serán tales que impidan el acceso de animales o personas con facilidad a la plataforma ferroviaria.

Artículo 76. En los puentes de longitud superior a 20 m se dispondrá de contracarriles y aparatos encarriladores en ambos extremos. Además, el diseño de los puentes será tal que permita ubicar unos pasillos laterales para evacuación en caso de emergencia y mantenimiento a ambos lados de las vías. El ancho de dichos pasillos será de al menos 0,75 m. Todos los puentes dispondrán de barandillas o antepechos suficientemente rígidos y estables de una altura no inferior a 1 m.

Artículo 77. En los túneles de una longitud superior a 100 m se dispondrán de al menos un pasillo para evacuación en caso de emergencia y mantenimiento en uno de los lados de las vías. El pasillo de evacuación



estará libres de obstáculos y tendrá un ancho mínimo de 0,75 m. En los túneles de una longitud superior a 1.000 m se dispondrán dos pasillos de evacuación, uno a cada lado de las vías.

Artículo 78. Los túneles de más de 1.000 m dispondrán de un plan de emergencias. El objeto del plan de emergencia es el de identificar en cada etapa de concepción o uso del túnel, las posibles situaciones de riesgo que pudieran sobrevenir durante su explotación, evaluando la gravedad de sus consecuencias y adoptando las medidas preventivas y de protección necesarias para evitarlas o minimizarlas. Dicho plan de emergencias debe realizarse en los estudios de factibilidad y en el proyecto del túnel. El administrador de la infraestructura será el encargado de poner los medios y de hacer cumplir lo especificado en el plan de emergencias.

Artículo 79. Los túneles de una longitud superior a 1.000 m irán equipados al menos con instalaciones de videovigilancia, iluminación, ventilación, instalaciones drenaje y bombeo de aguas de infiltración. Además se realizarán salidas de emergencia intermedias cada 1.500 m. Esta distancia se reducirá a 750 m en túneles urbanos.

Artículo 80. Los túneles de más de 1.000 m irán equipados con zonas seguras. Las zonas seguras son zonas libres de riesgo, en el interior o exterior del túnel, a las que se llega a través de las rutas de evacuación y en las que se puede permanecer el tiempo necesario hasta ser evacuado.

Artículo 81. Los túneles para doble vía, de longitud mayor de 6.000 m y sin estaciones subterráneas intermedias, se recomienda proyectarlos con sección bitubo de vía única, con objeto de facilitar la evacuación y la actuación de los equipos de intervención, además de eliminar el riesgo de choque por descarrilamiento o cargas desplazadas y facilitar la ventilación. Otra alternativa es disponer una galería de evacuación paralela al tubo principal. En estos casos, los tubos deberán estar interconectados entre ellos o con la galería.

## 3.2 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS PARA PASOS A NIVEL

### Sección 1. Pasos a nivel

#### Artículo 82. Definición de paso a nivel

Consiste en un cruce a la misma altura entre una línea de carácter ferroviario y una vía destinada al tráfico rodado y/o peatonal. No se consideran pasos a nivel los cruces adscritos al servicio ferroviario (por ejemplo, los pasos entre andenes). No se consideran pasos a nivel los cruces de líneas de carácter tranviario. En algunos casos, no se consideran pasos a nivel los cruces en instalaciones portuarias o industriales.

#### Artículo 83. Requisitos mínimos para paso a nivel

- (1) En infraestructuras de nueva construcción se evitará en lo posible la ejecución de nuevos pasos a nivel, por el riesgo de accidente que se produce en ellos.
- (2) En la medida de lo posible, y cuando la disponibilidad presupuestaria lo permita, se suprimirán o, en su caso, se sustituirán por pasos a distinto nivel, todos aquellos pasos a nivel cuyo momento de circulación sea mayor de 2.000 (Se define Momento de circulación como el producto de  $A \times T$ , siendo A, el número medio de automóviles que cruzan al día y T, el número medio de trenes que cruzan al día)

#### Artículo 84. Protección de pasos a nivel

- (1) Se definen las clases de pasos a nivel según su protección:

Clase I: Sin barreras, únicamente señales fijas.

Clase II: Semibarreras y similares, automáticas o enclavadas y señales fijas.

Clase III: Semibarreras y similares, con guardería a pie de paso, y señales fijas.

Clase IV: Con pasos peatonales, con señales luminosas y acústicas.

- (2) Se recomienda que los pasos a nivel cuyo Momento de circulación sea superior a 1.500 posean una protección mínima correspondiente a clase III.

### 3.3 METODOLOGÍA E INSTRUCCIONES PARA TRABAJOS EN VÍA

#### Sección 1. Trabajos de mantenimiento en vía férrea

##### Artículo 85. Bandas de mantenimiento

(1) Con el fin de no desaprovechar las infraestructuras ferroviarias disponibles para su utilización en correctas condiciones, y debiéndose desarrollar sobre ellas operaciones de mantenimiento periódicas, se definirán unas bandas de mantenimiento durante los periodos de no utilización de dichas infraestructuras o tramos de la línea en cuestión.

(2) Se define banda de mantenimiento como la reserva de capacidad para las labores de mantenimiento de la infraestructura férrea. Normalmente se realizan en horario nocturno y tienen de 3 a 5 horas de duración, aunque depende de las características de la línea, el tipo de tráfico que circula por ella, el tipo de explotación ferroviaria y de las operaciones a realizar en este intervalo.

##### Artículo 86 Cortes extraordinarios de línea

(1) Se definen como intervalos temporales superiores a las bandas de mantenimiento ordinarias. Requerirán una programación especial a comunicar como mínimo con 1 mes de antelación a los explotadores y/o reguladores del tráfico ferroviario.

(2) Los trabajos que se realizarán en cortes extraordinarios deberán ser aquellos que, debido a su duración o urgencia, no podrían ser desarrollados en las bandas de mantenimiento preestablecidas para el tramo en cuestión.

#### Sección 2. Zonas determinantes en la compatibilización del tráfico con los trabajos en vía

##### Artículo 87. Zona de seguridad de la circulación

Se define la zona de seguridad como el espacio comprendido entre las dos aristas paralelas al eje de la vía y que se encuentran a 3 metros cada una medidos desde la cara exterior de cada carril, según el esquema adjunto. En el caso de doble vía, los carriles de referencia serán los más exteriores de ambas.

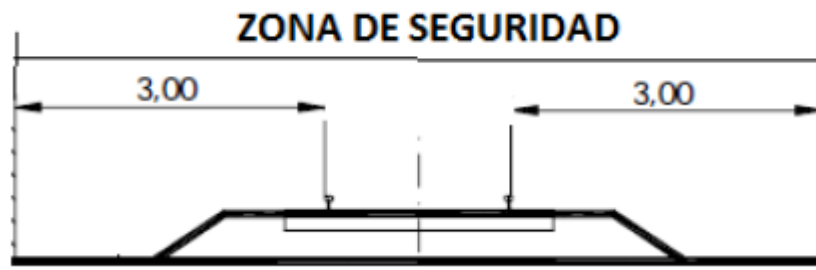


Figura 14.1. Esquema de la zona de seguridad de circulación alrededor de la vía férrea

**Artículo 88.** Zona de dominio público, zona de protección y línea límite de edificación

(1) Se define la zona de dominio público como aquella constituida por una franja de terreno de ocho (8) metros de anchura a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.

La arista exterior de la explanación es la intersección del talud del desmonte, del terraplén o, en su caso, de los muros de sostenimiento colindantes con el terreno natural.

En los casos especiales de puentes, viaductos, estructuras u obras similares, se podrán fijar como aristas exteriores de la explanación las líneas de proyección vertical del borde de las obras sobre el terreno, siendo, en todo caso, de dominio público el terreno comprendido entre las referidas líneas.

En los túneles, la determinación de la zona de dominio público se extenderá a la superficie de los terrenos necesarios para asegurar la conservación y el mantenimiento de la obra, de acuerdo con las características geotécnicas del terreno, su altura sobre aquéllos y la disposición de sus elementos, tomando en cuenta circunstancias tales como su ventilación y sus accesos.

(2) Se define la zona de protección como una franja de terreno a cada lado de las aristas exteriores de explanación, delimitada interiormente, por la zona de dominio público definida en el artículo anterior y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a setenta (70) metros de las aristas exteriores de la explanación.

(3) Se define línea límite de edificación como aquella que se sitúa a cincuenta (50) metros de la arista exterior más próxima de la plataforma, medidos horizontalmente a partir de la mencionada arista.

(4) En suelo urbano, las zonas de dominio público y de protección podrán reducirse hasta los 5 metros y 8 metros respectivamente y la línea límite de edificación se ajustará según la planeación del territorio vigente, con un mínimo para el paso seguro de las circulaciones ferroviarias.



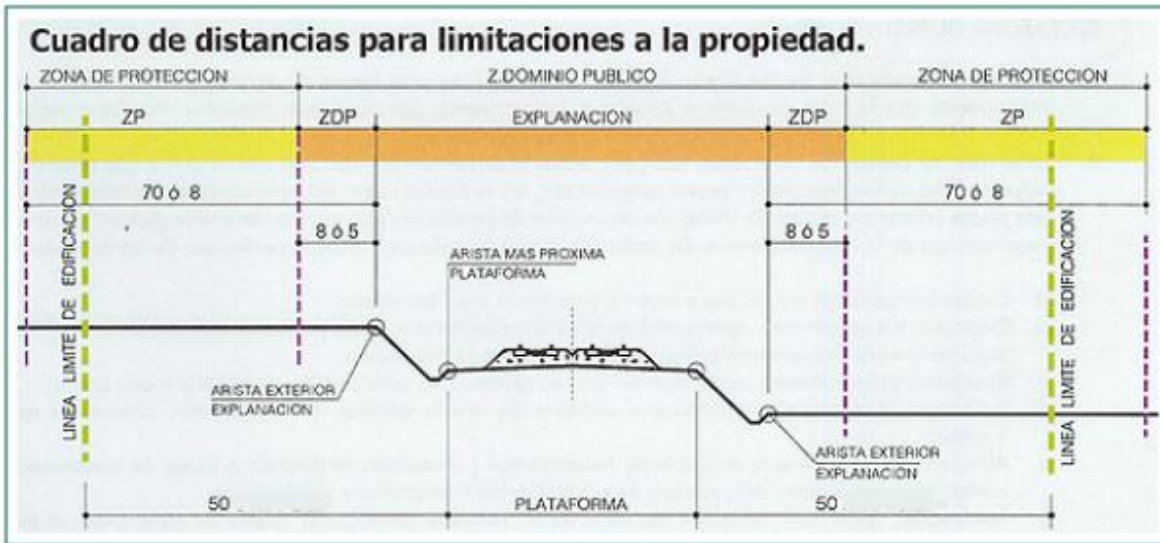


Figura 15.1. Esquema de zonas de protección relativas a la vía férrea. Cotas en metros

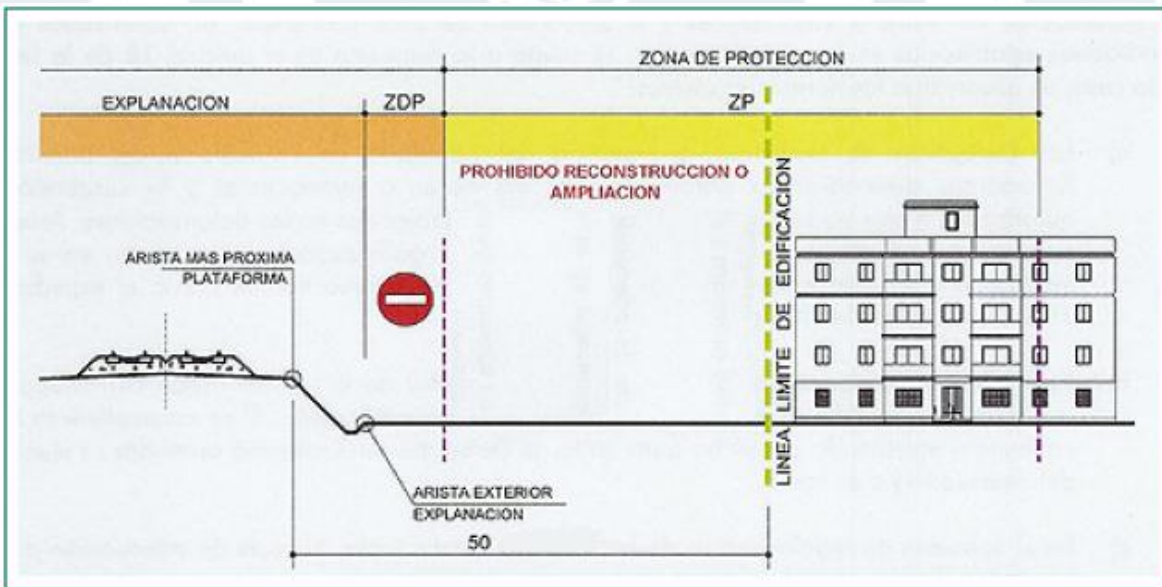


Figura 15.2. Esquema de línea límite de edificación relativa a la vía férrea. Cotas en metros

### Artículo 89. Usos permitidos

En las zonas de dominio público y de protección se permitirá la realización de obras, usos o trabajos que garanticen la seguridad del tráfico ferroviario y, excepcionalmente, se permitirá el cruce aéreo o subterráneo de la infraestructura para obras o instalaciones de interés privado.



### Sección 3. Afección al tráfico ferroviario y compatibilidad con los trabajos

#### Artículo 90. Limitaciones al tráfico debido a operaciones de mantenimiento

Cuando se realizan labores de mantenimiento sobre una infraestructura en uso, ya sea dentro de la banda prevista de mantenimiento o en cortes extraordinarios, puede que éstos entrañen un riesgo en las circulaciones ferroviarias ordinarias y se requieran establecer medidas específicas de carácter provisional como las siguientes:

- Reducir la velocidad de paso por ciertos tramos
- Establecimiento de desvíos provisionales de las circulaciones
- Establecimiento de desvíos provisionales de caminos o carreteras cercanas

#### Artículo 91. Compatibilidad de trabajos en vía con el tráfico ferroviario

(1) Cualquier trabajo de mantenimiento de infraestructura que se desarrolle dentro de la zona de seguridad definida en la Sección anterior, será incompatible con el tráfico ferroviario y, por tanto, necesariamente, se realizará dentro de las bandas de mantenimiento preestablecidas o en cortes extraordinarios del tráfico.

(2) Estos trabajos se realizarán previa emisión de un acta en el que se describa en qué consisten, su duración y los tramos afectados. Esta acta se entregará al Administrador de Infraestructuras Ferroviarias correspondiente con 1 semana de antelación, como mínimo.

(3) Estos trabajos requerirán la presencia de una persona denominada encargada de trabajos y que se encargará de dirigirlos y avisar al personal que desarrolla el trabajo si hubiera cualquier circulación ferroviaria no esperada.

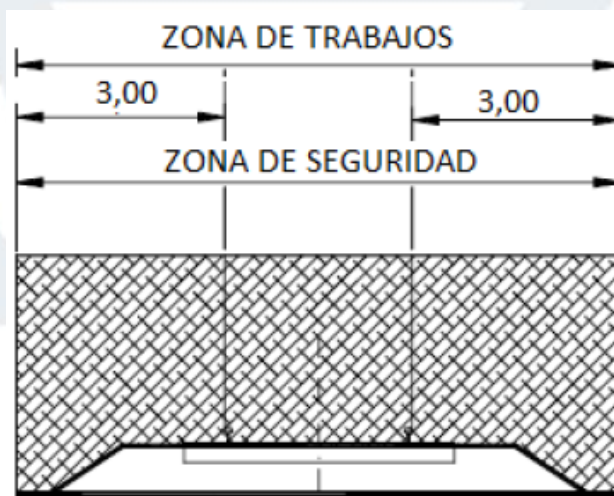


Figura 18.1. Esquema de área de trabajos en la zona de seguridad

(4) Cualquier trabajo que se realice fuera de la zona de seguridad es compatible con el tráfico ferroviario siempre que no la invada en ningún momento durante su desarrollo.

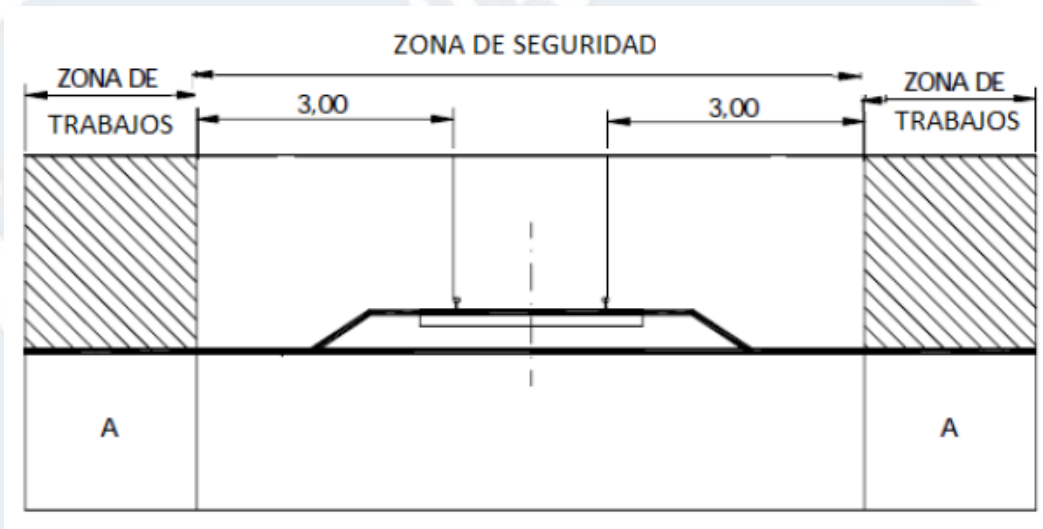


Figura 18.2. Esquema de área de trabajos fuera de la zona de seguridad

(5) En el caso en que los trabajos se desarrollen en zonas de vías paralelas, separadas entre sí una distancia menor de 6 metros (distancia medida entre ejes), los trabajos de mantenimiento deberán cumplir las condiciones establecidas para trabajos que se realizan dentro de la zona de seguridad. Si la distancia entre sus ejes es mayor de 6 metros los trabajos deberán cumplir lo especificado para aquéllos que se desarrollan fuera de la zona de seguridad.

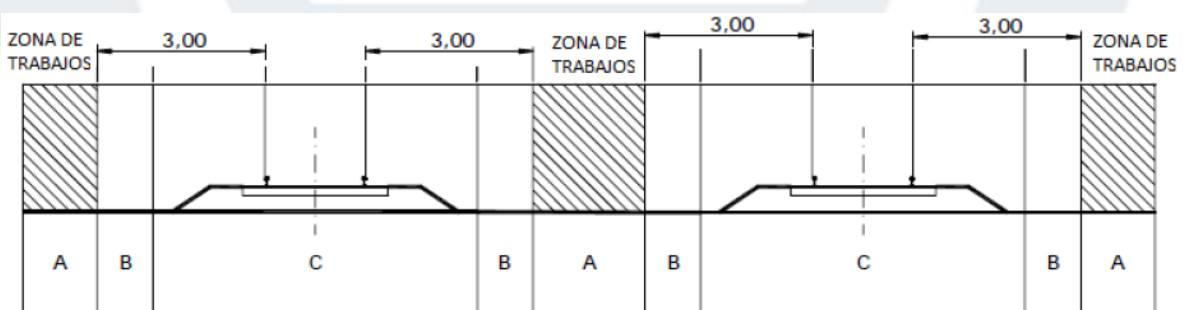


Figura 11.3. Esquema de área de trabajos en área de vías paralelas

## Sección 4. Formación del personal que desarrolla los trabajos de mantenimiento

Artículo 92 El personal a cargo de los trabajos de mantenimiento deberá disponer de una formación homologada y de especialización en cada una de estas áreas, según corresponda acorde con los trabajos a realizar:

- Infraestructura: estructuras, obras de tierra, obras de drenaje, etc.
- Superestructura de vía
- Sistema de electrificación
- Instalaciones de seguridad y comunicaciones

El personal operador de maquinaria de infraestructura tendrá las funciones de desplazamiento, manejo y guiado de material rodante auxiliar y si conduce por vías no exclusivas para trabajos deberá disponer de licencia para la conducción de unidades ferroviarias.

## 3.4 ESQUEMA Y ESTRUCTURA DEL CONTROL DE MATERIAL RODANTE EN PRO DE LA SEGURIDAD

### Sección 1. Control del material rodante

Artículo 93. Las operaciones de control de componentes de material rodante en pro de la seguridad están muy relacionadas con el mantenimiento, puesto que es en él donde se desarrollan aquéllas.

Artículo 94. El mantenimiento de material rodante en pro de la seguridad es de tipo preventivo periódico basado en operaciones cíclicas contadas a partir de recorridos kilométricos y destinadas, básicamente, a elementos de seguridad que se hacen con criterios temporales.

Artículo 95. De forma complementaria al mantenimiento preventivo periódico, se realizan también actividades correctivas o de reparación de fallos que presenta el material rodante, cuyos índices de fiabilidad se han de buscar siempre para la mayor reducción posible de estos fallos.

#### Artículo 96. Fiabilidad

Probabilidad de que un equipo se mantenga en funcionamiento correcto durante un tiempo determinado y en unas condiciones determinadas de marcha o actuación.



#### Artículo 97 Disponibilidad

Tiempo durante el cual el material rodante está disponible para el servicio (porcentaje de tiempo útil).

Artículo 98. El funcionamiento de un mismo tren en una explotación o zona geográfica diferente, influye en los valores de fiabilidad y disponibilidad.

#### Artículo 99. Índices de fiabilidad o de averías

- (1) Los índices de fiabilidad son el MDBF y el MKBF evidencian el número de fallos por cada periodo de recorrido kilométrico.
- (2) MDBF. Medida de tiempo de buen funcionamiento (Medium Time Between Faults).
- (3) MKBF. Kilómetros recorridos con buen funcionamiento o media de Kms. recorridos entre dos fallos).
- (4) MTTR. Tiempo de reparación (Medium Time To Repair).

## **Sección 2. Proceso de control del material rodante**

Artículo 100. En función de los índices de fiabilidad o de averías se deberá seguir un proceso de operaciones para poder realizar el mantenimiento en pro de la seguridad.

Artículo 101 En función del número de kilómetros recorridos y del tiempo en uso resultarán necesarias unas operaciones concretas de mantenimiento.

Ver anexo 1 a estas Especificaciones

ELEMENTO	CORRECTIVO	PREVENTIVO	MODIFICATIVO	LEGAL	PREDICTIVO	LIMPIEZA
BOGIES	X	X				X
RODADURA	X	X			X	X
REDUCTORES	X	X			X	X
FRENO	X	X				X
SUSPENSIONES	X				X	
MOTORES	X	X	X		X	X
APARELLAJE ELÉCTRICO	X	X	X			X
COMPRESORES	X	X	X		X	X
PUERTAS	X	X	X		X	X
ENGANCHES	X	X				X
PANTÓGRAFOS	X	X	X		X	X
ELECT. CONTROL	X		X			X
ELECT. POTENCIA	X		X			X
NEUMÁTICA	X	X	X	X	X	X
AIRE ACONDICIONADO	X	X	X		X	X
CONFORT	X	X	X			X
DOTACIONES SEGURIDAD				X		X

Tabla 28.1. Tipo de mantenimiento recomendado para cada componente del material rodante en pro de la seguridad

### 3.5 REGLAMENTACIÓN DEL TIPO, VOLUMEN Y PESO DE LA CARGA

#### Sección 1. Limitaciones a la carga y otros aspectos

Artículo 102. (1) Los vehículos no deberán ser sobrecargados más allá de su límite de carga especificada.

(2) En la carga de mercancías en el vehículo, se harán esfuerzos para equilibrar la carga del peso y para evitar que la mercancía se caiga, salga rodando, etc., debido a la oscilación durante su funcionamiento.

(3) Los bienes no serán cargados en el vehículo más allá de la superficie disponible para ello en el material rodante. Sin embargo, en el caso de transporte de carga de gran volumen, esta regla no se aplica si se confirma que la carga no es perjudicial para el funcionamiento del vehículo.

Artículo 103 (1) Los bienes que superen la carga máxima indicada en los vehículos no deberán ser cargados.

(2) A la hora de transportar cargas extra grandes, se comprobarán con antelación los posibles obstáculos a lo largo de la ruta y se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad.

(3) Siempre que sea posible, las cargas peligrosas deberán ser transportadas en vehículos con una estructura sellada (incluidos los vehículos con contenedores cisterna, etc.; las medidas a tomar serán las mismas).



(4) Se comprobará que no hay riesgo de fugas cuando se carguen materiales peligrosos en los vehículos con una estructura sellada, o cuando los contenedores llenos de materiales peligrosos se carguen en vehículos.

Artículo 104 Un coche cargado con mercancía peligrosa deberá tener señalizada e indicada su carga mediante etiquetas en lugares bien visibles a ambos lados del vehículo.

Artículo 105 Indicación de mercancía peligrosa

El etiquetado con respecto a los vehículos cargados con materiales peligrosos debe incluir descripciones relativas, no sólo al nombre de las sustancias peligrosas relevantes, sino también a sus propiedades con el fin de ayudar a determinar las medidas a tomar en caso de emergencia.

### **3.6 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA EL PERSONAL FERROVIARIO - REGULACIÓN Y LICENCIAMIENTO**

#### **Sección 1. Instrucciones para el personal a cargo de la operación**

Artículo 106 Aseguramiento de la seguridad en la operación ferroviaria

La seguridad en la circulación ferroviaria debe estar garantizada a través del conocimiento y las aptitudes de los miembros del personal y mediante la utilización de instalaciones relevantes de seguridad.

Artículo 107 Formación y entrenamiento del personal a cargo de la operación

(1) El operador ferroviario debe proporcionar formación y entrenamiento adecuados a aquellos individuos que estén directamente vinculados a la operación de trenes y/o vehículos o a trabajos relevantes de mantenimiento de instalaciones férreas y material rodante, con el fin de que desarrollen el conocimiento y las aptitudes necesarios para ello.

(2) El operador ferroviario no debe hacer desarrollar a su personal tareas relacionadas directamente con la operación ferroviaria hasta no confirmar que el mismo posee el conocimiento y aptitudes requeridas para realizar estas labores.

(3) Una empresa ferroviaria no debe hacer desarrollar a su personal tareas relacionadas directamente con la operación ferroviaria si aquél no es capaz de desarrollar las aptitudes requeridas para el trabajo correctamente.

Artículo 108 Formación y entrenamiento del personal





(1) El personal que está desarrollando tareas directamente relacionadas con la operación ferroviaria se define por los siguientes aspectos:

- (A) Personal que realiza maniobras de trenes o material rodante similar.
- (B) Personal que lleva a cabo trabajos de coordinación en la operación ferroviaria como el cambio de secuencias en la operación de trenes o material rodante, el paso de material móvil por una vía o la cancelación de un servicio.
- (C) Personal que lleva a cabo trabajos a bordo de trenes o material rodante para proteger los vehículos, hacer operar los frenos o dar señales requeridas para la correcta operación.
- (D) Personal ocupado en el manejo de control de rutas, bloqueos o señales ferroviarias u operar aparatos de vía.
- (E) Personal que actúa o supervisa, de forma individual, el correcto trabajo relacionado con la operación de material móvil para el mantenimiento o trabajos de ingeniería o similares en vagones eléctricos o instalaciones ferroviarias relacionadas con la seguridad.
- (F) Personal que opera las instalaciones de seguridad en los cruces ferroviarios.

(2) El personal que está relacionado directamente con el mantenimiento de instalaciones y material rodante y otros trabajos similares se define como sigue y en el caso de que un operador ferroviario externalice el “Servicio de instalaciones y material rodante y otros trabajos similares”, el personal perteneciente a esta subcontrata también estará incluido en esta definición.

- (A) Personal que lleve a cabo tareas de mantenimiento de estructuras, vías o edificios de carácter ferroviario.
- (B) Personal que lleve a cabo instalaciones eléctricas o relacionadas con la seguridad en la operación.
- (C) Personal que actúe directamente sobre los dispositivos que controlan los aparatos de vía.

(3) La obtención de las aptitudes establecidas en (1) será a través de un examen físico y de las funciones mentales.

(4) La implementación de la formación y el entrenamiento para el personal descrito en (1) y la obtención de las aptitudes, conocimientos y destreza es responsabilidad del operador ferroviario, en lo que se refiere a su propio personal (si el operador externaliza estos trabajos a una empresa que no es un operador ferroviario, aquél no posee obligación de dar estas aptitudes con medios propios, sino que lo podrá exigir al subcontratado y deberá supervisarla. Lo mismo se aplicará de aquí en adelante), según el procedimiento requerido para cada tipo de trabajo. En el caso en que la responsabilidad de formar y entrenar al personal recaiga directamente sobre el operador ferroviario principal, éste podrá subcontratar otros medios para que la realicen por él.



(5) Para el personal descrito en (1) y (3), debe existir un marco apropiado para la emisión, el control y la supervisión de un informe que contenga todos los trabajos o tareas específicas requeridas para cada operación, antes de la salida de un tren o material rodante, durante su circulación y posteriormente a su estacionamiento. Este informe deberá estar siempre disponible en un lugar concreto de la oficina del operador ferroviario.

(6) La formación y entrenamiento para el personal descrito en (2) debe incluir la formación y el entrenamiento llevada a cabo por otros bajo la supervisión del operador ferroviario principal.

#### Artículo 109 Acerca de la formación y el entrenamiento del personal

La formación y el entrenamiento del personal implicado directamente en las labores de operación de trenes o material móvil ferroviario, debe ser como sigue:

(1) En relación con la formación y entrenamiento del personal:

(i) Los procedimientos de operación deben estipular el tipo, proveedor, receptor objetivo de la formación y cualquier otro aspecto que se considere necesario para definir el tipo de formación o entrenamiento.

(ii) La formación, entrenamiento o similar debe ser llevada a cabo regularmente según el plan anual del operador.

(iii) La formación, entrenamiento o similar debe ser llevada a cabo sobre aquéllos que hayan sido cambiados de lugar de trabajo incluso cuando sus tareas concretas no hayan cambiado, además de sobre aquéllos que se incorporen nuevamente a una tarea cualquiera contemplada en los apartados anteriores.

(iv) En el caso en que la operación de una línea férrea haya cambiado, la formación o entrenamiento proporcionado para la familiarización del individuo, que opera las unidades ferroviarias, con las nuevas tareas correspondientes a la maniobra de unidades motrices en la misma, debe cumplir lo siguiente:

(A) Se debe desarrollar un recorrido por las nuevas áreas, en su caso y una formación sobre las nuevas maniobras asociadas. En este caso, el número de recorridos por estas instalaciones ha de ser, como mínimo, de 5. Disponiéndose, sin embargo, que el número de maniobras de entrenamiento puede ser aumentado o disminuido, según corresponda, en la consideración de la longitud de la sección asignada, la complejidad de la vía y la indicación de la señal o similares.

(B) El entrenamiento en maniobras debe ser llevado a cabo con el mismo patrón de servicios que se desarrolla en la operación ferroviaria real. Sin embargo, en el caso en que ello suponga una interrupción de la sección o tramo ya en operación, estas maniobras deben realizarse de forma lo más parecida posible a las reales sin entorpecer la operación real.

(2) En relación con la comprobación de aptitudes



- (i) El examen de las funciones físicas debe incluir una evaluación de las funciones visuales, audición, enfermedades sufridas en los últimos tiempos y debe ser realizada no menos de una vez al año, dependiendo de la descripción de los trabajos realizados por el individuo y de los resultados del examen se debe certificar la validez de los mismos en correspondencia con las aptitudes físicas requeridas.
  - (ii) El examen de las funciones mentales debe ser realizada al menos una vez cada 3 años y debe incluir evaluación del test de aptitud para el trabajo (Test Kraepelin), identificación, sustitución, segmentación y tests de interferencia, velocidad de reacción, test de atención, en función de las labores concretas para el puesto. Dependiendo de la descripción de los trabajos realizados por el individuo y de los resultados del examen se debe certificar la validez de los mismos en correspondencia con las aptitudes mentales requeridas, sin excepción.
  - (iii) En el caso en que los test de aptitudes sean desarrollados por el propio operador ferroviario, el evaluador debe ser una persona que disponga de un certificado que lo habilite para estas funciones por el organismo correspondiente.
- (3) Ningún trabajador podrá incorporarse a su puesto sin haber tenido resultados aptos en las pruebas enumeradas y descritas en el punto (2) (i) y (ii).

Artículo 110 Tareas de la tripulación para la operación de unidades motrices

- (1) Un tren debe tener a bordo personal de tripulación que sea capaz de conducir las unidades motrices.
- (2) Este personal deberá estar en posesión, obligatoriamente, de la licencia correspondiente para la conducción de este tipo de vehículos ferroviarios.
- (3) En el caso en que se produzca una emergencia, los pasajeros deberán poder evacuar el tren de forma fácil, de manera que la tripulación debe conocer perfectamente el protocolo a seguir en estos casos para indicarles las salidas más cercanas y el modo de actuar. Las personas que integren la tripulación deberán ser las últimas en abandonar los vehículos en caso de emergencia excepto cuando corra peligro su propia vida.
- (4) La tripulación no deberá realizar sus funciones, cualesquiera que éstas sean bajo la influencia de alcohol o drogas.

## 3.7 IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA Y MATERIAL RODANTE QUE GENERAN ERROR HUMANO - PREVENCIÓN DE RIESGOS

### Sección 1. Componentes de la infraestructura

Artículo 111. La señalización vertical para la explotación, ubicada sobre la infraestructura se considera un componente susceptible de generar error humano puesto que requiere su correcta visualización, interpretación y aplicación durante la circulación ferroviaria.

Artículo 112. Elementos de la superestructura ferroviaria: rieles, fijaciones, durmientes y balasto, se consideran componentes determinantes en la seguridad de la circulación ferroviaria, por ello las operaciones de mantenimiento sobre ellos, en pro de la seguridad, han de realizarse periódicamente y, para ello, es fundamental tener un sistema de auscultación de superestructura de vía adecuado.

### Sección 2. Componentes del material rodante

Artículo 113 Los sistemas de frenado neumático y eléctrico, como parte de la explotación, se considera que pueden generar error humano, puesto que requiere su correcta aplicación durante la circulación ferroviaria para garantizar la seguridad de los usuarios o de cualquier agente implicado en el tráfico ferroviario o afectado por él.

Artículo 114 Puertas automáticas en transporte de pasajeros. Estas puertas pueden generar errores humanos puesto que requieren su apertura y cierre en los momentos adecuados de la explotación.

### Sección 3. Prevención de riesgos

Artículo 115 Los riesgos laborales

- (1) Los riesgos laborales deben eliminarse en su origen o ser evaluados y reducidos hasta niveles asumibles.
- (2) La Seguridad y Salud requiere la colaboración activa de todos los trabajadores, y para ello se facilitará su participación a través de la Representación de Personal.
- (3) La prevención de riesgos laborales es factor importante de competitividad, colaborando a la mejora económica y social de la Empresa. Por ello, la Gestión de Riesgos Laborales ha de estar al mismo nivel que la producción y la calidad, gestionándose con similares criterios y dotándose de los adecuados recursos humanos y materiales.



(4) La Seguridad ha de ser integral e integrada. La responsabilidad de la gestión y el cumplimiento de todas las normas vigentes es indelegable, corresponde a las distintas direcciones de la Empresa correspondiente, e incumbe a toda la línea ejecutiva de mando y a la totalidad del personal de la misma.

(5) Todas las Direcciones en el ámbito de sus competencias, deberán asegurar a través de su línea jerárquica, la planificación y el cumplimiento de las acciones preventivas en un proceso de mejora continua y, preferiblemente, con la puesta en marcha de medidas pro-activas. No obstante lo anterior, la realización de Inspecciones y Auditorías harán valer el cumplimiento de las acciones preventivas, y servirán para corregir las posibles desviaciones que puedan producirse.

(6) La prevención de riesgos laborales es una tarea a realizar día a día por los mandos directos de los trabajadores, como una función más de las propias de su cargo, con el apoyo de toda la línea de mando, el asesoramiento y colaboración del Servicio de Prevención, y la formación adecuada para el desarrollo de dicha tarea.

(7) Para la prevención de riesgos laborales, se establecerán y desarrollarán los medios y procedimientos de actuación necesarios, a fin de conseguir una protección eficaz de la seguridad y salud de los trabajadores. Se llevarán a cabo esfuerzos para el desarrollo de un sistema de coordinación de actividades preventivas con otras empresas del sector.

(8) La formación e información son cruciales para el desarrollo de la política preventiva y la implantación de un sistema de gestión de la prevención, por lo que se llevarán a cabo los programas de formación e información adecuados a toda la estructura organizativa de la Empresa. Si se detectan áreas con alta siniestralidad se intensificarán las acciones.

(9) La totalidad de la plantilla tiene un papel protagonista en la Prevención de los Riesgos Laborales. Para desarrollar bien ese papel deben conocer tanto la política preventiva como el sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales de la Empresa, y el propio Plan de Prevención de Riesgos Laborales que será divulgado para conocimiento general.

(10) Cada empresa relacionada con el modo férreo, en coherencia con su declaración de Responsabilidad Social Corporativa, respetuosa con el Medio Ambiente de trabajo, debe hacer extensivos estos Principios al ámbito externo de sus relaciones, es decir incluyendo a sus proveedores, contratistas y subcontratistas en el seguimiento de esta Política Preventiva

#### Artículo 116 Evaluación de riesgos laborales



(1) Se considera evaluación de riesgos el proceso para obtener una información y estimar la magnitud de los riesgos no eliminados. Que permita al empresario la toma de decisiones apropiadas, para adoptar acciones preventivas con cierto riesgo tolerable.

(2) La evaluación de riesgos pretende detectar si existen situaciones que pueden generar un riesgo, evaluarlas y si es necesario corregirlas en un plazo de tiempo determinado.

Artículo 117 Proceso de evaluación de riesgos

(1) Peligro: Fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ambos.

(2) Riesgo: Combinación de la frecuencia o probabilidad y de las consecuencias que puedan derivarse de la materialización de un peligro.

(3) Riesgo Laboral: La posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo

(4) El proceso de evaluación de riesgos se basa en las siguientes fases según el esquema adjunto.



Artículo 118 Fases del proceso de evaluación de riesgos

(1) Fase 1. Preparación del Proceso de Evaluación- Determinar forma- Programar los centros a evaluar- Designar las personas- Información necesaria: (Accidentalidad, asuntos comités, formación, organización, normas, etc)

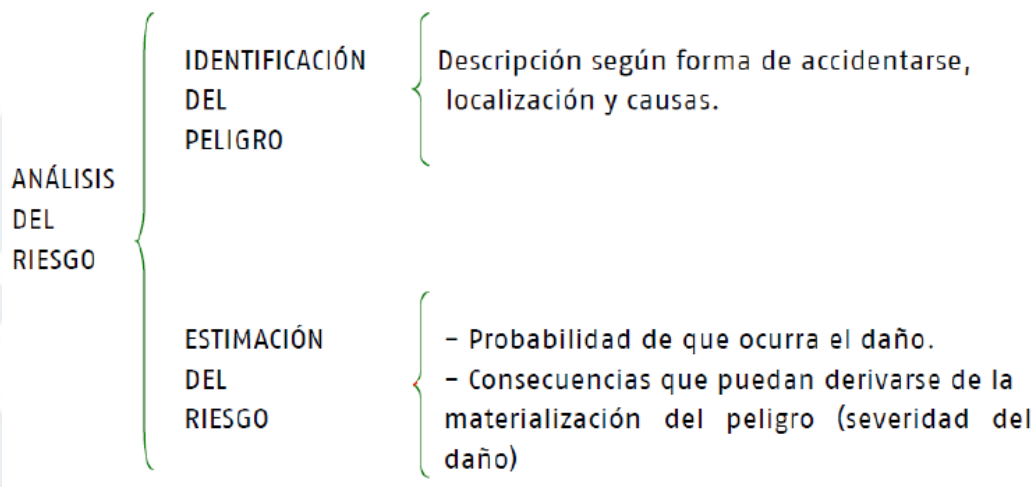
(2) Fase 2. Análisis de riesgos. Determinar la Potencial severidad del daño, considerando: Partes del cuerpo que se verán afectadas, naturaleza del daño, graduándolo de mayor a menor gravedad.

(3) Fase 3. Valoración del riesgo

(4) Fase 4. Control del riesgo: Plan de acción preventiva

(5) Fase 5. Revisión del plan





Artículo 119 Valoración del riesgo  
Se valorará el riesgo según esta tabla.

PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	Riesgo TRIVIAL	Riesgo TOLERABLE	Riesgo MODERADO
Media	Riesgo TOLERABLE	Riesgo MODERADO	Riesgo IMPORTANTE
Alta	Riesgo MODERADO	Riesgo IMPORTANTE	Riesgo INTOLERABLE

Tabla 46.1. Tipos de riesgos según sus consecuencias y probabilidad de ocurrencia

Artículo 120 Tipos de riesgos

**Riesgo Tolerable.** No se necesita mejorar la acción preventiva. Se deben considerar soluciones o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas.

**Riesgo Trivial.** No se requiere acción específica.

**Riesgo Moderado.** Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Si el riesgo va asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. Si el riesgo va asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer.

Artículo 121 Plan de Acción Preventiva



Es necesario desarrollar un proceso de toma de decisión para tratar y/o reducir los riesgos, para implantar las medidas correctoras, exigir su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia. Elaborar un Plan de Acción Preventiva conteniendo: relación de acciones requeridas para controlar los riesgos, por orden de magnitud de éstos (niveles de riesgo) y número de trabajadores afectados. Fecha prevista de finalización de las acciones requeridas.

#### Artículo 122 Revisión del Plan de Acción Preventiva

Implantado el plan, se ha de hacer seguimiento de las medidas preventivas y verificar periódicamente su eficacia:

- Si cambian las condiciones de trabajo.
- Si ocurren daños a los trabajadores.
- Si han transcurrido 5 años desde la realización de la evaluación. (El plazo de revisión comprenderá todo el 5º año natural, enero a diciembre).

### **3.8 ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DE LA VÍA. CALIFICACIÓN DE VÍA**

#### **Sección 1. Especificaciones de calidad de una nueva vía.**

##### Artículo 123 Definiciones de parámetros de geometría de vía férrea.

(1) Alabeo de la vía.-Considerando las cuatro ruedas de un vagón, o de un bogie de dos ejes, el alabeo de la vía en una sección transversal se define como la distancia existente entre el punto de apoyo teórico de una de las ruedas y el plano determinado por los puntos de apoyo reales de las otras tres, cuando el eje delantero se encuentra situado en la citada sección transversal. El alabeo, así definido, depende de la separación entre los ejes de las ruedas delanteras y traseras que se utilice para su determinación (base de medida). Para hacer comparable las medidas realizadas con diferentes bases, se divide la distancia entre el punto teórico de apoyo de la cuarta rueda y el plano definido por los puntos reales de apoyo de las otras tres por la longitud de la base, expresando el alabeo en milímetros por metro. El alabeo, teóricamente, sólo debe existir en las curvas de transición.

(2) Alineación.-La alineación teórica de la vía viene determinada por la proyección horizontal del hilo director definido por el Proyecto o por el replanteo. Llevando una trocha a un lado de dicha proyección se obtiene la alineación teórica del otro hilo.

(3) Ancho de la vía.-Es la distancia existente entre las caras activas de las cabezas de los rieles de la vía, medida a 14 milímetros por debajo de su superficie de rodadura.

(4) Nivelación longitudinal.-Parámetro que define la cota de la superficie de rodadura de un hilo de la vía, referida a un plano de comparación.

(5) Nivelación transversal (peralte).-Es la diferencia de cota existente entre las superficies de rodadura de los dos rieles de una vía en una sección normal al eje de ésta.

Artículo 124 Tolerancias asumibles para cada una de las operaciones de primera nivelación de vía, tras su construcción.

En la siguiente tabla se describen las tolerancias previstas para cada una de las operaciones de primera nivelación.

TRABAJO	PARÁMETRO	TOLERANCIAS	
		DIFERENCIAS (mm)	VARIACIONES CADA 5 m (mm)
Primer levante de las nivelaciones previas	Alineación (ubicación respecto a proyecto)	±30 mm	10
	Nivelación longitudinal Cota teórica	+ 20 -30	10
	Peralte provisional	±10	6
	Trocha de vía cada 5 durmientes (tener en cuenta sobreancho en curvas)	-3 +5	-
Primera nivelación	Alineación (flechado con cuerda de 20 m cada 5 m)	En recta (o curva r > 1500m) ±4 En curva (r < 1500m) ±5	2 3
	Alineación por distancia lateral y piquetes de marcaje	±20	-
	Nivelación longitudinal (cota teórica)	0 -40	6
	Peralte provisional cada 5 m	±5	5
	Trocha de vía cada 5 durmientes (tener en cuenta sobreancho en curva)	-3 +5	2
Después de estabilización dinámica tras primera nivelación	Alineación (ubicación respecto a proyecto)	±12	5
	Nivelación longitudinal Cota teórica	+3 -10	5
	Peralte provisional	±8	5
	Trocha de vía cada 5 durmientes (tener en cuenta sobreancho en curva)	-3 +5	2

Tabla 51.1. Tolerancias previstas para cada una de las operaciones de primera nivelación.

Artículo 125 Tolerancias asumibles para cada una de las operaciones de segunda nivelación de vía, tras su construcción, dependiendo si la velocidad de proyecto es inferior o superior a 120 km/h.

Se indican en la siguiente tabla las tolerancias permitidas en las diferentes operaciones a realizar en esta fase de los trabajos. Segunda nivelación y perfilado de vía.

TRABAJO	PARÁMETRO	TOLERANCIAS V≤120 km/h		TOLERANCIAS V>120 km/h	
		DIFERENCIAS (mm)	VARIACIONES CADA 5 m (mm)	DIFERENCIAS (mm)	VARIACIONES CADA 5 m (mm)
Segunda nivelación, tras estabilización dinámica	Trocha: carro de control geométrico o manual cada 5 m	±3 mm	2	±2 mm	2
	Alineación: carro de control geométrico o flechado manual con cuerda de 20 m cada 5 m	±3	2	±2	2
	Alineación por distancia lateral a piquetes de marcaje	±10	-	±10	-
	Nivelación: Carro de control geométrico en base de 20 m o manual cada 5 m con nivel óptico, referido a piquetes de marcaje	+10 -10	5	+5 -10	4
	Peralte: carro de control geométrico o manual cada 5 m	±5	2	±3	2
	Alabeo: carro de control geométrico o manual cada 5 m	±4	-	±3	

Tabla 52.1. Tolerancias previstas para cada una de las operaciones de segunda nivelación.

Ver las tolerancias para los parámetros geométricos de vía en el Artículo 19 de las presentes Especificaciones

## Sección 2. Calificación de vía

Artículo 126 Existen diversos métodos de calificación de vía que se clasifican a continuación.

(1) Método estadístico, que se encuentra descrito por la norma internacional UIC 518



(2) Método de sondeo general de vía para evaluar su calidad global que se describirá en los siguientes artículos.

(3) Método indirecto en función de la calidad del servicio ferroviario prestado

Artículo 127 Método de sondeo general para la evaluación de la calidad de vía.

El sondeo debe verificarse realizando, para cada elemento, las comprobaciones que se indican en los diferentes artículos que se muestran a continuación dentro de la presente sección.

Artículo 128 Evaluación general del balasto

Se realizarán dos calicatas, una por cada hilo de la vía. En ellas se comprobará: el espesor del balasto bajo durmientes, el espesor de balasto limpio y la posibilidad de evacuar el agua de lluvia hasta cunetas.

Se comprobarán, asimismo, las dimensiones de la banquetta midiendo: su altura, desde su superficie a la del paseo; la distancia desde la cara interior de la cabeza del riel a su arista superior; la distancia entre esta arista y la inferior de intersección con el paseo, y la entrevía mínima.

Artículo 129 Evaluación general de durmientes

Se comprobará: el estado de 20 durmientes, su descuadre y la distancia entre sus ejes.

(1) Durmientes de madera.-Se considerarán inútiles: los quemados, las podridas, los rotos y aquéllos que presenten hendiduras longitudinales que coincidan con los taladros de los tirafondos.

(2) Durmientes de concreto reforzado, monobloque.-Se considerarán inútiles: los que presenten grietas o roturas y los que no permitan una correcta posición de la sujeción.

(3) Durmientes de concreto reforzado, de dos bloques.-Se considerarán inútiles: los que presenten fisuras o roturas y los que no permitan un perfecto anclaje de la sujeción. Se comprobará, además, el buen estado de la riostra, descubriéndola totalmente.

Artículo 130 Evaluación general de rieles

Se comprobarán 4 barras elementales, dos por cada hilo de la vía, examinando: los extremos del riel/carril, el desgaste lateral de su cabeza, el desgaste vertical, el desgaste del alma, los defectos de la superficie de rodadura, los defectos del patín, la existencia de fisuras o grietas y las deformaciones permanentes.

Además se verificará la inclinación del riel, tomando dos puntos en cada barra (8 puntos). Si la vía está montada sobre durmientes tipo RS, la inclinación se medirá cada 10 metros, en ambos hilos (22 puntos).





Fisuración de los extremos de los rieles.-Para determinar las posibles fisuras horizontales del riel debajo de las bridas, se golpeará con un martillo metálico, de 0,5 kilogramos de peso, dejándolo caer sobre su cabeza desde una altura de 20 a 30 centímetros. Los golpes se repetirán en varios puntos separados unos 10 centímetros entre sí. Cuando el riel no tiene fisuras, el choque produce un sonido claro y el martillo rebota varias veces con amplitud decreciente.

Las fisuras verticales se detectan utilizando el mismo martillo, pero dando golpes horizontalmente en la cara activa de la cabeza del riel.

Desgastes.-Se determinan mediante el calibre de pie de rey, una vez eliminado el óxido existente en la superficie afectada.

Otros defectos.-Se determinarán visualmente: la existencia de fisuras o grietas, los defectos de la superficie de rodadura y del patín y las deformaciones permanentes.

#### Artículo 131 Evaluación general de juntas entre rieles

Se comprobarán 2 juntas, una en cada hilo de la vía, examinando el estado de las bridas y de sus tornillos, midiendo la posible tijera que formen los rieles en su acoplamiento y comprobando si existe diferencia de engrase en sus superficies de rodadura.

(1) Eclisas.-Se verificará, visualmente, su engrase. Se considerarán inútiles las fisuradas y se comprobará su posible inutilidad por desgaste. Dicho desgaste se medirá introduciendo una cuña graduada entre la eclisa y el riel a 2 centímetros del extremo de éste. El desgaste debe ser inferior a 37 décimas de milímetro; cuando sea mayor, se comprobará si es debido a la brida o al riel.

(2) Tornillos de eclisas.-Se comprobará si están flojos o se encuentran alquitranados. Se verificará si están inutilizados por golpe de tajadera, por redondeo de la tuerca, por mal estado del fileteado o por torcedura.

(3) Tijera.-Se comprobará colocando una regla metálica sobre la cara activa de uno de los rieles, a 15 milímetros por debajo de la superficie de rodadura, y midiendo la holgura con la cara activa del otro riel. Esta holgura debe ser menor de 1 milímetro.

Engrase de las superficies de rodadura.-Se verificará en forma similar a la tijera, colocando la regla sobre la superficie de rodadura del riel alto. El huelgo, en el otro riel, debe ser menor de 1 milímetro.

#### Artículo 132 Evaluación de fijaciones/sujeciones rígidas

Se comprobará el estado de las placas metálicas de asiento y de los tirafondos.

(1) Placas metálicas de asiento.-Se comprobarán 7 placas, realizando las operaciones en un durmiente por cada 5. Cuando la alineación sea en curva, 3 de las placas verificadas corresponderán al hilo alto de la vía y 4





al bajo. Se considerarán inútiles: las que dejen un huelgo superior a 6 milímetros con el patín del riel y las que se encuentren muy oxidadas.

(2) Tirafondos.-Se examinará el estado de 21 tirafondos. Antes de extraerlos, se comprobará su apriete e inclinación. Se considerarán inútiles: los torcidos, los que tengan la cabeza redondeada y aquellos que posean deteriorada la rosca.

### Artículo 133 Evaluación de sujeciones elásticas

Se comprobarán todos los elementos de la sujeción, siguiendo las indicaciones que se relacionan a continuación.

(1) Placas de asiento.-Se comprobarán 7 placas, realizando las operaciones en un durmiente por cada 5.

Se considerarán mal colocadas aquellas que se encuentren desplazadas más de 15 milímetros de su posición correcta.

(2) Sectores de caucho.-Se levantarán los 20 sectores correspondientes a las placas comprobadas y otros 6 más. Se considerarán inútiles: los seccionados longitudinalmente, los que tengan menos de 4 milímetros de espesor y los que tengan menos de 5,4 milímetros en la dimensión horizontal.

Se considerarán mal colocados aquellos que no asienten perfectamente en el cajetín del durmiente.

(3) Tornillos de grapa.-Se comprobarán los 14 tornillos correspondientes a las placas levantadas. Se considerarán inútiles: los que presenten desperfectos en el fileteado, los torcidos y aquellos que no queden perfectamente anclados al durmiente, sea por desgaste, sea por cualquier otra causa imputable a ellos.

Se considerarán mal colocados aquellos que no presenten la ranura superior paralela al riel, admitiéndose una tolerancia de  $\pm 10^\circ$  en este paralelismo.

(4) Piezas aislantes.-Se comprobarán, en su caso, los 14 casquillos correspondientes a los tornillos citados anteriormente. Se considerarán inútiles los rotos y los rajados.

(5) Láminas o grapas elásticas.-Se examinarán las 14 grapas correspondientes a los 14 tornillos citados. Se considerarán inútiles: las que presenten fisuras. las que tengan deformaciones y aquellas con elasticidad menor de 15 décimas de milímetro.

(6) Espigas roscadas.-Se comprobarán las 14 espigas de los durmientes donde asientan las placas revisadas. Se considerarán inútiles aquellas que no permitan un buen anclaje del tirafondo o impidan que éste pueda introducirse completamente.

Se considerarán mal colocadas aquellas que sobresalgan más de 2,5 milímetros del concreto.

(7) Placas acodadas.-Se comprobarán las 14 placas correspondientes a las plantillas anteriormente mencionadas. Se considerarán inútiles: las fisuradas, las rotas, las deformadas y aquellas que tengan un desgaste superior a 2 milímetros en el borde de contención del patín del riel

Artículo 134 Tolerancias

Para calificar el estado de los materiales que componen la vía se consideran dos clases de tolerancias: las de calidad y las tolerancias límite.

Las tolerancias de calidad son aquellas que deben exigirse a los materiales de una vía en funcionamiento para que puedan prestar un buen servicio; de acuerdo con ellas se califica el índice de calidad de dichos materiales según la fórmula que indica el apartado 3.2 de las Especificaciones para el mantenimiento de vía e instalaciones.

Las tolerancias límite son aquellas que no deben rebasarse en ningún caso ni bajo ningún concepto, aunque no representen un peligro para la circulación. Ponen de manifiesto el mal estado de alguno de los materiales que obliga a calificar de “mal” a todo el tramo prospeccionado, sea cual fuere el índice de calidad, I, que se obtuviese.

Artículo 135 Indicador de calidad global de la vía

Para la evaluación global de la calidad geométrica de la vía, se requiere un proceso de auscultación cuantitativo previo para identificar la magnitud de los defectos según la siguiente figura.

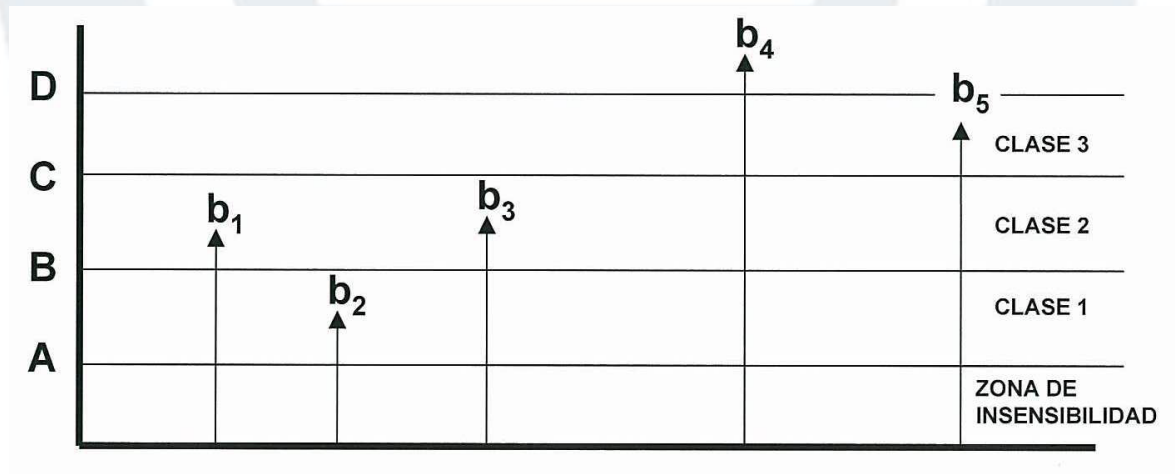


Figura 62.1. Esquema de magnitudes de defectos por parámetro geométrico de vía clasificados en clases

Con ello se obtiene un indicador de calidad por parámetro:

$$S_i = \frac{b_{i1} + b_{i2} + \dots + b_{in}}{L} \quad (62.1)$$

Donde:

$S_i$  = indicador de calidad del parámetro  $i$

$B_{ij}$  = magnitud de defecto  $j$  del parámetro  $i$  en valor absoluto

$L$  = longitud de referencia, normalmente 25 metros

Obtenido esto, se aplicará la siguiente formulación para obtener el indicador de calidad global geométrica de la vía

$$Q = K_1 S_1 + K_2 S_2 + \dots + K_j S_j \quad (62.2)$$

Donde:

$Q$  = indicador de calidad global geométrica de la vía

$K_i$  = coeficiente de ponderación del parámetro  $i$

$S_i$  = indicador de calidad del parámetro  $i$

Se suele utilizar estos valores de los coeficientes de ponderación que hacen que la fórmula anterior quede del siguiente modo:

$$Q = 0.2 \cdot \left( \frac{S_0 + S_1}{2} \right) + 0.45 \cdot S_2 + 0.05 \cdot S_3 + 0.3 \cdot \left( \frac{S_4 + S_5}{2} \right) \quad (62.3)$$

Donde:

$S_0$  y  $S_1$  = indicadores de calidad para los defectos de nivelación longitudinal del hilo izquierdo y derecho respectivamente

$S_2$  y  $S_3$  = indicadores de calidad de alabeo y ancho de vía respectivamente

$S_4$  y  $S_5$  = calificaciones de la alineación en cada hilo

Este indicador de calidad global de la vía se utiliza a nivel internacional.



### Artículo 136 Calificación de la vía

La calificación del estado de los materiales de la vía se obtiene rellorando la ficha de calificación correspondiente de esta sección con los datos de campo y reseñando, en ella, tanto el número de elementos fuera de tolerancia de calidad como el número de aquellos fuera de tolerancia límite.

Cuando exista algún valor fuera de tolerancia límite, la vía se calificará de “mal”, por lo que se refiere al estado de sus materiales, y se rechazará todo el tramo comprobado.

En caso contrario, se deducirá el índice de calidad de los materiales de la vía, I, por aplicación de la fórmula:

$$I = R + 20 A/B \quad (63.2)$$

Donde:

R = 1,3 para vía nueva y cero para vía en conservación.

A = Suma de los productos del número de elementos fuera de tolerancia de calidad por su peso respectivo, indicado en la columna (4) de la ficha.

B = Suma de los productos del número de unidades comprobadas por sus pesos respectivos de la columna (4).

La calidad de la vía, en cuanto a sus materiales se refiere, se calificará de acuerdo con la puntuación obtenida para su índice, según el Cuadro de la Fig. 56.8.

La calificación será de “bien” cuando los cinco primeros parámetros de la ficha estén dentro de las tolerancias de calidad -valor cero en la columna (3)- y siempre que el valor del índice I sea menor que el correspondiente a “aceptable” en la Fig. 56.8.

El procedimiento aquí expuesto para calificación de vía y las fichas que se muestran a continuación están extraídos de la Norma Adif Vía 7.3.8.0., española.



VIA EN BARRA CORTA SOBRE DURMIENTES DE MADERA  
Y SUJECION RIGIDA, ESTADO DE LOS MATERIALES

LÍNEA DE \_\_\_\_\_ P.K. \_\_\_\_\_ AL P.K. \_\_\_\_\_ VIA N° \_\_\_\_\_  
PROSPECCION EN \_\_\_\_\_ VELOCIDAD \_\_\_\_\_ km/h

MATERIALES (1)	SONDEO			PRODUCTO		F. T. LÍMITE (7)	DATOS DE CAMPO (8)
	Uds. (2)	F. T. Calidad (3)	PESO (4)	(3)x(4) (5)	(2)x(4) (6)		
4.2.1. BALASTO							
Espesor bajo traviesa	2		6		12		
Espesor limpio	2		6		12		
Drenaje	2		8		16		
Dimensión de banquetta	2		14		28		
4.2.2. DURMIENTES							
Estado	20		4		*80		
Descuadre	10		1		10		
Distancias entre ejes	10		1		10		
4.2.3. RIELES							
Desgaste: Vertical	4		2		8		
Lateral	4		8		32		
En alma	4		1		4		
Defectos: En superficie rodadura	4		3		12		
En patin	4		2		8		
Fisuras, grietas	4		9		36		
Roturas	4		—		—	F. T.	
Inclinación	8		2		16		
4.2.4. JUNTAS DE CARRIL							
Tijera	2		7		14		
Enrase	2		4		8		
Bridas: Estado	4		3		12		
Holgura	4		2		8		
Engrese	4		1		4		
Tornillos: Estado	8		3		24		
Apriete	8		1		8		
4.2.5. SUJECIONES RIGIDAS							
Placas metálicas asiento: Estado	7		1		7		
Faltan	7		1		7		
Tirafondos: Rotos, faltan	21		2		42		
Flojos	21		1		21		
Torcidos, inclinación	21		1		21		
				Cuma A=	Suma 460		

CALIFICACION \_\_\_\_\_

$$I = R + 20 \frac{A}{460} = \quad + \quad \frac{\quad}{23} =$$

R=1,3 en vía nueva; cero en los demás casos.

F.T. = Número de elementos fuera de tolerancias.

La calificación será: "mal," cuando algún elemento rebase la tolerancia límite.

La calificación será: "bien," cuando todos los elementos, salvo sujeciones, estén dentro de tolerancia de calidad y el valor I sea inferior al correspondiente a "aceptable"

Figura 63.1. Ficha 1 para calificación de vía





**VIA EN BARRA LARGA SOBRE DURMIENTE R.S. Y SUJECION R.N-ESTADO DE LOS MATERIALES**

LINEA DE \_\_\_\_\_ P.K. \_\_\_\_\_ AL P.K. \_\_\_\_\_ VIA N° \_\_\_\_\_  
PROSPECCION EN \_\_\_\_\_ VELOCIDAD \_\_\_\_\_ Km/h

MATERIALES (1)	SONDEO			PRODUCTO		F.T. LIMITE (7)	DATOS DE CAMPO (8)
	Uds. (2)	F.T. Calidad (3)	PESO (4)	(3)x(4) (5)	(2)x(4) (6)		
4.2.1. BALASTO							
Espesor bajo travieso	2		19		38		
Espesor limpio	2		14		28		
Drenaje	2		14		28		
Dimensión de banquetta	2		40		80		
4.2.2. DURMIENTES							
Estado	20		7		140		
Descuadre	10		2		20		
Distancia entre ejes	10		2		20		
4.2.3. BARRAS ELEMENTALES							
Desgaste: Vertical	4		5		20		
Lateral	4		14		56		
En alma	4		2		8		
Defectos: En superficie de rodadura	4		6		24		
En patin	4		3		12		
Fisura, grietas	4		16		64		
Roturas	4		—		—	F.T.	
Inclinación	22		2		44		
4.2.6. SUJECION ELASTICA R.N.							
Placas de asiento: Estado	7		1		7		
Posición	7		1		7		
Sectores de caucho: Estado	20		3		60		
Posición	20		1		20		
Tornillos de grapa: Estado	14		1		14		
Posición	14		1		14		
Casquillos aislantes	14		1		14		
Grapas elasticas: Estado	14		1		14		
Elasticidad	14		2		28		
				Suma A=	Suma 760		

$$I = R + 20 \frac{A}{760} + \frac{\quad}{38}$$

CALIFICACION \_\_\_\_\_

R=1,3 en via nueva, cero en los demás casos.  
F.T.= Número de elementos fuera de tolerancia.  
La calificación será de "mal" cuando algún elemento rebase la tolerancia límite.  
La calificación será de "bien" cuando todos los elementos, salvo sujeciones, estén dentro de tolerancia de calidad y el valor de I sea inferior al correspondiente a "aceptable"

Figura 63.2. Ficha 2 para calificación de vía



VIA EN BARRA LARGA SOBRE DURMIENTE DE MADERA  
Y SUJECION RIGIDA. ESTADO DE LOS MATERIALES

LINEA \_\_\_\_\_ P.K. \_\_\_\_\_ AL P.K. \_\_\_\_\_ VIA N° \_\_\_\_\_

PROSPECCION EN \_\_\_\_\_ VELOCIDAD \_\_\_\_\_ km/h

MATERIALES (1)	SONDEO			PRODUCTOS		F. T. LIMITE (7)	DATOS DE CAMPO (8)
	Uds. (2)	F. T. Calidad (3)	PESO (4)	(3)x(4) (5)	(2)x(4) (6)		
4.2.1. BALASTO							
Espesor bajo travieso	2		6		12		
Espesor limpio	2		6		12		
Drenaje	2		8		16		
Dimensión de banqueto	2		13		26		
4.2.2. DURMIENTE							
Estado	20		4		80		
Descuadre	10		1		10		
Distancia entre ejes	10		1		10		
4.2.3. BARRAS ELEMENTALES							
Desgaste: Vertical	4		2		8		
Lateral	4		8		32		
En alma	4		1		4		
Defectos: En superficie de rodadura	4		3		12		
En patin	4		2		8		
Fisuras, grietas	4		9		36		
Roturas	4		—		—	F.T.	
Inclinación	8		2		16		
4.2.5. SUJECION RIGIDA							
Placas metálicas asiento: Estado	7		1		7		
Posición	7		1		7		
Tirafondos: Estado	21		2		42		
Barrenado	21		1		21		
Apriete	21		1		21		
				Suma A=	Suma 380		

CALIFICACION: \_\_\_\_\_

$$I = R + 20 \frac{A}{380} + \frac{\text{---}}{19} =$$

R = 1/3, en vía nueva; cero en los demás casos.

F.T. = Número de elementos fuera de tolerancia.

La calificación será de "mal" cuando algún elemento rebase la tolerancia límite.

La calificación será de "bien" cuando todos los elementos, salvo sujeciones, estén dentro de tolerancia de calidad y el valor de I sea inferior al correspondiente a "aceptable"

Figura 63.3. Ficha 3 para calificación de vía



VIA EN BARRA LARGA SOBRE 'DURMIENTE' R. S.  
Y SUJECION P.2.- ESTADO DE LOS MATERIALES

LÍNEA \_\_\_\_\_ P.K. \_\_\_\_\_ AL P.K. \_\_\_\_\_ VIA N° \_\_\_\_\_  
PROSPECCION EN \_\_\_\_\_ VELOCIDAD \_\_\_\_\_ Km/h.

MATERIALES (1)	SONDEO			PRODUCTOS		F.T. LÍMITE (7)	DATOS DE CAMPO (8)
	Uds. (2)	F.T. (3)	PESO (4)	(3)x(4) (5)	(2)x(4) (6)		
4.2.1. BALASTO							
Espesor bajo traviesa	2		19		38		
Espesor limpio	2		14		28		
Drenaje	2		14		28		
Dimensión de banquetea	2		40		80		
4.2.2. DURMIENTE							
Estado	20		7		140		
Descuadre	10		3		30		
Distancia entre ejes	10		2		20		
4.2.3. BARRAS ELEMENTALES							
Desgaste: Vertical	4		5		20		
Lateral	4		14		56		
En alma	4		2		8		
Defectos: En superficie de rodadura	4		6		24		
En patín	4		3		12		
Fisuras, grietas	4		16		64		
Roturas	4		—		—	F.T.	
Inclinación	22		2		44		
4.2.7. SUJECION ELASTICA P.2							
Placas de asiento: Estado	7		2		14		
Posición	7		2		14		
Tornillos de grapa: Estado	14		1		14		
Posición	14		2		28		
Piezas aislantes: Estado	14		2		28		
Flecha	14		1		14		
Láminas elásticas: Estado	14		2		28		
Flecha	14		2		28		
				Suma A=	Suma 760		

$$I = R + 20 \frac{A}{760} = \quad + \frac{\quad}{38} =$$

CALIFICACION \_\_\_\_\_

R= 1,3 en vía nueva; cero en los demás casos

F.T.= Número de elementos fuera de tolerancia

La calificación será de "mal" cuando algún elemento rebase la tolerancia límite

La calificación será de "bien" cuando todos los elementos, salvo sujeciones, estén dentro de tolerancia de calidad y el valor de I sea inferior al correspondiente a "aceptable."

Figura 63.4. Ficha 4 para calificación de vía



**VIA EN BARRA LARGA SOBRE DURMIENTE D.W. Y SUJECION H.M.- ESTADO DE LOS MATERIALES**

LINEA DE \_\_\_\_\_ P.K. \_\_\_\_\_ AL P.K. \_\_\_\_\_ VIA N° \_\_\_\_\_  
PROSPECCION EN \_\_\_\_\_ VELOCIDAD \_\_\_\_\_ km/h

MATERIALES (1)	SONDEO			PRODUCTOS		F. T. LIMITE (7)	DATOS DE CAMPO (8)
	Uds. (2)	F. T. (3)	PESO (4)	(3)x(4) (5)	(2)x(4) (6)		
4.2.1. BALASTO							
Espesor bajo traviesa	2		16		32		
Espesor limpio	2		13		26		
Drenaje	2		14		28		
Dimensión de banqueta	2		36		72		
4.2.2. DURMIENTE							
Estado	20		7		140		
Descuadre	10		2		20		
Distancia entre ejes	10		2		20		
4.2.3. BARRAS ELEMENTALES							
Desgaste: Vertical	4		5		20		
Lateral	4		14		56		
En alma	4		2		8		
Defectos: En superficie de rodadura	4		6		24		
En patin	4		3		12		
Fisuras, grietas	4		16		64		
Roturas	4		—		—	F.T.	
Inclinación	8		2		16		
4.2.8. SUJECION ELASTICA H.M.							
Placas de asiento: Estado	7		2		14		
Posición	7		2		14		
Espigas roscadas: Estado	14		1		14		
Posición	14		1		14		
Plantillas aislantes: Estado	14		1		14		
Placas acodadas: Estado	14		1		14		
Desgaste	14		1		14		
Grapas elásticas: Estado	14		1		14		
Elasticidad	14		2		28		
Tirafondos n° 6: Estado	14		2		28		
Apriete	14		1		14		
				Suma A=	Suma 720		

$$I \geq R + 20 \cdot \frac{A}{720} = \quad + \frac{\quad}{36} =$$

CALIFICACION: \_\_\_\_\_

R= 1,3 en via nueva; cero en los demás casos

F.T.= Número de elementos fuera de tolerancia.

La calificación será de "mal" cuando algún elemento rebase la tolerancia límite.

La calificación será de "bien" cuando todos los elementos, salvo sujeciones, estén dentro de tolerancia de calidad y el valor I sea inferior al correspondiente a "aceptable".

Figura 63.5. Ficha 5 para calificación de vía

**ESTADO DE LOS MATERIALES DE LA VIA**

SONDEO EN VIA	T O L E R A N C I A S	
	DE CALIDAD	L I M I T E
4.2.1.-BALASTO	ESPESOR MINIMO BAJO TRAVIESA: 25 cm, DE ELLOS 15 cm DE BUENA CALIDAD, BUENA GRANULOMETRIA Y LIMPIOS EN VIAS ANTERIORES AL 1º ENERO 1985. EN VIA MONTADAS O RENOVADAS POSTERIORMENTE, LOS ESPEORES DE BALASTO SERAN LOS QUE INDICA LA N.R.V 3-4-I.O. DISMINUIDOS EN 5 cm	
BANQUETA	NINGUN IMPEDIMENTO PARA EL BUEN DRENAJE DE BANQUETA. ENRASE: - 2 cm ; ANCHO: - 5 cm	ENRASE: - 5 cm ; ANCHO: - 10 cm EN VIA SIN JUNTA
4.2.2.- DURMIENTE	F.T.-TODAS LAS INUTILES. RIOSTRA TORCIDA O PARTIDA EN LAS R.S. DESCUADRE MAXIMO = 6 cm DISTANCIA ENTRE EJES = TEORICA $\pm$ 5 cm	3 DURMIENTE INUTILES, O MAS, SEGUIDAS CAJON, ENTRE 2 TRAVIESAS CONSECUTIVAS, MAYOR DE 1,30 m
4.2.3.- RIELES		
DESGASTE MAXIMO	LATERAL EN CABEZA: 6 mm EN CADA LADO. TOTAL: 17,21 y 24 mm PARA CARRIL DE 42'5, 45 y 54 kg ALMA: 4,4 y 7 mm PARA CARRIL DE 42'5, 45 y 54 kg JUNTO A BRIDA < 3,7 mm MEDIDO A 2 cm. DEL EXTREMO.	RIELES 45 kg: 8 mm ; RIELES 54 kg : 10 mm 17, 21 y 24 mm RESPECTIVAMENTE.
DEFECTOS DE SUPERFICIE	F.T. LOS AFECTADOS POR APLASTAMIENTO, DESCONCHADO, PATINAJE, DESGASTE ONDULATORIO (VER CATALOGO AVERIAS Y ROTURAS, E.D. 1979)	
DEFECTOS DE PATIN	F.T.- LOS QUE NO PERMITAN BUEN ACOPLAMIENTO DE LA SUJECION	
FISURAS, DEFORMACIONES	F.T. LOS FISURADOS, LOS DEFORMADOS PERMANENTE.	
4.2.4.- JUNTAS DE RIELES		
TIJERA Y ENRASE	MENOR DE 1 mm.	
BRIDAS	F.T.- LAS FISURADAS, AQUELLAS CON DESGASTE > 3,7 mm	ROTAS
TORNILLOS	F.T.- LOS INUTILES, LOS ALQUITRANADOS	
4.2.5.- SUJECIONES RIGIDAS		
PLACAS DE ASIEN TO	F.T.- LAS MUY OXIDADAS, Y LAS QUE DEJEN JUEGO CON EL PATIN MAYOR DE 6 mm	
TIRAFONDOS	F.T.- LOS INUTILES, AQUELLOS CUYO EJE FORMA ANGULO MAYOR DE 4º CON EL DEL CARRIL.	CUANDO 7 ESTEN FLOJOS, COMPROBAR 100 UNIDADES; DE ELLAS, MAXIMO ADMISIBLE = 35 FLOJAS.

Figura 63.6. Ficha de estado de materiales de vía



ESTADO DE LOS MATERIALES DE LA VIA

SONDEO EN VIA	T O L E R A N C I A S	
	DE CALIDAD	LIMITE
<b>4-2-6.-SUJECION ELASTICA R.N</b>		
PLACAS DE ASIENTO	F.T.- LAS DESPLAZADAS MAS DE 15 mm	
SECTORES	F.T.- SECCIONADOS LONG. ; CON a < 4 mm ; CON b < 5,4 mm MAL COLOCADOS - CON ASIENTO IMPERFECTO EN LA TRAVIESA	AMPLIAR EL SONDEO A 50 UNIDADES CUANDO RESULTEN MAS DE 3 INUTILES - MAXIMO: 35% INUTILES.
TORNILLOS DE GRAPA	F.T.- LOS CONSIDERADOS INUTILES- MAL COLOCADOS: RANURA SUPERIOR FORMANDO ANGULO CON EJE LONG. CARRIL > 10°	
CASQUILLOS AISLANTES	F.T.- LOS ROTOS Y RAJADOS.	
GRAPAS ELASTICAS	F.T.- FISURADAS, DEFORMADAS Y CON ELASTICIDAD < 1,5 mm	AMPLIAREL SONDEO A 25 UNIDADES CUANDO RESULTAN MAS DE 2 CON PERDIDA DE ELASTICIDAD. MAXIMO:35% CON PERDIDA ELAST.
REFUERZOS DE GRAPA	F.T.- LOS FISURADOS, LOS DEFORMADOS- CUANDO SU NUMERO SEA INFERIOR AL QUE MARCA LA FIG. 4.1.7. c .	
<b>4-2-7.- SUJECION ELASTICA P.2</b>		
PLACAS DE ASIENTO	IGUAL A PLACAS DE ASIENTO R.N.	
TORNILLOS DE GRAPA	IGUAL A TORNILLOS DE GRAPA R.N. O FLOJOS.	
PIEZAS AISLANTES	F.T.- DEFORMADAS, ROTAS, RAJADAS Y CON FLECHA EN CENTRO < 1,2 mm	AMPLIAR EL SONDEO A 25 UNIDADES CUANDO MAS DE 2 TENGAN FLECHA < 1,2 mm. MAXIMO:35% CON FLECHA < 1,2 mm
LAMINAS ELASTICAS	F.T.- ROTAS Y FISURADAS. DEFORMACION MAX.=0,5 mm	
<b>4-2-8.- SUJECION ELASTICA HM.</b>		
PLACAS DE ASIENTO	F.T.- LAS QUE INTERFIERAN CON OTROS ELEMENTOS.	
ESPIGAS ROSCADAS	F.T.- LAS QUE NO DEN UN BUEN ANCLAJE O SOBRESALGAN MAS DE 2,5 mm	
PLANTILLAS AISLANTES	F.T.- RAJADAS Y ROTAS.	
PLACAS ACODADAS	F.T.- FISURADAS, ROTAS, DEFORMADAS, DESGASTE > 2 mm EN BORDE DE CONTENCION DEL PATIN .	
GRAPAS ELASTICAS	F.T.- DEFORMADAS, PERDIDA DE ELASTICIDAD CON d < 8 mm	AMPLIAR EL SONDEO A 25 UNIDADES CUANDO MAS DE 2 TENGAN d < 8 mm MAXIMO:35% CON d < 8 mm
TIRAFONDOS N° 6	F.T.- TORCIDOS, ROSCA DETERIORADA. O FLOJOS.	

Figura 63.7. Ficha de estado de materiales de vía

**CALIFICACION DEL ESTADO DE LOS MATERIALES DE LA VIA SEGUN EL INDICE "I"**

CALIFICACIONES	VIA NUEVA		VIA RECIEN TRATADA		VIA SIN TRATAR	
	1ª Nivelación	2ª Nivelación	V <sub>max</sub> < 120	V <sub>max</sub> ≥ 120	V <sub>max</sub> < 120	V <sub>max</sub> ≥ 120
<b>BIEN</b>	CUANDO EL BALASTO, LAS TRAVIESAS, LAS JUNTAS DE CARRIL Y EL CARRIL PROSPECCIONADOS ESTEN DENTRO DE TOLERANCIA E I TENGA VALOR MENOR DE "ACEPTABLE"					
<b>ACEPTABLE</b> Menor de	1, 7	1, 4	2, 0	1, 8	3, 1	2, 4
<b>REGULAR</b> { De	1, 7	1, 4	2, 0	1, 8	3, 1	2, 4
	2, 3	2, 0	2, 7	2, 4	4, 3	3, 3
<b>DEFICIENTE</b> { Mayor de	2, 3	2, 0	2, 7	2, 4	4, 3	3, 3
	2, 9	2, 6	3, 4	3, 0	5, 5	4, 2
<b>MAL</b> Mayor de	2, 9	2, 6	3, 4	3, 0	5, 5	4, 2

Figura 63.8. Calificación de vía

## 4.0 OTRAS RECOMENDACIONES

### 4.1 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES

#### Sección 1. Medidas de buena práctica ambiental

Artículo 137 Las medidas de buena práctica ambiental deben estar orientadas principalmente a evitar la aparición del impacto: siempre es mejor aplicar medidas preventivas. Cuando esto no sea posible, la segunda categoría serían las medidas correctoras del impacto causado para minimizar su efecto.

Artículo 138 Por último, y no deseables, están las medidas compensatorias: reservadas para aquellos casos en los que no es posible evitar ni mitigar el impacto, y es necesario compensar a los afectados (no son necesarias en la mayoría de los casos: son representativas en proyectos de grandes presas, algunas instalaciones industriales, y en los proyectos de ampliación de infraestructura ferroviaria).

Artículo 139 La mayoría de las medidas preventivas y correctoras tienen que ver con el trazado de la infraestructura (lo veremos en el ejercicio de análisis de una Declaración de Impacto Ambiental)

#### Sección 2. Polvo

Artículo 140 Medidas para evitar la aparición y dispersión de polvo y partículas.

- Riego y humectación de las superficies que lo generan: zona de trabajo en excavaciones, caminos de tránsito de maquinaria, zona de instalaciones y oficinas.
- Riego del material a transportar una vez cargado en el camión...
- En transporte de materiales pulverulentos: cubrición con lonas para evitar que se genere y disperse.
- Limitación de la velocidad de tránsito de maquinaria en las zonas más susceptibles de generarse polvo, para minimizar la dispersión.
- Colocación de trompas para escombros en los trabajos en edificios, que desemboquen en un contenedor o área de recogida de residuos (preferiblemente serán de plástico, y no metálicas, para evitar ruidos).

- Colocación y mantenimiento de filtros (de mangas, ciclónicos, de agua...) en los elementos de las instalaciones: silos de cemento o mortero seco en las instalaciones
- de fabricación de hormigón y mortero, filtros para el filler en las plantas de aglomerado, etc...

Artículo 141 Medidas para corregir y minimizar la generación y dispersión del polvo y las partículas.

- En voladuras: colocar captadores de polvo en los elementos de perforación, y recogida de los detritus generados antes de proceder a la voladura.
- Mantenimiento de la maquinaria, inspecciones y medición periódica de la emisión de gases para detectar problemas (maquinaria propia y subcontratada).
- Colocación de pantallas, lonas y otros elementos para contención de las partículas emitidas: este tipo de medidas requiere un mínimo mantenimiento: limpieza y recogida del material depositado junto a las pantallas.
- Cubrición de las áreas de acopio de áridos, arenas, y otros materiales pulverulentos en las plantas de tratamiento, de fabricación de hormigón, etc...
- Carenado de las cintas transportadoras de material en las instalaciones.

### Sección 3. Ruido

Artículo 142 Medidas para evitar la emisión de ruido:

- Instalación de silenciadores en las máquinas especialmente ruidosas: compresores, grupos electrógenos, entre otros.
- Mantenimiento general periódico de la maquinaria, con control y medición de emisiones de ruido, para comprobar que éstas se mantienen dentro de los parámetros normalizados por las Directivas.
- Instalación de los elementos móviles y de vibración de las instalaciones, sobre soportes antivibratorios, no apoyados sobre paredes u otros elementos estructurales que puedan transmitir vibraciones y ruido.
- Limitaciones de velocidad de tránsito de la maquinaria en lugares sensibles.
- Utilizar la mínima potencia en la maquinaria compatible con las operaciones a realizar (las menos potentes generalmente son más silenciosas, a igualdad de dispositivos silenciadores)
- Evitar trabajos nocturnos.

Artículo 143 Medidas para corregir los efectos producidos por la emisión de ruido.

- Colocación de barreras para impedir su propagación: pantallas de hormigón y otros materiales, lonas, árboles, muros ecológicos
- Ubicación de instalaciones auxiliares en lugares 'abrigados' no amplificadores del ruido

#### Sección 4. Vertidos al agua

##### Artículo 144 Medidas para evitar los vertidos al agua:

- Efectuar las operaciones de mantenimiento de la maquinaria: cambios de aceite, carga de combustible, etc., en lugares específicos dentro de la obra, disponiendo los mismos alejados de los cauces y red de saneamiento y realizando las reparaciones y trabajos de la maquinaria sobre una solera 'impermeable', de manera que se evite el vertido al suelo y la contaminación del agua subterránea.
- Evitar que los derrames de aceites usados, combustibles y otros productos peligrosos, acopiándolos en lugares adecuados para ello: con cubeto para contener los vertidos, y alejados de cauces y saneamiento.
- En las plantas de tratamiento de áridos, considerar la posibilidad de realizar las operaciones con los mismos por vía seca.
- Evitar la emisión de polvo en las zonas de acopios de áridos, en las plantas de tratamiento, y en las de fabricación de hormigón y aglomerado, para que de este modo, el agua de 'escorrentía' de la zona llegue en condiciones normales al cauce o red de saneamiento, sin una carga excesiva de partículas en suspensión.
- Preparar zonas de limpieza de elementos de hormigonado en la obra, de manera que se 'concentren' estos puntos y sea más fácil su 'tratamiento'. Estos lugares consisten simplemente en pequeñas balsas para decantación de los finos del agua, que se limpian periódicamente.
- Colocar fosas sépticas para las instalaciones de obra que no puedan conectarse a la red de saneamiento para no realizar pozos negros. En las que viertan directamente a cauces, es conveniente comprobar si es necesaria una depuración previa.

##### Artículo 145 Medidas para controlar y corregir los efectos que puedan tener los vertidos al agua:

- Disponer los elementos de retención de sólidos dispersos en el agua: zanjas filtrantes, balsas de decantación, antes del vertido de la misma a los cauces o al saneamiento.
- Estos elementos deben llevar un mantenimiento adecuado para que sean efectivos, con limpieza periódica y retirada de los sólidos retenidos o decantados al vertedero adecuado.



- Los vertidos que puedan llevar grasas e hidrocarburos: zona de mantenimiento y limpieza de maquinaria,..., es conveniente que antes de la incorporación al cauce o a la red de saneamiento, se disponga una arqueta separadora de grasas, con el mantenimiento adecuado: limpieza y retirada del agua con grasas e hidrocarburos por empresas autorizadas.
- Los vertidos que tengan un ph muy alto, como es el caso de las aguas procedentes de la limpieza de hormigoneras y elementos de la planta de fabricación de hormigón, deben neutralizarse antes de su incorporación a cauces o a la red, añadiendo ácido hasta que el ph esté entre 6 y 8, que es lo que marcan la mayoría de las ordenanzas municipales y el Dominio Público Hidráulico.
- Es conveniente realizar cunetas perimetrales en las zonas de instalaciones, parque de maquinaria, oficinas,..., para el guiado del agua de escorrentía y posibles vertidos, de manera que puedan tratarse antes de su incorporación a cauces si fuese necesario.
- En zonas de movimiento de tierras, es conveniente realizar las excavaciones y rellenos, cuidando siempre que el agua pueda evacuarse hacia los puntos previstos y no de manera 'descontrolada', especialmente si hay arroyos o cauces de agua cercanos: en este caso es conveniente realizar cunetas, zanjas filtrantes,..., para evitar el aporte de sólidos al cauce que aumenten su turbidez. Es importante disponer este tipo de medidas en las zonas de desvío y cruce de cauces.

## Sección 5. Residuos inertes

Artículo 146 Medidas para evitar y corregir los impactos de los residuos inertes:

- El criterio fundamental a seguir, es tratar de minimizar la producción de residuos: hacer las cosas bien a la primera evita demoliciones y residuos, evitar la compra de materiales en exceso, demandar envases reutilizables o reciclables en las compras de materiales.
- Cada tipo de residuo que pueda ser reutilizado o dedicado a reciclaje, debe ser gestionado de manera que se hagan posible estas operaciones: acopio y retirada de manera selectiva en contenedores o áreas dispuestas para tal fin, en muchos casos esta forma de tratamiento resulta casi obligada: los vertederos aplican tarifas diferentes en función del grado de selección de los residuos. Los tipos de residuo 'inerte' que normalmente se 'aprovechan':
  - metales,
  - vidrios,
  - madera,
  - plásticos,
  - cartones y papel,
  - neumáticos

- En la obra se deben habilitar uno o varios puntos para la limpieza de los elementos de hormigonado, que puede consistir en una balsa para recoger el agua y los residuos de la limpieza de las canaletas y otros elementos, de manera que se evite su dispersión en la obra, y que una vez rellenas, deben ser limpiadas o bien selladas con tierra vegetal. Las cubas de transporte de hormigón es conveniente limpiarlas en las balsas de la planta de fabricación.
- Si hay que localizar zonas para vertedero de tierras e inertes de obra, es conveniente buscar lugares 'degradados' de manera que con el aporte de nuestro residuo se 'valoricen': relleno de antiguas canteras o préstamos, clausura de vertederos de RSU de la zona, zonas deprimidas o con drenajes defectuosos.
- Los vertederos propios de la obra deben acondicionarse al máximo al terreno del entorno, respetando la morfología existente, y hay que contemplar medidas de restauración paisajística al final de la explotación de los mismos.

## Sección 6. Residuos peligrosos

Artículo 147 Medidas para evitar y corregir los impactos de los residuos peligrosos:

La única medida de prevención en este caso es la minimización del residuo: estudiando para ello alternativas no peligrosas a los productos que puedan constituir residuos tóxicos. Por ejemplo hay desencofrantes y aditivos del hormigón que son peligrosos, pero también hay otros que no lo son: si es posible elegir entre varios es conveniente tomar, además de los habituales, como criterio de comparación su 'grado de peligrosidad' para el medio ambiente, sin olvidar incluir en el apartado económico el coste de la gestión del residuo generado: es probable que el producto peligroso sea más barato en el suministro, pero tendríamos que añadir el coste de la gestión adecuada del residuo (acopio en bidones o contenedor adecuado y retirada por gestor autorizado) y a lo mejor el inocuo resulta competitivo.

Por esto es importante contar con las hojas de seguridad de productos, en las que se indican las características de peligrosidad de cada producto, y la forma de gestionar su residuo. Es importante también 'implicar' a los subcontratistas en la gestión de los residuos peligrosos generados en las actividades que ellos desarrollan: se deben preocupar de que la retirada de los mismos se hace de acuerdo a la legislación vigente. En el ámbito de cada obra, debemos ser tan 'exigentes' con los subcontratistas como lo somos con nosotros mismos.

Artículo 148 Las medidas de control y corrección, son las indicadas en las disposiciones siguientes:

- Almacenamiento y acopio en bidones estancos, protegidos de la lluvia y del sol

- La zona de acopio de los residuos debe estar protegida para evitar que los
- derrames accidentales lleguen a contaminar el suelo, los acuíferos, los cauces de agua.
- La retirada de los RP debe hacerse por gestores autorizados.
- Los registros y documentos de control deben cumplimentarse en cada retirada.
- Los derrames de RP líquidos deben contenerse con material absorbente, que posteriormente debe ser tratado como residuo peligroso también.

## **Sección 7. Ocupación de suelo**

Artículo 149 Medidas para evitar y corregir los impactos por la ocupación de suelo:

Es habitual encontrar en los proyectos, la definición de unas zonas en función del valor ambiental, y establecer determinados usos permitidos en cada una de ellas, de manera que se minimice el efecto sobre la zona ocupada.

En las infraestructuras ferroviarias se definen:

- Zonas excluidas: son las áreas de mayor protección, de mayor calidad ambiental. Es habitual que se prohíba en ellas la localización de instalaciones auxiliares temporales o permanentes.
- Zonas restringidas: son áreas de protección media, habitualmente se permite la ubicación de instalaciones auxiliares temporales condicionadas a la posterior restauración de la zona ocupada.
- Zonas admisibles: son de menor protección ambiental, se permite la localización de instalaciones temporales y permanentes (préstamos y vertederos).
- En relación con este aspecto ambiental, una de las medidas más habituales es jalonar estas zonas para señalar si es una zona excluida o restringida, mediante estacas y cintas, o vallado si fuese necesario.

## **Sección 8. Tierra vegetal**

Artículo 150 Medidas para evitar y corregir los impactos sobre la tierra vegetal

Lo habitual es proceder a un desbroce de la zona ocupada, retirando la capa superior de tierra vegetal (30-40 cm), acopiándola en condiciones adecuadas, para su posterior utilización en la restauración de terraplenes, desmontes, préstamos, vertederos.

La tierra vegetal se acopia normalmente en cordones perimetrales al trazado, o en zonas específicas de copio, en montones cuya altura no debe superar los 2 metros para facilitar su aireación y evitar la compactación.

En el caso de que la tierra vegetal vaya a permanecer acopiada un largo espacio de tiempo, deberá someterse a un tratamiento de siembra y abonado para garantizar que se mantienen las propiedades vegetales de la tierra acopiada.

## **Sección 9. Otros impactos**

### **Artículo 151** Medidas para evitar y corregir otros impactos

De forma general todos los proyectos contemplan medidas y actuaciones como:

- Pasos de fauna
- Cerramiento lineal para impedir acceso a las líneas de alta velocidad, con escapes para animales
- Restauración vegetal de taludes
- Pantallas antirruído
- Reposición de servicios afectados

## **4.2 PLANIFICACIÓN Y ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS FERROVIARIOS CON SERVICIO TIPO CARGA**

### **Sección 1. Planificación o modificación de una línea férrea**

#### **Artículo 152** Estudios de viabilidad

(1) Para el establecimiento o la modificación de una línea o tramo integrante de la Red Férrea Nacional la entidad que posea la competencia correspondiente realizará, siguiendo la política dictada por el Ministerio de Transporte en esta materia, los estudios de viabilidad pertinentes, los cuales comprenden el análisis y la definición, en aspectos geográficos, funcionales, financieros, y operacionales de las opciones de trazado y, la selección de la alternativa más recomendable como solución propuesta. Concretamente, para las líneas de propiedad del Estado, estos estudios de viabilidad comprenderán, además, un estudio de evaluación económico-social y medioambiental por consumo de recursos.

(2) El estudio de viabilidad incluirá también el estudio de impacto ambiental de las opciones planteadas el cual constituirá del documento básico a efectos de las aprobaciones respectivas por parte de las autoridades competentes, e identificará las necesidades de permisos, autorizaciones, licencias, adquisición de predios, y demás requerimientos para la ejecución del proyecto. Del estudio de viabilidad el Ministerio de Transporte dará traslado a los organismos públicos con competencia medioambiental, afectadas por el proyecto, con el objeto que, en el término que especifique la ley vigente al respecto, examinen y se realicen comentarios y

propuestas sobre el trazado propuesto, consultando el interés general. Transcurrido dicho plazo sin que dichas administraciones públicas informen al respecto, se entenderá que no tienen comentarios y propuestas respecto del proyecto.

(3) Igualmente, de acuerdo con la normatividad vigente, el Ministerio de Transporte someterá el estudio de viabilidad a los mecanismos de publicidad y participación ciudadana respectivos.

(4) Surtido lo anterior, el proyecto será sometido a estudio del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a los efectos previstos en la legislación ambiental correspondiente.

(5) De conformidad con los resultados de las acciones previstas en el presente artículo, el Ministerio de Transporte impartirá aprobación al estudio de viabilidad el cual ha de determinar la inclusión de la línea o tramo de la red a que éste se refiera, en la Red Férrea Nacional. Con ocasión de las revisiones de los instrumentos de planeamiento urbanístico, o en los casos que se apruebe un tipo de instrumento distinto al anteriormente vigente, se incluirán las nuevas líneas Férreas o tramos de las mismas contenidos en los estudios de viabilidad aprobados con anterioridad.

## **Sección 2. Proyecto y construcción de una nueva línea férrea**

### Artículo 153 Proyectos de construcción

(1) Los proyectos de construcción de las líneas Férreas o de tramos de las mismas, se aprobarán y ejecutarán conforme disponga la correspondiente resolución del Ministerio de Transporte que determine su establecimiento o, en su caso, modificación. Se entiende por proyecto de construcción el que desarrolla de manera integral la solución adoptada en relación con la necesidad de una determinada infraestructura férrea, con el detalle necesario para hacer factible su construcción y posterior explotación.

Del proyecto de construcción hace parte el proyecto básico que contiene los aspectos geométricos del mismo, así como la definición concreta de los bienes y derechos afectados.

(2) Cuando el proyecto básico o el de construcción de líneas férreas, tramos de las mismas u otros elementos de la infraestructura férrea o de modificación de las existentes requiera la adquisición de predios se aplicarán las normas vigentes en materia de adquisición o expropiación de bienes, si fuere el caso.

### **4.3 MATERIAL RODANTE**

Estas especificaciones ya están desarrolladas a lo largo del documento, incluido el Anexo 1.



## 5.0 GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

El objeto de este glosario es recoger un conjunto de vocabulario técnico básico utilizado comúnmente en ingeniería ferroviaria, y dar una definición técnica precisa para cada término.

### 5.1 Glosario A-M

#### **AAR**

Asociación Americana de Ferrocarril que emite normativa técnica y recomendaciones vigentes en Canadá y, generalizadamente aplicada en gran parte del continente americano.

#### **Adherencia**

Cohesión entre las ruedas de un vehículo ferroviario y el riel.

#### **Abanico de vías.**

Cabecera del haz de vías

#### **Accionamiento**

Motor, activación de un sistema, un circuito, un dispositivo o un movimiento. Puede ser de aguja, de señal, de freno, etc. y de acción manual, mecánico, eléctrico o electrónico.

#### **Aceleración compensada**

Aceleración centrífuga del tren compensada por el peralte de una curva.

#### **Aceleración no compensada**

Parte de la aceleración centrífuga que no se compensa por el peralte en la circulación del tren por la curva.

#### **Acoplador**

Dispositivo por el que se asegura la continuidad de los circuitos de frenado, de calentamiento y de iluminación entre los diversos elementos de la composición de un tren.

#### **Adherencia**

Resistencia que se produce en la superficie de contacto de dos cuerpos cuando se intenta que uno deslice sobre el otro; en ferrocarril es la resistencia que se opone al deslizamiento de las ruedas sobre los rieles.

### **Agente**

Personal ferroviario habilitado para una o varias funciones específicas. Puede ser de circulación, de conservación, de acompañamiento en las maniobras, etc.

### **Aguja**

Cada uno de los dos rieles móviles que en los ferrocarriles y tranvías sirven para que los vehículos vayan por una o más vías que concurren en el punto. Pertenecen al cambio o desvío.

### **Aislador**

En la catenaria, es una pieza de porcelana, vidrio o araldit cuya misión consiste en mantener la catenaria aislada eléctricamente de tierra y a diversas partes conductoras entre sí cuando requieran dicho aislamiento.

### **Alabeo de la vía**

Deformación de la alineación de la vía por pandeo de rieles.

### **Alineación**

Colocación de elementos en línea recta o a lo largo de un eje; distancias horizontal y vertical entre el eje de una vía real y una vía ideal de referencia dada; cada una de las distancias es la semisuma entre la trocha y la separación entre la línea de referencia y la cara interior de la cabeza del riel más próximo; por extensión, trabajos encaminados a dotar la vía de dichos parámetros.

### **Amolado (del riel)**

Pulido del riel que tiene por objeto devolver la forma del perfil inicial del riel que se ha perdido por el desgaste.

### **Andén**

En las estaciones de ferrocarril o apeaderos, especie de acera a lo largo de la vía, de anchura variable y con la altura conveniente para fácil acceso al tren.

**Aparato cambiavía**

Dispositivo formado por la combinación de desvíos y travesías que permiten la conexión y el cruce entre distintos itinerarios.

**Apartadero**

Parte de vía doble en un sistema de vía única, destinada al cruce o estacionamiento de circulaciones.

**Apeadero**

Sitio de la vía preparado para el servicio público, pero sin apartadero ni los demás accesorios de una estación.

**AREMA**

Asociación Americana de Ingeniería Ferroviaria y Mantenimiento de Infraestructuras que emite normativa técnica y recomendaciones vigentes en los Estados Unidos de América y, generalizadamente aplicadas en gran parte del continente americano.

**Auscultación de la vía**

Detección del posicionado de la vía.

**Automotor**

Tren formado por material autopulsado, cualquiera que sea el número de motores, remolques o elementos por los que esté compuesto; también es un vehículo ferroviario caracterizado por disponer de un motor autónomo (eléctrico o diésel) capaz de alojar pasajeros en su interior.

**Avanzada**

Señal previa a la señal principal de entrada.

## **B**

### **Balastado**

Aportación de la cantidad de balasto necesario que hay que introducir bajo el durmiente para una correcta nivelación de la vía.

### **Balastaje**

Poner balasto en las vías férreas.

### **Balasto**

Capa de piedra o grava machacada de fácil drenaje que se tiende sobre la explanación de los ferrocarriles para asentar y sujetar sobre ella los durmientes; material de relleno a base de piedra machacada donde se sustenta la vía del tren.

### **Barra corta**

En vía sin soldar el riel mide 12, 18 y 24 m, normalmente que se puede transportar por carretera

### **Barra larga soldada**

Barra obtenida en taller por la soldadura de varias barras cortas, nuevas o regeneradas, que se puede transportar con un tren carrilero. Suele tener una longitud de más de 144 m.

### **Baliza**

Luz, grupo de luces, aparatos electrónicos u otros dispositivos que emiten señales identificadoras relativas a sus situaciones para servir de referencia geográfica a los vehículos que circulan.

### **Barreno**

Agujero relleno de pólvora u otra materia explosiva, en una roca o en una obra de fábrica, para volarla.

### **Bateadora**

Máquina pesada de vía que realiza la tarea de batear.

### **Bateadora individual o ligera**

Bateadora ligera de manejo manual que permite realizar la nivelación durmiente por durmiente en operaciones de sustitución de las mismas.

### **Bateadora pesada**

Máquina de vía utilizada para la nivelación y compactación del balasto, dotada de bates vibrantes que se introducen en la capa de balasto y lo compacta energícamente bajo los durmientes para dotarlas de un asiento estable y una posición exacta.

### **Bateadora-niveladora**

Máquina de vía que, además de batear, mide los defectos del trazado de la vía y los corrige, colocándola en su posición exacta en planta y alzado.

### **Batear**

1. Acción de introducir el balasto bajo los durmientes para mejorar la estabilidad de la vía, dándole una consolidación adecuada y ocupando la piedra el mínimo volumen posible. Se realiza mediante unas máquinas denominadas bateadoras.
2. Acción de golpear y ahuecar el balasto para deshacer los apelmazamientos y aumentar el drenaje de la plataforma de la vía.
3. Acción de golpear un elemento para desprender de él las impurezas adheridas.

### **Bateo**

Operación de corrección de la nivelación de la vía consistente en la compactación energética del balasto bajo los durmientes proporcionándoles una base sólida.

### **Bloqueo**



Reserva de un tramo de vía para una circulación.

### **Bloqueo absoluto**

Sistema de bloqueo por secciones de vía para el tráfico ferroviario con señales de parada no dependientes, es decir, que no permiten la entrada de un tren en la sección hasta que ésta no haya quedado libre.

### **Bloqueo telefónico (BT)**

El bloqueo de los cantones se realiza mediante transmisión de telefonemas entre los jefes de circulación que quedan registrados de forma escrita, de forma que para la expedición de un tren debe contarse con la autorización previa de la estación siguiente.

### **Bloqueo Eléctrico Manual (BEM)**

El bloqueo de vía se realiza por los jefes de circulación mediante un dispositivo eléctrico.

### **Bogie**

1. Conjunto de dos pares de ruedas montadas sobre dos ejes próximos, paralelos y solidarios que se utilizan en los vehículos ferroviarios de gran longitud.
2. Carro o eje al que se fijan las ruedas de un vehículo ferroviario, que soporta un vagón, el extremo de arrastre de una locomotora o un extremo del vehículo, y que puede pivotar bajo él. También se llama carretón o carretilla.

### **Bretelle**

Aparato de vía formado por doble escape simétrico entre dos vías dispuestas en paralelo. Se compone de cuatro cambios (dos en cada vía) y un cruzamiento en el eje del aparato.

### **Bulón (bulonaje)**

Tornillo grande de cabeza redondeada y de cierta longitud que se dispone en anclado en laderas, muros o taludes inestables, con el fin de que no se desmoronen.

## C

### **Cabeza (de línea)**

El origen de la línea.

### **Cabeza de riel**

Parte superior del riel de forma y dimensiones que varían según el perfil del mismo y cuya parte superior constituye la superficie de rodadura.

### **Caja**

Carrocería de un vehículo ferroviario.

### **Calidad de la vía**

Parámetro (o conjunto de parámetros) que permite asegurar la función esencial de la vía para permitir el paso de los trenes a la velocidad prevista con las condiciones de seguridad y comodidad necesarias.

### **Cama de balasto**

Balasto bateado que se encuentra debajo del durmiente.

### **Cambio de agujas (o desvío)**

Aparato de vía que permite el desdoblamiento de los rieles de una vía mediante el desplazamiento de unas piezas móviles llamadas agujas y que asegura la continuidad de cada uno de los itinerarios divergentes. Comprende: las agujas y las contra agujas.

Ver: Desvío.

### **Cantón**

Tramo de vía asignado para su conservación a una brigada. Tramo de vía protegido por una señal. Tramo de catenaria comprendida entre dos seccionamientos consecutivos.

### **Capa de forma**

Se denomina de este modo a la capa de terminación de la plataforma.

### **Cara activa de la cabeza del riel**

Superficie lateral de la cabeza del riel que sirve de guía a las pestañas de las ruedas de los vehículos.

### **Carga dinámica**

La que considera además del peso las fuerzas que se producen por el movimiento.

### **Carga estática**

La que considera el peso exclusivamente.

### **Carga lateral**

En zona curva el esfuerzo que soporta la cara interna del riel.

### **Carga máxima**

Carga que técnicamente puede arrastrar una locomotora en condiciones extremas de explotación.

### **Carga vertical**

La fuerza que soporta el plano de rodadura.

### **Cargadero**

Instalación de vías para la carga y descarga de vagones con enlace a una línea mediante una o más agujas de plena vía.

### **Carrocaja**

Material rodante remolcado para el transporte de carga, totalmente cerrado.

### **Carromotor**

Ver: Automotor

### **Clip o grapa elástica**

Pieza de forma especial fabricada de redondo de acero de alta calidad, aleado al silicio-manganeso, y tratada térmicamente. Tiene por misión solidarizar el riel al durmiente a través de una placa elástica, por presión sobre su patín.

### **Cochera**

Edificio donde se guarda el material rodante.

### **Composición**

Agrupación de vehículos que forman un tren.

### **Concreto reforzado/armado**

Concreto con estructura de hierro que lo hace más resistente.

### **Concreto pretensado**

Concreto reforzado con barras de acero sometidas a gran esfuerzo de tracción.

### **Contra riel**

1. Riel auxiliar, de sección ordinaria o de forma especial, que se dispone a lo largo de los rieles de la vía, en su parte interior, abarcando todo el ancho del paso a nivel.
2. Trozo de riel, o de perfil especial, cuya misión es guiar las ruedas de los vehículos a su paso por la laguna de cruzamiento.

### **Control de Circulación por Radio (CCR)**

En este bloqueo, utilizado en líneas de débil tráfico, la petición y concesión de vía es realizada directamente por los maquinistas de los trenes en contacto con el Puesto de Control de Tráfico.

## D

### **Deformación de la vía**

Deterioro que sufren los rieles debido a temperaturas elevadas. Al no poder dilatarse libremente, resultan comprimidos axialmente, se deforman y adquieren una nueva configuración.

### **Depósito**

Base de locomotoras y de personal adscrito a ellas, en las que se efectúan tomas y dejes de servicio, reconocimientos primarios, etc.

### **Desguarnecedora**

Máquina de vía que efectúa de forma automática el desguarnecido mediante un sistema de cribas.

### **Desguarnecido**

Retirada del balasto en su totalidad o en parte, rompiendo el lecho de los durmientes y alcanzando un determinado espesor bajo las mismas.

### **Desnivel**

Diferencia de cotas entre dos puntos.

### **Desplazamiento**

Desviación, declinación. Movimiento lateral de la vía en las curvas.

### **Desvío (o cambio de agujas)**

1. Bifurcación de una línea ferroviaria en un ramal principal y otro desviado.
2. Aparato de vía que permite materializar la bifurcación de una vía en dos o más, de forma que los ejes de las mismas sean tangentes en un punto; consta de cambio, rieles de unión y cruzamiento simple.



3. Aparato de vía que permite encauzar el tráfico en un sentido determinado. Consta de: cambio, cruzamiento “agudo” y vías (rieles) intermedias

#### **Diésel**

Tipo de motor cuyo funcionamiento se basa en la compresión del aire a alta temperatura para que pueda poner en ignición el combustible inyectado en el cilindro.

#### **Dolomítico**

Roca, semejante a la dolomía, o que tiene esta sustancia.

#### **Drenaje**

Acción y efecto de avenar una obra o terreno. Disposición de tubos o piedras para dar salida a las aguas muertas y eliminar la humedad.

#### **Drenaje de la vía**

Conjunto de acciones y elementos, cuyo fin es el de mantener en perfecto estado la plataforma de la vía evacuando las aguas que llegan a la misma impidiendo que lleguen a ella.

#### **Dressina o dresina**

Pequeño vehículo de ferrocarril utilizado para transportar operarios y materiales

#### **Durmiente**

Elemento de apoyo de madera, concreto o metal colocado transversalmente al eje de la vía, sobre el que se arrostran los rieles constituyendo el nexo de unión entre éstos y el balasto. Tiene dos funciones: mantener el espaciamiento de los rieles (es decir, la trocha) y transmitir los esfuerzos que recibe al balasto subyacente.

#### **Durmiente bloque**

Durmiente de dos cabezas de concreto unidas mediante riostra de acero.

#### **Durmiente de concreto**

La fabricada con concreto. Se distinguen tres tipos: monobloque, mixta y de pre y postensado.

#### **Durmiente de madera**

Pieza de madera procedente de árboles cortado en vida (en la época de paralización de la savia), convenientemente secada e impregnada con sustancias antisépticas, como la creosota, que aumentan la duración de la madera.

#### **Durmiente metálico**

Durmiente que se fabrica a partir de un perfil en forma de U invertida, embutido en sus extremos, para formar los topes que se clavan en el balasto para aumentar la resistencia al desplazamiento lateral de la vía.

#### **Durmiente mixta**

Durmiente de acero y concreto.

#### **Durmiente monobloque**

Durmiente monolítica (es decir, de un solo bloque) de concreto reforzado postensado.

#### **Durmiente polivalente**

Aquella que se adapta a varias trochas. Permite la fijación de los dos hilos de riel en dos posiciones distintas, quedando en una de ellas la vía con ancho y en la otra con otro ancho diferente.

### **E**

#### **Eclisa**

Brida que sujeta las almas de los dos rieles que forman una cala

#### **Eje**

1. Barra que atraviesa un cuerpo giratorio y le sirve de apoyo en el movimiento.

2. Elemento axial al que se aplica un par motor para producir el giro de una componente ajustable.
3. Pieza cilíndrica de acero sobre la que se montan las ruedas, las cajas de grasa y los elementos terminales de la transmisión de un vehículo ferroviario, donde el número de ejes suele ser de dos o tres.

### **Electrificación**

Sistema de alimentación de tracción por el cual la energía eléctrica procedente de una línea exterior de alta tensión pasa por la subestación, circula por el elemento conductor instalado a lo largo de la línea y, sustentado por determinados dispositivos, penetra en la locomotora a través del captador de corriente, alimenta los motores y retorna cerrando el circuito por los rieles y feeders o cables de negativos, si los hubiera, y accidentalmente por tierra.

### **Emparrillado de la vía**

Conjunto formado por los durmientes y los rieles, que se empotran en el balasto.

### **Encachado de piedra**

Revestimiento de piedra u hormigón con que se fortalece el cauce de una corriente de agua entre los estribos o las pilas de un puente o alcantarilla.

### **Enclavamiento**

Dispositivo de señalización y movimiento de los desvíos. Relación de dependencia entre la posición de los dispositivos de accionamiento de aparatos de vía, barreras, señales, etc., que deben ser accionados en un determinado orden con objeto de garantizar la seguridad de la circulación mediante la posición adecuada de todos los aparatos de vía y de las señales de una estación o puesto, impidiendo movimientos peligrosos para el recorrido de una circulación autorizada.

### **Enclavamiento mecánico**

Conjunto de relaciones mecánicas entre las palancas de maniobra de los aparatos de vía y señales que materializan las consignas establecidas para la seguridad impidiendo falsos movimientos.

### **Equipos de bloqueo**

Dispositivos técnicos, lógicos y, en ocasiones, de transmisión que materializan las relaciones de seguridad que se establecen entre dos estaciones y que permiten la salida del tren al trayecto. Por extensión impropia se incluyen los elementos de señalización y cantonamiento complementarios.

**Esfuerzo dinámico.**

Solicitación de un material por el movimiento que se le imprime.

**Esfuerzo estático**

Solicitación de un material por efecto de una carga estática.

**Esfuerzo cuasiestático**

Solicitación de un material debido a la fuerza centrífuga.

**Esfuerzo de tracción**

Esfuerzo acelerador proporcionado por todo tipo de vehículos motores para que un vehículo o conjunto de vehículos inicie su movimiento; es siempre acelerador, moderable y depende de la velocidad.

**Esfuerzo tractor**

Fuerza que realiza la locomotora sobre la composición remolcada a través del gancho de tracción; hay que distinguir entre esfuerzo tractor en el gancho y esfuerzo tractor en llantas de la locomotora, de acuerdo con el lugar que se considere; el segundo es mayor, debido a que incluye el esfuerzo necesario para arrastrar la propia locomotora.

**Esmeril**

Roca formada por corindón granoso. Se emplea para pulir metales.

**Esmerilado**

Operación de mayor precisión destinada a restablecer el perfil teórico de la cabeza del riel.

### **Esmeriladora**

Herramienta dotada de motor que mediante giro desbasta y pule el contorno del riel.

### **Escarificar**

Remover la tierra con el escarificador para que se airee.

### **Escarificador**

Instrumento que consiste en un bastidor de madera o de hierro con travesaños armados por su parte inferior de cuchillos de acero, para cortar la tierra y las raíces. Suele estar provisto de dos ruedas laterales y una delantera.

### **Esquema**

Representación sin escala.

### **Esquema de una estación.**

Representación gráfica de las vías, circuitos, señales, etc., de una estación.

### **Esquema de vías**

Representación gráfica simplificada de las vías controladas por un puesto.

### **Estación**

Instalación de vías y agujas, protegida por señales que tiene por objeto coordinar los procesos de la circulación. Los apartaderos y Puestos de bloqueo se consideran estación, así como los Puestos de circulación cuando intervengan en el bloqueo. Puntos de observación y medida con aparato topográfico.

## **E**

### **Fatiga del riel**

Cambio estructural en el material del riel por el que aumenta su rigidez, siendo mayor el riesgo de rotura.

### **Ferrocarril**

Sistema de comunicación y transporte en el que los vehículos acoplados formando trenes circulan guiados por rieles.

### **Freno**

Sistema o dispositivo para detener el tren mediante presión sobre las ruedas. Los más extendidos son:

Freno de aire. Freno neumático que funciona manteniendo presión de aire en la tubería del circuito.

Freno de vacío. La presión de las zapatas se efectúa por la acción de un sistema de vacío.

Freno eléctrico. El que utiliza los equipos eléctricos de tracción.

Freno hidráulico: Propios de los vehículos diesel con transmisión hidráulica.

Freno magnético: Mediante corrientes de Foucault

## **G**

### **Gálibo**

1. Dimensiones máximas de los vehículos ferroviarios para que puedan circular por una red determinada.
2. Contorno poligonal que debe quedar libre por encima de las vías para el paso de material rodante con carga. Sección transversal de referencia que permite determinar el contorno máximo del material motor y remolcado, vacío o en carga, y la posición relativa de las obras de fábrica y los obstáculos respecto a la vía.

Los tipos de gálibo ferroviario son: gálibo para puentes con o sin balasto, gálibo de túnel para vía sencilla en recta, en curva, en vía doble o en vía doble en curva, gálibo de andenes, gálibo de muelles, gálibo bajo, gálibo para pasos superiores y gálibo para casos no especificados.



### **Geometría de la vía**

Conjunto de parámetros teóricos correspondientes a la correcta alineación de la vía.

### **Góndola**

Material rodante remolcado para el transporte de carga, con paredes laterales y frontales, pero sin techo.

### **Grapa o clip elástico**

Pieza de forma especial que comprime el patín del riel contra la placa de asiento del mismo y contra la durmiente.

### **Grúa carrilera**

Grúa montada sobre un carro plano o un chasis especial para el desplazamiento sobre rieles, con ejes dotados de ruedas en sus extremos provistas de pestaña.

### **H**

### **Huella del durmiente**

Superficie compacta y unida que se encuentra bajo cada durmiente si se levanta la vía de su emplazamiento sobre el balasto.

### **Haz de vías**

Conjunto de vías que parten de una vía principal en una serie de desvíos para llegar a un patio o estación.

### **I**

### **Inclinación del riel**

Tangente del ángulo que forma el eje de simetría de la sección transversal del riel con la perpendicular al plano de la vía

### **Instalaciones ferroviarias**

Los dispositivos, los aparatos y los sistemas que permiten el servicio ferroviario y las edificaciones que los albergan. Son instalaciones ferroviarias las de electrificación, las de señalización y seguridad y las de comunicaciones. Entre las instalaciones de electrificación se encuentran la línea aérea de contacto y las subestaciones y las líneas de acometida energética, entre las de señalización y seguridad, los sistemas que garantizan la seguridad en la circulación de trenes, y, entre las de comunicaciones, las de telecomunicaciones fijas y móviles. También se consideran instalaciones las que atienden e informan a los viajeros en las estaciones.

### **Insuficiencia de peralte**

Diferencia entre el peralte teórico y el real.

### **Interacción rueda – riel**

Interacción dinámica entre la vía y los vehículos, ya que estos ejercen esfuerzos estáticos y dinámicos sobre la vía, a la vez que las imperfecciones de ésta afectan a la estabilidad de los vehículos.

### **Itinerario**

Recorrido que se prepara para una maniobra o un tren para que entre, pase o salga de una estación, colocando las agujas necesarias en la posición correcta; documento en el que se recogen todas las instrucciones de horarios, paradas, velocidad, limitaciones, etc, que informan al personal de conducción de la marcha que han de hacer los trenes y las estaciones por donde deben circular.

## **J**

### **Juego de la vía**

Es la diferencia entre la trocha o ancho de vía y la distancia entre los bordes exteriores de las pestañas de las ruedas, montadas en su eje, media a 10 milímetros por debajo de su plano de rodadura. Es una característica del material móvil.

### **Junta de riel**

Conjunto de piezas de unión longitudinal de rieles cuya función es solidarizar los rieles para que presenten una resistencia a la deformación idéntica a la de los rieles que une y permitir la dilatación de los mismos.

### **Junta embridada o eclisada**

Discontinuidad existente entre dos barras de riel, unidas mediante dos piezas metálicas llamadas bridas o eclisas

### **Levante de vía**

Acción de elevar la cota de la vía nivelándola.

### **Limatesa**

Madero que se coloca en el ángulo diedro que forman dos vertientes salientes o faldones de una cubierta, y en el cual se apoyan los pares cortos de la armadura.

### **Límite de carga**

Dimensiones máximas de vagones y vehículos permitidas en una línea determinada.

### **Línea**

1. Comunicación ferroviaria entre dos puntos determinados. Las líneas pueden tener una, dos o más vías (líneas de vía única, vía doble, vía doble banalizada, vía múltiple).
2. Parte de la infraestructura ferroviaria que une dos puntos determinados y que está integrada por los siguientes elementos: plataformas de la vía, superestructuras, como rieles y contrarrieles, durmientes y material de sujeción, obras civiles, como puentes, pasos superiores y túneles, e instalaciones de seguridad,

de electrificación, de señalización y de telecomunicación de la vía y elementos que permiten el alumbrado. No se consideran incluidos en el concepto de línea, las estaciones y terminales u otros edificios o instalaciones de atención al viajero.

Locomotora.

Vehículo ferroviario destinado exclusivamente a remolcar otros vehículos. Según la energía que utilice puede ser de vapor, diésel o eléctrica.

## M

### **Machaqueo**

Acción y efecto de machacar una piedra o roca para transformarla en otras de tamaño inferior y obtener así materiales pétreos de determinadas granulometrías y formas.

### **Maniobra**

Operación; movimiento consistente en agregar o segregar vehículos de un tren, formar o descomponer un tren, clasificar por destinos los vehículos o cortes de material o desplazar un tren o vehículos por la misma vía o de una vía a otra, para dejarlos en el orden y lugar convenientes.

### **Máquina de vía**

Vehículo autopropulsado utilizado en la construcción, rehabilitación o mantenimiento de la vía, etc.

### **Maquinaria de vía**

Conjunto de máquinas destinadas a la construcción, conservación, renovación y auscultación de la vía.

### **Material de vía**

Conjunto de elementos que se colocan sobre la plataforma de balasto y que junto con ésta constituyen la infraestructura de la vía.

### **Material rodante**

Conjunto de vehículos ferroviarios con o sin motor. Se clasifican en material motor (locomotoras, automotores, tractores, vagonetas, etc.), y material remolcado (vehículos para viajeros y vagones de mercancías).

### **Mecánica de la vía**

Respuesta de la vía a la acción de una serie de esfuerzos verticales, transversales y longitudinales que soporta desde un punto de vista mecánico.

### **Motor de tracción**

Motor de un vehículo o una unidad tractora.

### **Motor diésel**

Motor de combustión interna en el que la temperatura necesaria para lograr el encendido del aceite pesado (diésel) que utiliza como combustible se consigue comprimiendo adiabáticamente el aire en el interior del cilindro hasta alcanzar una presión suficientemente elevada.

### **Motor eléctrico**

Motor en el que la energía mecánica se consigue utilizando las fuerzas producidas por campos magnéticos sobre conductores que transportan corriente eléctrica.

## 5.2 Glosario N-Z

### N

#### **Nabla**

Sujeción mediante chapa curvada trapezoidal.

#### **Nivelación longitudinal**

Parámetro que define la cota de la superficie de rodadura de un hilo de la vía, referida a un plano de comparación.

#### **Nivelación transversal**

Peralte, es la diferencia de cota existentes entre las superficies de rodadura de los dos rieles de una vía en una sección normal al eje de ésta.

#### **Nivelar**

Acción de colocar las superficies de rodadura referida a un plano de comparación, excepto en zona de curvas de transición en la que se ajustará a la rampa de peralte.

### O

#### **Obra de desagüe transversal o alcantarilla**

En obras de tierra y drenaje de la vía, obras que permiten el paso de una corriente de agua bajo una línea férrea. Según su forma y dimensiones pueden ser caños, tajeas, alcantarillas, pontones y puentes.

#### **Obra de fábrica**

Puente, viaducto, alcantarilla u otra de las construcciones semejantes que se ejecutan en una vía de comunicación, acueducto, etc., diferentes de las explanaciones.



## P

### **Paso a nivel**

Punto de cruce a la misma cota, de dos vías de diferentes características, especialmente cuando una de ellas corresponde a un ferrocarril o tranvía. Por extensión, instalación que garantiza la seguridad de la circulación en estos puntos, tanto para los vehículos de la vía como para los de carretera.

### **Patín**

Parte inferior del riel que sirve de apoyo.

### **Patín del riel**

Parte inferior del riel que entra en contacto con el durmiente a la que se une por medio de sujeciones y placas de asiento.

### **Pedraplén**

Terraplén formado por materiales granulares no clasificados como suelos.

### **Pendiente**

En el ferrocarril, plano inclinado del perfil de vía en bajada o subida. Se mide en milésimas por metro.

### **Pequeño material de vía**

Se dice del material tal como tirafondos, tornillos, placas, bridas, etc. que por su poco peso se pueden manipular individualmente.

### **Peralte**

1. Pendiente transversal que se da en una curva de la vía para evitar que el vehículo sea expelido hacia la parte exterior de la curva por efecto de la fuerza centrífuga.
2. Diferencia de cota entre las superficies de rodadura de los dos rieles de una vía, dentro de una misma sección normal a ella en zona curva para compensar la fuerza centrífuga.

### **Perfil de riel**

Representación gráfica acotada de un corte de riel perpendicular al eje longitudinal.

### **Perfil longitudinal**

En una vía, la representación gráfica de rampas, pendientes, horizontales, sus cotas, distancias, así como obras que acompañan, figurando también perfil en planta.

### **Perfil transversal**

Representación gráfica de un corte perpendicular al eje de la vía en un punto determinado.

### **Perfilado**

Acción de dar a la banqueta de balasto las dimensiones correctas.

### **Perfiladora**

Máquina pesada para dar forma a la banqueta repartiendo uniformemente el balasto, logrando el perfil de vía deseado.

### **Persona de movilidad reducida**

Todo aquel individuo que vea reducida la movilidad que le ofrece el transporte, debido a una discapacidad física, intelectual o sensorial (visual o auditiva) o edad avanzada. PMR es el acrónimo correspondiente este concepto.

En ocasiones se añaden a estos colectivos otros por ciertas circunstancias temporales, como encontrarse en avanzado estado de gestación, pasar una situación temporal invalidante o postoperatorio, llevar a un niño en su cochecito, etc.

### **Plano de rodadura**

Superficie de rodadura del riel que está en contacto con la rueda.

### **Plano de una rueda**

Se dice de una parte de la rueda, cuando ésta no es circular y tiene una falta de material o chaflán en su superficie de rodadura.

### **Plataforma**

Material rodante remolcado para el transporte de carga, sin paredes frontales ni laterales.

### **Pórtico**

Grúa de brazo horizontal montada sobre un pórtico de cuatro columnas preparada para moverse sobre rieles

### **Potencia**

Trabajo realizado por unidad de tiempo. Su unidad en el sistema internacional es el watio (W).

### **Potencia consumida**

Cantidad de energía consumida por un sistema motor por unidad de tiempo.

### **Potencia de frenado**

Capacidad máxima de un sistema de freno para reducir la velocidad de un convoy hasta parada.

### **Potencia de tracción**

Esfuerzo máximo posible que se puede aplicar para lograr tracción.

### **Puente**

Obra de fábrica de más de 10 m de luz con soportes, destinado a cruzar cortaduras de terreno u otros obstáculos que alojan en su fondo un río, un barranco o una vía de comunicación.

## R

### **Rail (ver Riel)**

Riel de acero que configura la vía sobre la que circulan los trenes.

### **Rampa**

En ferrocarril, plano inclinado del perfil de vía en subida. Se mide en milésimas por metro, en tanto por cien, en tanto por mil o en tanto por uno.

### **Rasante**

Alineación vertical que define, en alzado, el trazado de una línea ferroviaria. Línea del camino de rodadura considerada en su inclinación respecto al plano horizontal.

### **Red**

Conjunto de líneas ferroviarias que explota una misma compañía.

### **Reguarnecido de vía**

Acción de introducir balasto por debajo de la base de apoyo del durmiente y laterales.

### **Rehabilitación de vía**

Sustitución parcial de los elementos que constituyen la superestructura de una vía con el fin de acondicionarla y cumplir las prestaciones técnicas.

### **Rehabilitación progresiva de vía**

Sustitución parcial de elementos que constituyen la superestructura de una vía en varias etapas. Se consigue la misma meta que en la renovación, pero en varias fases o periodos.

### **Retaluzar**

Reperfilear un desmonte o talud de tierras o roca, cambiando la pendiente del mismo.

## **Riel**

1. Cada una de las barras perfiladas de hierro o acero laminado que, formando dos líneas paralelas, sustentan y guían el material rodante y actúan como conductor de las corrientes eléctricas.
2. Elemento de acero sustentador del material rodante que se utiliza como dispositivo para su guiado y como conductor de las corrientes eléctricas, en su caso.

Consta de:

**Cabeza.** Parte superior del riel que se utiliza como elemento de rodadura.

**Patín.** Base del riel, de anchura mayor que la cabeza, con superficie inferior plano para su apoyo en los durmientes.

**Alma.** Parte del riel, de pequeño espesor, que une la cabeza con el patín.

### **Riel continuo soldado**

Barra de longitud suficiente para que, al menos, uno de sus puntos se mantenga fijo, cualquiera que sea la temperatura a la que esté sometido.

### **Rotura de riel**

Fractura de un riel provocada por la evolución de una fisura en la cabeza del riel o por planos de rueda y desgarramiento que originan los patinajes.

### **Rueda**

Las ruedas de un vehículo ferroviario suelen ser de dos tipos, macizas y de llantas. Las llantas de todas están torneadas en forma de cono y acabadas en la cara interna con una pestaña que trabaja por la parte interior del riel.

### **Rueda motriz (tractora)**

Rueda acoplada al sistema de propulsión (vapor, eléctrico o diésel) de un vehículo.

## S

### **Sección**

Corte de una pieza, terreno, etc., mostrando su perfil.

### **Sección de vía**

Tramo o cantón de vía en que se divide una línea ferroviaria.

### **Sección longitudinal o transversal**

Perfil de terreno, mostrando todas sus cotas, medidas, forma, etc.

### **Señalización ferroviaria**

Conjunto de señales que transmiten órdenes e informaciones desde la vía, las estaciones y los trenes para asegurar la circulación de los trenes.

### **Sistema de bloqueo. (Ver bloqueo)**

División de la línea en tramos por medio de señales. Cada uno de estos tramos protegidos se denomina cantón y por cada uno de ellos se solo se permite la circulación de un tren.

### **Sistemas de vía**

Variaciones en el tipo de asiento de la estructura de la vía, sobre balasto, sobre losas, en placa, etc.

### **Soldadura de rieles**

Técnica que permite unir los extremos o los bordes de dos rieles por su calentamiento hasta la fusión con o sin material de aportación.

### **Solicitud de la vía**

Esfuerzos verticales y horizontales a que da lugar el paso de los vehículos en los elementos de la vía.



### **Subbalasto**

Capa por debajo del balasto, con productos granulares naturales o procedentes de cantera; base sobre la que se coloca la banqueta de balasto, cuyos cometidos son proteger la parte superior de la plataforma contra la erosión y la helada, evacuar las aguas pluviales, mejorar el reparto de las cargas sobre la plataforma y evitar la contaminación del balasto por los suelos de la plataforma.

### **Sujeción directa de rieles**

Se denomina de este modo a la sujeción cuya función de fijar el riel al durmiente, se consigue mediante un elemento, sin interponer la acción de ningún otro, o mediante un conjunto de elementos que trabajen en paralelo de igual forma. Puede disponer o no de placa de asiento.

### **Sujeción indirecta de rieles**

Se da esta denominación cuando la fijación de la placa de asiento al durmiente se realiza por elementos o grupos de elementos, independientes de aquellos que unen el riel a dicha placa.

### **Sujeción rígida de rieles**

Se dice de la sujeción que efectúa la transmisión de esfuerzos del riel al durmiente mediante elementos o conjunto de elementos no flexibles. Por medio de tirafondos.

### **Superestructura de vía**

Materiales que se encuentran situados encima de la capa de forma, integrados por los rieles, contrarieles, los durmientes o, en su caso, la placa, las sujeciones, los aparatos de vía y, en su caso, el lecho elástico formado por el balasto, así como las demás capas de asiento, sobre el que estos elementos apoyan.

### **Superficie de rodadura del riel**

Superficie superior de la cabeza del riel donde apoyan las ruedas de los vehículos.

## I

### **Taller**

Lugar donde se efectúa la conservación y reparación de los vehículos ferroviarios

### **Talonables**

Agujas, que tomadas de talón por un tren, si no están hechas para la circulación, giran y permiten el paso de la circulación sin descarrilamiento.

### **Tangente de un desvío**

Tangente del ángulo que forman los dos hilos que se cortan constituyendo el corazón del desvío.

### **Tara**

Peso del vehículo que lleva una carga.

### **Terraplén**

Nivel del terreno elevado artificialmente para mantener el plano horizontal de la plataforma de la vía que resulta al rellenar con tierra una vaguada. Es término contrario a desmonte.

Tirafondo o tornillo de sujeción.

Elemento de acero con el cuerpo formado por un espárrago troncocónico, provisto de un filete helicoidal y terminado en una cabeza redonda de diámetro superior al del espárrago por un prisma rectangular que se utiliza para fijar la placa metálica de asiento del riel a la durmiente de madera.

Sujeción rígida del riel que consta de un tornillo de acero cuya cabeza, que comprime el patín del riel, termina en un prisma cuadrado o rectangular que penetra en el cubo de la llave con la que se atornilla al durmiente.

### **Tolva**

Vagón destinado al transporte de balasto, descarga por su parte inferior.

### **Tonelada-kilómetro**

Unidad de medida del tráfico de mercancías equivalente al transporte de una tonelada de mercancía sobre una distancia de un kilómetro.

### **Tonelada-kilómetro neta**

Unidad de medida del tráfico de mercancías que equivale al transporte de una tonelada de mercancía (peso real incluido el embalaje) sobre una distancia realmente recorrida de 1 km.

### **Tonelada-kilómetro ofrecida**

Unidad de medida de la capacidad de carga de un vehículo de mercancías que equivale al desplazamiento de una tonelada de capacidad sobre una distancia de 1 km.

### **Tonelada-kilómetro tasada**

Unidad de medida del tráfico de mercancías que equivale al transporte de una cantidad de mercancías que paga por una tonelada (aunque su peso sea diferente) sobre una distancia contada en tarifa como 1 km.

### **Tonelaje**

Medida de carga de un vehículo o de un contenedor expresada en toneladas.

### **Torno**

Máquina simple que consiste en un cilindro que gira alrededor de su eje por la acción de palancas, ruedas u otros elementos

### **Torno de andén**

Dispositivo para el control del acceso de los viajeros a un andén

### **Torno de foso**

Torno instalado en el foso de un taller de reparación de vehículos ferroviarios cuya función es reperfilear las ruedas del vehículo sin necesidad de desmontar los ejes y que permite torneear simultáneamente las dos ruedas de un mismo eje.

#### **Trabajo de nivelación**

Operación por la cual se restablece la diferencia de cota que debe existir entre las superficies de rodadura de los dos hilos de riel en una sección normal al eje de la vía.

#### **Trabajos de renovación**

Son aquellos que se realizan para reemplazar una vía, optimizando las condiciones de su infraestructura y de su superestructura.

#### **Trabajos de vía**

Trabajos destinados a la conservación y renovación de la vía para que ésta se encuentre en todo momento en estado adecuado para el servicio desde el punto de vista de la seguridad y del confort de los viajeros.

#### **Tracción**

Acción y efecto de arrastrar material ferroviario sobre la vía. Por extensión, unidad o sistema que arrastra un convoy.

#### **Tramo de vía**

Longitud de vía comprendida entre dos puntos kilométricos.

#### **Trayecto**

Tramo de una línea comprendida entre dos estaciones determinadas. Cuando el término se utiliza en forma genérica, se refiere a la parte de línea comprendida entre dos estaciones colaterales.

#### **Trazado de vía**

1. Plano de recorrido del ferrocarril.

2. Proyección sobre el plano horizontal o vertical de un trazado ferroviario, cuya configuración se basa en las alineaciones en planta y en alzado.

### **Tren**

Serie de vehículos acoplados unos con otros que, remolcados por uno o varios vehículos motores (locomotora, automotor, etc.), conducen viajeros o mercancías de un punto a otro por una vía férrea circulando de acuerdo con una marcha o en régimen especial.

### **Tren carrilero**

Tren especialmente equipado para cargar, transportar y descargar rieles de gran longitud.

### **Triángulo**

Tres vías en forma de triángulo, que permiten el cambio de sentido en la circulación de los trenes.

### **Trocha o ancho de vía**

Trocha o ancho de una vía férrea es la distancia entre las caras internas de los rieles, medida 14 mm por debajo del plano de rodadura en alineación recta en rieles UIC y a 16 mm en rieles AREMA

### **Túnel ferroviario**

Obra de fábrica cuya misión es la de permitir la continuidad física y geométrica de la vía férrea en el caso de que se presente en su camino un obstáculo natural masivo que debe ser atravesado por la línea.

## **U**

### **UIC**

Siglas francesas de Union Internationale des Chemins de Fer (Unión Internacional de Ferrocarriles). Organismo internacional fundado en 1922 que tiene como objetivo la normalización de las instalaciones y del material ferroviario, así como de los aspectos técnicos y organizativos del ferrocarril.

## V

### **Vagón**

Unidad móvil ferroviaria sin sistema de propulsión propio destinada al transporte de mercancías. Su equivalente para el transporte de viajeros se denomina coche.

### **Vagón completo**

Transporte de mercancías en el que la unidad de carga es un vagón.

### **Velocidad de itinerario**

En un tren, el resultado de dividir la distancia entre dos estaciones por el tiempo que se concede en el itinerario para recorrer esa distancia.

### **Velocidad máxima**

La que el maquinista no debe exceder en ningún momento durante la marcha del tren.

### **Vía**

Estructura compuesta por dos rieles cuya inclinación y separación relativa son mantenidas por durmientes que están apoyadas sobre una capa de balasto de espesor variable separada de la plataforma por una subbase.

### **Vía banalizada**

Se refiere a vías dobles o múltiples dotadas de sistemas de seguridad que permiten en cada una de ellas la circulación de trenes en cualquiera de los dos sentidos.



### **Vía doble**

Salvo que expresamente se disponga la circulación a contravía, por establecimiento de la vía única temporal u otras causas, los trenes pares irán en el mismo sentido por la vía par y los trenes impares irán en el mismo sentido por la vía impar. En unas líneas se circula por la derecha y en otras por la izquierda.

### **Vía férrea convencional (o vía sobre balasto)**

Sistema tradicional de asiento de vía en el que sobre la explanación se coloca la plataforma de balasto que reparte sobre ella las cargas que recibe de los rieles a través de los durmientes.

### **Vía sin juntas**

Vía cuyas barras han sido soldadas para formar barras largas definitivas y que no debe experimentar ningún movimiento provocado por los cambios de temperatura ambiente, excepto en las zonas de respiración.

### **Viajero-kilómetro**

Unidad de medida de tráfico de viajeros correspondiente al transporte de un viajero sobre una distancia de 1 kilómetro.

### **Vías de estacionamiento**

Vías o haz de vías en las que se estaciona el material para ser apartado o cargado en espera de que queden libres los sectores de carga y descarga.

### **Vías principales**

En una estación son las vías que tienen andén.

### **Vías secundarias**

En una estación las que no son principales, ni generales.

### **Vigilancia de la vía**

Acción mediante la cual se inspeccionan los defectos que la vía haya podido adquirir durante su utilización, se subsanan cuando está al alcance de los agentes que la ejercen o se sigue una evolución dando parte de ellos e interviniendo en la circulación de los trenes, si fuera preciso.



## **ANEXO 1: PARÁMETROS Y TOLERANCIAS PARA COMPONENTES DE MATERIAL RODANTE. CICLOS DE MANTENIMIENTO**

### **A.1: COMPONENTES MECÁNICOS**

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			M.1	<b>BOGIE MOTOR</b>					
	<b>CONJUNTO BOGIE</b>	Inspección visual general, comprobación tuberías rígidas y flexibles, instalación eléctrica,...	X	X	X	X			
		Limpieza general bogie			X	X			
		Revisión general bogie motor					1.000.000	KMS	Coincidiendo con cambio de rodadura
	<b>BASTIDOR BOGIE</b>	Inspección visual del bastidor y soportes fijación equipos.	X	X	X	X			
		Gran revisión bastidor bogie (desmontaje equipos, quitar pintura, controles geométrico y no destructivos, pintar y reemplazar componentes)					1.800.000	KMS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>RUEDAS</b>	Inspección visual estado de las ruedas. Medición altura y grosor de pestaña Reperfilado rodadura en caso necesario. Cambio de rodadura	X	X	X	X	1.000.000	KMS	Estimación de vida
	<b>EJES</b>	Inspección visual estado de los ejes.	X	X	X	X			
		Mecanizado de las zonas de apoyo Control magnetoscópico Eliminación de pintura Pintado					1.000.000 1.000.000 1.000.000 1.000.000	KMS KMS KMS KMS	
	<b>CAJA DE GRASA / RODAMIENTOS</b>	Inspección visual, fijación y detección posibles fugas de grasa Desmontar, limpiar y desengrasar, verificar estado y posterior engrase rodamientos.	X	X	X	X	800.000	KMS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>SUSPENSIÓN PRIMARIA</b>	Gran revisión caja de grasa , quitar pintura, control no destructivo, pintar y sustitución rodamientos							Vida rodamiento SKF L10 = 2.500.000 Kms
		Inspección visual y comprobar fijaciones.	X	X	X	X			
		Medición altura de la suspensión primaria			X	X			
		Test de muelles cónicos y reemplazar en caso necesario.					1.000.000	KMS	
	<b>AMORTIGUADOR VERTICAL</b>	Inspección visual, fijación y posibles fugas de aceite	X	X	X	X			
		Gran revisión amortiguador vertical.					1.000.000	KMS	
	<b>SUSPENSIÓN SECUNDARIA</b>	Inspección visual	X	X	X	X			
		Comprobar la altura de la caja y ajustar la suspensión secundaria en caso necesario.			X	X			



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>AMORTIGUADOR TRANSVERSAL</b>	Reemplazar la membrana y el bloque de seguridad de la balona, sustituir piezas de caucho deterioradas					1.000.000	KMS	
		Inspección visual, fijación y posibles fugas de aceite	X	X	X	X			
		Gran revisión amortiguador transversal.					1.000.000	KMS	
	<b>TRAVIESA BAILADORA</b>	Inspección visual.	X	X	X	X			
	<b>TOPE TRANSVERSAL</b>	Sustituir los topes transversales					1.000.000	KMS	
	<b>CORONA DE UNIÓN</b>	Reengrase (adicionar 200 cm3)			X	X			Cada 150.000 Kms
		Desmontar, limpiar, verificar estado, engrasar y girar a 90º.					1.000.000	KMS	
	<b>MOTOR DE TRACCION</b>	Inspección visual del estado y fijaciones del motor.	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Comprobar marcas de par de apriete de las uniones atornilladas.				
	REDUCTORA	Inspección visual, comprobación fijaciones y control nivel de aceite. Cambio de aceite	X	X	X	X			Aprox. cada 150.000 Kms
	BARRAS DE REACCIÓN	Revisión intermedia (comprobación estado dientes) Gran revisión reductora					1.000.000 1.800.000	KMS KMS	
	ACOPLAMIENTO ELÁSTICO	Sustituir articulaciones Inspección visual del estado y detección posibles fugas de grasa. Reengrase Gran revisión acoplamiento	X	X	X	X	1.000.000 600.000	KMS KMS	Máximo 750.000 Kms o 5 años

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	RETORNO DE CORRIENTE	Inspección visual general, comprobar estado y fijaciones de trenzas de retorno de corriente entre bogies y caja. Desmontar, limpieza y control desgaste escobillas. Control visual del cuerpo de rozamiento	X	X	X	X			Cada 150.000 Kms  Cada 150.000 Kms
		Revisión general y cambio de escobillas y cuerpo de rozamiento.					1.000.000	KMS	
	<b>DISCO DE FRENO</b>	Inspección visual del estado. Comprobar desgaste y sustituir en caso necesario Sustitución discos de freno.	X	X	X	X	1.000.000	KMS	
	<b>UNIDAD DE FRENO SERVICIO / ESTAC. + TIMONERÍA DE FRENO</b>	Inspección visual, comprobación fijaciones cilindro y timonería de freno.	X	X	X	X	2.000.000	KMS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>BLOQUE ZAPATA DE LIMPIEZA</b>	Comprobar desgaste pastillas de freno y sustitución en caso necesario.	X	X	X	X			Aprox. cada 100.000 Kms
		Engrasar articulaciones timonería de freno.		X	X	X			
		Gran revisión unidad de freno					600.000	KMS	
		Sustituir tubos flexibles					600.000	KMS	
		Inspección visual	X	X	X	X			
		Comprobar desgaste zapatas de limpieza y sustitución en caso necesario.	X	X	X	X			Aprox. cada 200.000 Kms
	<b>SENSOR DE VELOCIDAD</b>	Supervisión del sensor de velocidad					1.000.000	KMS	
	<b>RUEDA FÓNICA</b>	Inspección visual (rueda fónica y sensor de velocidad)		X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			<b>M.2</b>	<b>BOGIE REMOLQUE</b>					
	<b>CONJUNTO BOGIE</b>	Inspección visual general, comprobación tuberías rígidas y flexibles, instalación eléctrica, ... Limpieza general bogie Revisión general bogie remolque	X	X	X	X	1.000.000	KMS	Coincidiendo con cambio de rodadura
	<b>BASTIDOR BOGIE</b>	Inspección visual del bastidor y soportes fijación equipos. Gran revisión bastidor bogie (desmontaje equipos, quitar pintura, controles geométrico y no destructivos, pintar y reemplazar componentes)	X	X	X	X	2.000.000	KMS	
	<b>RUEDAS</b>	Inspección visual estado de las ruedas.	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>EJES</b>	Medición altura y grosor de pestaña Reperfilado rodadura en caso necesario. Cambio de rodadura		X	X	X	1.000.000	KMS	Estimación de vida
		Inspección visual estado de los ejes. Mecanizado de las zonas de apoyo	X	X	X	X	1.000.000	KMS	
		Control magnetoscópico					1.000.000	KMS	
		Eliminación de pintura					1.000.000	KMS	
		Pintado					1.000.000	KMS	
	<b>CAJA DE GRASA / RODAMIENTOS</b>	Inspección visual, fijación y detección posibles fugas de grasa	X	X	X	X			
		Desmontar, limpiar y desengrasar, verificar estado y posterior engrase rodamientos. Gran revisión caja de grasa , quitar pintura, control no destructivo, pintar y sustitución rodamientos					800.000	KMS	



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
				<b>SUSPENSIÓN PRIMARIA</b>	Inspección visual y comprobar fijaciones. Medición altura de la suspensión primaria	X			
	<b>AMORTIGUADOR VERTICAL</b>	Test de muelles cónicos y reemplazar en caso necesario. Inspección visual, fijación y posibles fugas de aceite Gran revisión amortiguador vertical.	X	X	X	X	1.000.000	KMS	
	<b>SUSPENSIÓN SECUNDARIA</b>	Inspección visual Comprobar la altura de la caja y ajustar la suspensión secundaria en caso necesario. Reemplazar la membrana y el bloque de seguridad de la balona. Sustituir piezas de caucho deterioradas	X	X	X	X	1.000.000	KMS	
	<b>AMORTIGUADOR TRANSVERSAL</b>	Inspección visual, fijación y posibles fugas de aceite	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>TRAVIESA BAILADORA</b>	Gran revisión amortiguador transversal.					1.000.000	KMS	
		Inspección visual.	X	X	X	X			
	<b>TOPE TRANSVERSAL</b>	Sustituir los topes transversales					1.000.000	KMS	
	<b>CORONA DE UNIÓN</b>	Reengrase (adicionar 200 cm3) Desmontar, limpiar, verificar estado, engrasar y girar a 90º.			X	X	1.000.000	KMS	Cada 150.000 Kms
	<b>RETORNO DE CORRIENTE</b>	Inspección visual general, comprobar estado y fijaciones de trenzas de retorno de corriente entre bogies y caja.	X	X	X	X			
		Desmontar, limpieza y control desgaste escobillas.			X	X			Cada 150.000 Kms
		Control visual del cuerpo de rozamiento			X	X			Cada 150.000 Kms
		Revisión general y cambio de escobillas y cuerpo de rozamiento.					1.000.000	KMS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>DISCO DE FRENO</b>	Inspección visual del estado. Comprobar desgaste y sustituir en caso necesario Sustitución discos de freno.	X	X	X	X	1.000.000 2.000.000	KMS KMS	
	<b>UNIDAD DE FRENO SERVICIO / ESTAC. + TIMONERÍA DE FRENO</b>	Inspección visual, comprobación fijaciones cilindro y timonería de freno. Comprobar desgaste pastillas de freno y sustitución en caso necesario. Engrasar articulaciones timonería de freno.	X	X	X	X			Aprox. cada 100.000 Kms
		Gran revisión unidad de freno Sustituir tubos flexibles					600.000 600.000	KMS KMS	
	<b>BLOQUE ZAPATA DE LIMPIEZA</b>	Inspección visual	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			M.3	<b>SENSOR DE VELOCIDAD</b>	Comprobar desgaste zapatas de limpieza y sustitución en caso necesario.	X			
	Supervisión del sensor de velocidad								
<b>RUEDA FÓNICA</b>	Inspección visual (rueda fónica y sensor de velocidad)			X	X	X			
<b>ENGANCHES</b>									
<b>ENGANCHE AUTOMÁTICO</b>	Inspección visual de elementos mecánicos, eléctricos y neumáticos.	X		X	X	X			
	Comprobación correcto funcionamiento del enganche.	X		X	X	X			
	Limpeza e inspección contactos eléctricos en botoneras.		X	X	X				

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>ENGANCHE PERMANENTE</b>	Limpieza exterior, engrase mecanismos y articulaciones, aplicación producto antioxidante en frontal cabeza de enganche.		X	X	X	8	AÑOS	
		Comprobación de la altura y centrado			X	X			
		Comprobación fijaciones mecánicas enganche (marcas de par)			X	X			
		Revisión general enganche automático.							
		<b>SEMI-</b> Inspección visual de elementos mecánicos, eléctricos y neumáticos	X	X	X	X	8	AÑOS	
		Control de las abrazaderas semi-permanentes	X	X	X	X			
		Limpieza exterior.			X	X			
	Comprobación fijaciones mecánicas enganche (marcas de par)			X	X	8	AÑOS		
	Revisión general enganche semipermanente.								

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			M.4	PUERTAS					
	<b>PUERTAS DE PASAJEROS (IFE)</b>	Comprobar el funcionamiento de la puerta (apertura y cierre)	X	X	X	X			
		Comprobar visualmente el estado de las hojas, mecanismo, pisadera y conexiones eléctricas	X	X	X	X			
		Comprobar el estado de los roldanas, sustituir en caso necesario			X	X			
		Comprobar visualmente el ajuste de las juntas situadas en las hojas.	X	X	X	X			
		Comprobar el correcto funcionamiento del pestillo de seguridad	X	X	X	X			
		Comprobar la apertura de urgencia.	X	X	X	X			
		Limpiar el husillo y engrasar			X	X			
		Limpiar la guía superior			X	X			



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Limpiar la guía del vástago				
		Comprobar funcionamiento del embrague				X			
		Engrasar los rodillos estabilizadores				X			
		Renovar cinta dentada					9	AÑOS	
		Renovar topes de las hojas					9	AÑOS	
		Cambiar final de carrera "embrague suelto"					15	AÑOS	
		Renovar pulsadores					15	AÑOS	
		Renovar cable del sistema de desembrague					15	AÑOS	
		Cambiar final de carrera "100% cerrado"					15	AÑOS	
		Cambiar gomas de sellado de la puerta					15	AÑOS	
		Cambiar embrague					15	AÑOS	
		Cambiar motor eléctrico					15	AÑOS	
<b>M.5</b>	CLIMATIZACION								

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
				<b>EQUIPO CLIMATIZACIÓN CABINA (BOOSTER)</b>	Inspección general de la unidad de cabina y verificar correcto funcionamiento. Verificar conexiones del transformador. Verificar estado de los rodamientos del motor ventilador-impulsor, sustituyendo los mismos en caso necesario.				
	<b>EQUIPO CLIMATIZACIÓN SALA VIAJEROS</b>	Cambio de los filtros de entrada de aire Verificación del funcionamiento y ajuste los presostatos Verificación del funcionamiento de todo el sistema Verificar presión de succión y descarga del sistema frigorífico, comprobando el correcto enfriamiento de las unidades evaporadoras	X	X	X	X			Cada 22 días  Cada 22 días  Cada 22 días

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Verificar el funcionamiento de los sensores de control de temperatura	X			
		Verificar fugas en el sistema frigorífico mediante el detector y comprobar el nivel de refrigerante, rellenando si procede			X	X			
		Limpieza con aire a presión de la batería evaporadora			X	X			
		Verificar nivel de aceite y reapriete de bornes del compresor			X	X			
		Verificar contactos en el panel, comprobando contactores, bornes cableado			X	X			
		Soplar con aire comprimido los conductos de aire de la unidad			X	X			
		Reapriete de todos los elementos			X	X			
		Limpieza, con agua a presión, de las unidades condensadora, evaporadoras, tubos y sifones de desagüe			X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Verificar conexiones, fijaciones y consumos de los motores de los ventiladores Verificar presión de aceite y asiento de válvulas del compresor Verificar estado de los rodamientos de los motores ventiladores y evaporadores, sustituyendo si es necesario Desarmar y limpiar contactores, verificando aislamiento de las bobinas Recogida del líquido refrigerante Desmontaje de las unidades evaporadoras				
		Desmontaje de las unidades condensadoras					5	AÑOS	
		Desmontaje de los paneles eléctricos					5	AÑOS	
		Desmontaje de los racks electrónicos					5	AÑOS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					<p>Limpieza, revisión y sustitución de elementos defectuosos de conductos de aire</p> <p>Limpieza, revisión y sustitución de elementos defectuosos de plataformas</p> <p>Limpieza, revisión y sustitución de elementos defectuosos de rejillas</p> <p>Limpieza, revisión y sustitución de elementos defectuosos de tuberías de drenaje</p> <p>Limpieza, revisión y sustitución de elementos defectuosos de conectores</p> <p>Limpieza y verificación del panel de control, observando ruidos en contactores, calentamientos en conexiones, interruptores automáticos, medición de consumos y efectuando prueba según protocolo establecido</p>				
						5	AÑOS		
						5	AÑOS		
						5	AÑOS		
						5	AÑOS		
						5	AÑOS		

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Desmontaje, revisión y limpieza de todos los elementos de las unidades evaporadoras. Revisión a fondo de los motores del evaporador, sustituyendo rodamientos, aislamiento y limpiando rodets. Limpieza de las baterías. Forrado pintado y acabado del mueble				
		Desmontaje, lavado y limpieza de todos los elementos. Revisión del compresor, comprobación de válvulas, aceite, etc. Prueba del compresor en el banco. Limpieza y prueba de la batería condensadora, verificación del depósito de líquido, sustitución de filtro deshidratador					5	AÑOS	



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Revisión del motor condensador, sustitución de rodamientos, aislamiento y limpieza de ventilador y ajuste. Verificación de panel de manómetros y presostatos. Comprobación de soportes antivibratorios, etc. Cambio de aislamientos, pintura, montaje				
		Montaje de las unidades evaporadoras					5	AÑOS	
		Montaje de la unidad condensadora					5	AÑOS	
		Montaje del panel de control					5	AÑOS	
		Montaje de rack electrónico					5	AÑOS	
		Verificación del montaje, vacío y carga de freón					5	AÑOS	
		Prueba de funcionamiento					5	AÑOS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			<b>M.6</b>	PASILLO INTERCIRCULAC.	Inspección visual de fijaciones y posibles grietas.	X			
		Control visual de perfiles de Al del fuelle	X	X	X	X			
		Comprobar el deslizamiento abriendo/cerrando la trampilla del piso de la cubierta del puente	X	X	X	X			
		Control visual de la cubierta del puente	X	X	X	X			
		Control visual de daños del forro antideslizante del puente	X	X	X	X			
		Control visual desde el exterior del marco de acople	X	X	X	X			
		Palpar y mover las lamas del techo	X	X	X	X			
		Control visual de grietas en paredes laterales	X	X	X	X			
		Tirar y mover las paredes laterales	X	X	X	X			
		Control visual de la junta de goma de las paredes	X	X	X	X			
		Engrasar los puntos de soporte con grasa	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
M.7	CAJA	Limpieza del pasillo	X	X	X	X			
	BAJO BASTIDOR	Limpieza exterior de caja, cofres y equipos	X	X	X	X			
		Comprobación general de fijaciones. Engrase de bisagras puertas de cofres bajo bastidor	X	X	X	X			
BAJO ASIENTOS	INTERIOR	Comprobación general de fijaciones. Engrase de bisagras puertas de cofres bajo asientos	X	X	X	X			
		Comprobar los cierres de armarios cabina y pasaje	X	X	X	X			
		Inspección y reposición de pictogramas	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
				<b>EXTERIOR</b>	Comprobar el estado y fijaciones de los asientos del pasaje	X			
		Estado de asideros, comprobar cierres trampillas laterales	X	X	X	X			
		Estado del pavimento.	X	X	X	X			
		Inspección visual rejillas techo.	X	X	X	X			
		Estado y funcionamiento de las ventanas	X	X	X	X			
		Estado y fijación asiento motorista, limpiar y engrasar guías deslizamiento y abatimiento.	X	X	X	X			
		Estado y fijación escalera de emergencia	X	X	X	X			
		Verificar correcto estado extintores.	X	X	X	X			
		Inspección visual estado de la pintura.	X	X	X	X			
		Comprobación escalera acceso.	X	X	X	X			
		Comprobar fijación asideros	X	X	X	X			



## **A.2: COMPONENTES ELÉCTRICOS**

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			<b>E.1</b>	<b>PANTÓGRAFO</b>	<p>Inspección visual de las bandas de contacto y fijaciones (rotura, desgaste). Sustituir las bandas de contacto en caso necesario</p> <p>Inspección de los cuernos. Sustituir en caso necesario</p> <p>Inspección visual de los cables del mecanismo de elevación, si es necesario engrasar con grasa TOP 2000 de la firma AGIP Schmiertechnik</p> <p>Engrasar la parte exterior de los cojinetes de agujas del sistema de elevación</p> <p>Comprobar esfuerzo sobre catenaria, ajustar, si es necesario.</p> <p>Limpiar las posibles suciedades de los aisladores y de las mangueras aislantes</p> <p>Inspeccionar la suavidad de cojinetes, muelles de mesilla, etc.</p> <p>Cambiar las bandas de contacto.</p>	X			
									Aprox. cada 2 años



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
		Cambiar todos los rodamientos de bola						Máx. 2.000.000 KMS	
		Cambiar todos los rodamientos de agujas						Máx. 2.000.000 KMS	
		Sustituir cables del mecanismo de elevación						Máx. 2.000.000 KMS	
		Cambio del accionamiento del fuelle neumático						Máx. 2.000.000 KMS	
		Cambiar todas las rótulas						Máx. 2.000.000 KMS	
		Cambiar los cojinetes deslizantes						Máx. 2.000.000 KMS	
		Chorro de arena y repintado de todas las piezas de acero al carbono						Máx. 2.000.000 KMS	
		Cambiar los topes de goma del bastidor base						Máx. 2.000.000 KMS	
		Sustituir la unidad de control neumático						Máx. 2.000.000 KMS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
E.2	PARARRAYOS	Cambiar los muelles flexibles de la mesilla							Máx. 2.000.000 KMS
		Cambiar todos los tubos de aire							Máx. 2.000.000 KMS
		Cambiar la barra guía paralela de la mesilla							Máx. 2.000.000 KMS
E.3	COFRE DE ALTA	Cambiar los fuelles							Máx. 2.000.000 KMS
		Inspección visual general, comprobación del estado	X	X	X	X			
		Limpieza del aislador			X	X			
	<b>COFRE FUSIBLE PANTÓGRAFO</b>	Limpieza interior			X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>INTERRUPTOR DE CUCHILLAS Y SECCIONADORES PUESTA A TIERRA</b>	Verificar fijaciones del cofre, cables y fusible (comprobar continuidad fusible)			X	X			
		Inspección visual general.	X	X	X	X			
		Comprobar correcto funcionamiento y enclavamiento		X	X	X			
		Control visual de los aisladores			X	X			
		Control contactos auxiliares			X	X			
		Engrase mecanismo			X	X			
		Limpieza cuchillas y pinzas de contacto			X	X			
	<b>DISYUNTOR ARC1512M</b>	Inspección visual general	X	X	X	X			
		Desmontar cámara apagachispas y limpieza de la misma			X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Limpiar las proyecciones de la cámara con papel abrasivo				
		Control visual del estado de los contactos, sustituyéndolos en caso necesario			X	X			
		Desmontar/montar disyuntor					10	AÑOS	
		Reemplazar las partes desgastadas en el disyuntor					10	AÑOS	
		Revisión general del disyuntor					15	AÑOS	
	<b>EXTERIOR COFRE DISYUNTOR</b>	Comprobar fijaciones del cofre al bastidor de caja	X		X	X			
		Comprobar conexión a masa	X		X	X			
		Comprobar estado de los conectores del cofre	X		X	X			
		Comprobar correcta estanqueidad del cofre	X		X	X			
		Limpieza tapas y cerraduras	X		X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
				<b>INTERIOR COFRE DISYUNTOR</b>	Limpieza interior del cofre disyuntor				
	<b>LLAVE ZSEC</b>	Comprobación visual correcto estado cableado AT/BT			X	X			
		Comprobar que en posición AIS (aislado) la llave puede ser introducida y retirada con facilidad		X	X	X			
		Comprobar que en posición S (servicio) no se puede retirar la llave		X	X	X			
		Verificar correcto funcionamiento del conmutador en ambas posiciones AIS – S		X	X	X			
		Revisar el cableado y estado de los contactos auxiliares			X	X			
		Engrase de las levas y contactos auxiliares				X			
		Engrase del mecanismo				X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			<b>E.4</b>	<b>PUPITRE DE MANDO</b>					
	<b>GENERAL</b>	Inspección visual del pupitre y test de funcionamiento, comprobando aparatos de medida, pulsadores y lámparas de señalización.	X	X	X	X			
	<b>CONJUNTO INVERSOR + MANIPULADOR TRACCION/FRENO</b>	Verificar correcto funcionamiento mecánico y eléctrico	X	X	X	X			
		Comprobar que estando la llave de gobierno en posición 0 el inversor y el manipulador quedan bloqueados	X	X	X	X			
		Verificar los diferentes puntos de tracción y freno, asegurando el suave deslizamiento del manipulador	X	X	X	X			



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Verificar el correcto funcionamiento del pulsador hombre muerto Revisión general y limpieza	X			
		Comprobar conexión a masa Verificar estado y desgaste de los contactos, en caso que la separación sea superior a 3mm sustituir en caso necesario Comprobar secuencia de contactos auxiliares Engrase de las levas y contactos auxiliares Engrase mecanismo Verificar señal emitida por el potenciómetro Revisión general			X	X			
	<b>HOMBRE MUERTO</b>	Comprobar correcto funcionamiento.	X	X	X	X	8	AÑOS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>EMISOR DE CONSIGNA</b>	Revisión general y limpieza con brocha antiestática Comprobar conexión a masa Controlar los diferentes puntos de tracción y freno			X	X			
E.5	COFRE TRACCIÓN	Inspección visual de los leds indicadores. Comprobar correcto funcionamiento del equipo de tracción. Inspección del contactor de precarga Inspección visual general del cofre ONIX Limpieza de la rejilla protectora del ventilador Limpieza y comprobación del inversor (disipador)	X	X	X	X			Cada 50.000 Kms  Cada 50.000 Kms

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Comprobar la operatividad del contactor de tracción, limpiar contactos y lubricar las partes mecánicas				
		Cambiar batería de Litio en supervisor y realizar test OK				X			
		Desmontar ventiladores, cambiar rodamientos y volver a montar				X			
		Revisión del inversor					5	AÑOS	
		Inspección de la caja del inversor incluyendo: Inspección de cableado, fijación de las partes mecánicas, fijación de los cerrojos y comprobación de los pares de apriete					5	AÑOS	
		Cambiar juntas de estanqueidad					5	AÑOS	
		Desmontar ventilador del inversor, reemplazar rodamientos y volver a montar					10	AÑOS	
		Revisión general de la caja del inversor					15	AÑOS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			<b>E.6</b>	<b>MOTOR TRACCIÓN</b>	Revisión general de contactores y reemplazar contactores auxiliares				
		Inspección visual externa			X	X			Cada 50.000 Kms
		Reengrase de los rodamientos			X	X			Cada 120.000 Kms
		Limpieza rejilla de aire			X	X			
		Desmontar motor de tracción, reemplazar los rodamientos y volver a montar					10	AÑOS	Aprox. 1.500.000 Kms
<b>E.7</b>	<b>RESISTENCIA DE FRENO</b>	Control visual general exterior	X	X	X	X			
		Limpieza de resistencias y aisladores en función grado de suciedad		X	X	X			
		Verificar correcto estado resistencias y conexiones.			X	X			
		Revisión general					10	AÑOS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
E.8	LLAVE B.V.R.	Comprobar funcionamiento mecánico y eléctrico			X	X			
E.9	REACTANCIA DE FILTRO	Inspección visual del cableado			X	X			
		Comprobar fijaciones de la reactancia al bastidor de caja	X	X	X	X			
		Inspección visual estado bobina	X	X	X	X			
		Comprobar conexión a masa	X	X	X	X			
		Efectuar limpieza general con aire a baja presión seco			X	X			
		Verificar conexiones eléctricas y sellado salida cables			X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			<b>E.10</b>	<b>BATERÍA</b>	Inspección visual general  Comprobación de nivel y relleno si es necesario  Limpieza y engrase de las partes metálicas  Comprobar la correcta carga/descarga.  Comprobar par de apriete de las conexiones  Reacondicionamiento general	X			
<b>E.11</b>	<b>CONVERTIDOR AUXILIAR + CARGADOR DE BATERÍAS</b>	Diagnósis, limpieza de rejillas si es necesario  Control visual de fijaciones, cierres de tapas, de regletas y conexiones.  Inspección general exterior del equipo	X	X	X	X			



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
		Control visual y limpieza de contactos.				X			
		Inspección general del interior del equipo					5	AÑOS	
		Inspección de condensadores, resistencias, semiconductores, transformadores, contactores, etc.					5	AÑOS	
		Cambio juntas de goma					5	AÑOS	
		Comprobación de alimentaciones e impulsos de disparo					5	AÑOS	
		Comprobación de funcionamiento general					5	AÑOS	
		Revisión general de partes mecánicas (reaprietes)					6	AÑOS	
		Cambio de rodamientos de ventiladores					10	AÑOS	
E.12	INVERSOR	Control visual general	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					Comprobación visual de cableado y conexiones, limpieza si es necesario, fijaciones e inspección.				
		Inspección general exterior del equipo			X	X			
		Comprobación de circuitos				X			
		Inspección general del interior del equipo					5	AÑOS	
		Inspección de condensadores, resistencias, semiconductores, transformadores, contactores, etc.					5	AÑOS	
		Cambio juntas de goma					5	AÑOS	
		Comprobación de alimentaciones e impulsos de disparo					5	AÑOS	
		Comprobación de funcionamiento general					5	AÑOS	
		Revisión general de partes mecánicas (reaprietes)					6	AÑOS	
		Cambio de rodamientos de ventiladores					10	AÑOS	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			<b>E.13</b>	EQUIPOS DE AYUDA A LA EXPLOTACIÓN	Control visual de estado y lectura de memoria de fallos a través del display. Control visual de regletas, armarios, mangueras, conectores, antenas y tacogeneradores. Medida de tensiones y funcionamiento. Cambio de baterías	X			
E.14	MEGAFONÍA	Comprobación correcto funcionamiento	X	X	X	X			
<b>E.15</b>	<b>INTERFONÍA Y TIRADORES DE ALARMA</b>	Comprobación correcto funcionamiento	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			<b>E.16</b>	<b>ANUNCIADOR DE ESTACIONES/ TREN STOP</b>	Inspección visual, comprobación correcto funcionamiento	X			
		Comprobar funcionamiento Tren Stop (L5)	X	X	X	X			
<b>E.17</b>	<b>RADIOTELEFONO</b>	Comprobación correcto funcionamiento desde ambas cabinas.	X	X	X	X			
<b>E.18</b>	<b>EQUIPO VIDEO-VIGILANCIA</b>	Inspección visual, comprobación correcto funcionamiento	X	X	X	X			
		Limpieza de los cristales exteriores de las cámaras de los coches y de las cámaras exteriores (función retrovisor)	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
E.19	VIDEO DIFUSIÓN	Cambiar los backlight de las pantallas TFT (lámpara retroiluminación del TFT) al final de su vida útil							
		Inspección visual, comprobación correcto funcionamiento	X	X	X	X			
		Limpieza de los cristales exteriores de protección de la pantalla, por el lado de viajeros	X	X	X	X			
E.20	CAJA NEGRA	Cambiar los backlight de las pantallas TFT (lámpara retroiluminación del TFT) al final de su vida útil							
		Comprobar correcto funcionamiento y verificar integridad registros.	X	X	X	X			
		Pruebas del sistema			X	X			
		Cambio de baterías				X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
<b>E.21</b>	<b>DETECCIÓN DE INCENDIOS</b>	Comprobar funcionamiento general	X	X	X	X			Máx. cada 6 meses
		Realizar pruebas de los detectores y verificar el sistema		X	X	X			
		Verificación de los filtros del sistema de aspiración			X	X			
		Inspección de las Centrales de Control y Detección			X	X			
<b>E.22</b>	<b>ALUMBRADO</b>	Lámparas de alumbrado servicio y emergencia	X	X	X	X			
		Número de tren y alumbrado cabina	X	X	X	X			
		Faros y pilotos de situación	X	X	X	X			
		Limpieza general de lámparas de servicio y de emergencia			X	X			



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			<b>E.23</b>	<b>ARMARIO BAJA TENSIÓN</b>	<p>Inspección visual de cableados, lámparas, pulsadores, térmicos, relés, etc.</p> <p>Revisión interior y comprobación de los conexiones a aparatos y regletas</p> <p>Limpieza del polvo con aspirador</p>	X			
<b>E.24</b>	<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO DEL TREN (TCMS)</b>	<p>Comprobación correcto funcionamiento del sistema, así como de comunicación con los equipos</p> <p>Cambio de la batería de la MPU</p>	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
		Cambiar el backlight de la DDU (lámpara retroiluminación del TFT) al final de su vida útil							



### **A.3: COMPONENTES NEUMÁTICOS**

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			N.1	<b>GENERAL</b>	Diariamente y antes de la puesta en marcha de cada unidad se procederá a realizar el test de freno desde cabina (display).				
N.2	<b>EQ. DE PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO</b>  <b>A01 Grupo motocompresor VV-230/180-2</b>	- Comprobar visualmente la ausencia de grietas de los silentblocks, su correcto montaje y el par de apriete de los tornillos según plano 1L12189.	X	X	X	X		RD 590.018	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
				<b>(I/STL 12173)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar que el grupo al girar no hace ruidos ni golpeteos anormales.</li> <li>- Comprobar el correcto estado del carenado.</li> </ul>	X			
		<p>PROSPECCIÓN DE CAUDAL, PRESIÓN Y TEMPERATURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar el caudal verificando que el tiempo de llenado de la instalación (5 coches) hasta 10±0,3 bar con 2 compresores en marcha es aprox. de 8 minutos y que de 8,5 a 10 bar</li> </ul>							

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					<p>con 1 compresor es aprox. de 3,5 minutos.</p> <p>De no cumplir el tiempo indicado, verificar compresor y fugas en la instalación general de tuberías y aparatos.</p> <p>- Control de la presión intermedia: instalar un manómetro en el radiador lado de baja (orificio más próximo al compresor). Poner en marcha el grupo durante aprox. 10 minutos y parar el compresor, la presión indicada en el manómetro deberá ser menor de 3 bar y después bajará</p>				



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
					lentamente.				
	A01.1 Compresor de aire W-230/18 0-2 (I/STL 12891)	<p>- Control de la temperatura a la salida de la 2ª etapa: poner el compresor en marcha durante aprox. 30 minutos a 8,5+1,5 bar La temperatura del aire medida a la salida de la 2ª etapa deberá ser inferior a 225°C.</p> <p>- Comprobar el nivel de aceite del compresor SHELL CORENA P100. (Máx.3,2l.; Mín.2,1l.)</p>	X	X	X	X			RD 590.004

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar que no se producen fugas de aire y/o aceite, y el buen estado exterior del compresor y radiador.</li> <li>- Limpiar el radiador exteriormente hasta eliminar todo resto de suciedad en la rejilla.</li> <li>- Drenar el interior del radiador hasta que el aire salga completamente limpio, sin restos de aceite, agua o sedimentos, para ello el compresor debe estar parado.</li> <li>- Cambiar el aceite. (SHELL CORENA P100)</li> </ul>	X	X	X	X			Máximo 3,2 litros.
		- Comprobar el estado y hermeticidad de las válvulas de compresión y aspiración. Reemplazar en caso necesario.							Sólo si la prospección de funcionamiento del compresor no es correcta.

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
		- Comprobar juego entre biela y cigüeñal. - Desmontar y limpiar completamente el compresor, controlar el estado y desgaste de los elementos y sustituir por nuevas todas las piezas de renovación sistemática según Kit de Mantenimiento.				X	5	AÑOS	Cada 3 años  Cada 5 años (KIT: I/STL 12891)
	<b>A01.2 Filtro de aspiración. (I/STL 12372)</b>	- Sustituir filtro.			X	X			Cada año
	<b>A02 Manga de unión G1-L540 (I/STL 6158/540)</b>	- Comprobar, sin desmontar su estado y correcto montaje sin torsión. - Sustituir mangas.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 210.040  Cada 5 años

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>A03 Válvula de seguridad NHS (I/79965/2110)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accionar manualmente y comprobar que no se producen fugas, una vez que cierra, por el escape. Comprobar el buen estado del precinto</li> <li>- Comprobar funcionamiento.</li> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados, según Kit de Mantenimiento.</li> </ul>	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 450.003  Cada 5 años
	<b>A04 Secador de dos cámaras LTZ-1-H (I/STL 8168/19072)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar el correcto funcionamiento.</li> <li>- Comprobar el estado de las conexiones eléctricas.</li> </ul>	X	X	X	X			(KIT: KI/79965/2110)  RD 330.010

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar que realiza correctamente el ciclo de trabajo (3'+1'+3') y que ambas purgas automáticas funcionan alternativamente con cada columna durante la fase de regeneración.</li> <li>- Limpiar válvulas de purga.</li> <li>- Comprobar calidad del agente de secado y cambiar si es necesario.</li> <li>- Desmontar y revisar sustituyendo elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.</li> </ul>	X	X	X	X			
					X	X			Cada 6 meses
			X	X	X	X			
						X	3	AÑOS	Cada 3 años
									(KIT: KI/STL 8168/190)
	<b>A05 Válvula de retención R1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.</li> </ul>							RD 230.001
	<b>(I/9355)</b>						5	AÑOS	Cada 5 años (KIT: KI/9355)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>A06 Depósito de aire 200L.</b>  <b>(I/6408/200218/H)</b>  <b>(I6408/200218AH)</b>	- Revisar juntas, comprobar fugas y efectuar drenaje, a través del grifo de purga A08.  - Accionar manualmente la maneta del grifo A08  - Desmontar, revisar y probar según la legislación vigente, sustituir en caso de necesidad.  - Retimbrar según legislación vigente.	X	X	X	X			RD 951.000
	<b>A07 Depósito de aire 200L.</b>  <b>(I/6408/150128CH)</b>	- Revisar juntas, comprobar fugas y efectuar drenaje, a través del grifo de purga A08.  - Accionar manualmente la maneta del grifo A08.	X	X	X	X			RD 951.000

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>(i/6408/150128AH)</b>	- Desmontar, revisar y probar según la legislación vigente, sustituir en caso de necesidad. - Retimbrar según legislación vigente.							
A08	Válvula purga EW6	- Accionar manualmente la maneta, esta operación se realiza al drenar el depósito A06	X	X	X	X			RD 050.009
	<b>(I81535)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.					5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/26684)
A11	Limitador de presión XMG-B014	- Comprobar el funcionamiento.	X	X	X	X			RD 610.001



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>(I/STL 12012/1085)</b>	- Desmontar, limpiar y reparar empleando Kit de Mantenimiento. Engrasar ligeramente piezas deslizantes. Montar, probar y regular.					5	AÑOS	Cada 5 años
	A12 Electroválvula	- Comprobar precintado.	X	X	X	X			(KIT: KI/STL 12012)
	<b>E-02/2 mG</b>	- Comprobar señalización eléctrica.	X	X	X	X			RD190052
	<b>(I50044/072)</b>	- Comprobar accionamiento eléctrico y manual.		X	X	X			
		- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento. Montar y probar.					5	AÑOS	Cada 5 años
									(KIT: KI 50044)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
N.3	<b>EQUIPO DE FRENO DE AIRE COMPRIMIDO</b>								
	<b>B01 Filtro de aire LW-19-T (I/STL 5066/1A)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisar el filtro.</li> <li>- Limpiar</li> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.</li> </ul>	X	X	X	X		5	AÑOS Cada 5 años
	<b>B02 Válvula de retención RV-19-T (I/71488)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpiar.</li> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.</li> </ul>			X	X		5	AÑOS Cada 5 años  (KIT: KI/71488)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
	<b>B03 Transductor de presión P/I 4...20mA (ISTL 15178/010)</b>	- Comprobar estado visualmente.  - Desmontar, revisar y comprobar linealidad.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 600.027  Cada 5 años
	<b>B04 Llave de paso c/micro DH-12-T-E-S2 (I81253)</b>	- Accionar manualmente.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 050.017  Cada 5 años  (KIT: KI/76839)
	<b>B05.1 Llave de paso c/escape NW-25 R1 (I/26645)</b>	- Accionar la maneta.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 050.005  Cada 5 años  (KIT: KI/26645)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>B05.2 Llave de paso c/escape NW-25 R1 (I/26647)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accionar la maneta.</li> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.</li> </ul>	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 050.005  Cada 5 años  (KIT: KI/26645)
	<b>B06 Unidad de mando de freno EP-BGE-29AF (I/STL 11106/2072) (I/STL 11106/3072) (I/STL 11106/1072)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar funcionamiento (durante el test de freno).</li> <li>- Comprobar funcionamiento, en cabina, del transformador analógico AW4 y de la válvula limitadora de presión DBV en Tara.</li> <li>- Comprobar funcionamiento, en cabina, del transformador analógico AW4 y de la válvula limitadora de presión DBV simulando Carga (metiendo presión por T2 en el panel).</li> </ul>	X	X	X	X			RD 650.012          Cada 6 meses

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>B07 Electroválvula WMV20 (ISTL16425/110X)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.</li> <li>- Comprobar precintado.</li> <li>- Comprobar señalización eléctrica.</li> <li>- Comprobar accionamiento eléctrico y manual.</li> </ul>	X	X	X	X	5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/STL 11106)  RD190.077
	<b>B08 Manómetro doble D-80-12 bar (I/STL 6589/072)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento. Montar y probar.</li> <li>- Comprobar funcionamiento con un manómetro patrón. Sustituir si procede.</li> </ul>		X	X	X	5	AÑOS	Cada 5 años (KIT: KISTL 16425)  RD 953.009

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>B09 Caja de freno de urgencia 4 Mic/V-C (I/STL 8547/4)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar funcionamiento.</li> <li>- Comprobar el estado de las conexiones eléctricas.</li> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.</li> </ul>	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 150.011  Cada 5 años  (KIT: KI/STL 8547)
	<b>B10 Transductor de presión P/I PTX-1400 (ISTL 15178/010)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar estado visualmente.</li> <li>- Desmontar, revisar y comprobar linealidad.</li> </ul>	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 600.027  Cada 5 años

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>B11 Depósito de aire 100l.</b>  (I/6406/100356/H)  (I/6406/100356/A)	- Revisar juntas, comprobar fugas y efectuar drenaje desenroscando el tapón de purga.  - Desmontar, revisar y probar según la legislación vigente, sustituir en caso de necesidad.  - Retimbrar según legislación vigente.	X	X	X	X			RD 951.000
	<b>B12 Llave de paso con 1 micro DH-12-T-E-S2 (ISTL 81253)</b>	- Accionar la maneta y comprobar indicación en cabina.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 050.021  Cada 5 años  (KIT: KI/STL 9340)
	<b>B13.1 Válvula retención doble DRV-7-T</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.					5	AÑOS	RD230029  Cada 5 años



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	(ISTL11586)  <b>B13.2 Válvula retención c/tobera</b>  (ISTL12272)	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.					5	AÑOS	(KIT: KI/STL 11586)  RD230028  Cada 5 años (KIT: KI/STL 12272)
	<b>B14 – B16 Mando de freno micro MICEF (ISTL 17030)</b>	- Destapar y limpiar con aire seco el interior, a 5 bar de presión, comprobando que las tarjetas están bien sujetas y sin indicios de daños.			X	X			RD 600.056
	<b>B15 Racor de control T2 (I68943)</b>	- Comprobar correcto estado exterior y hermeticidad.	X	X	X	X			Cada 5 años

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>B17 Llave de paso c/escape DH-12-T-E (I/76839)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.					5	AÑOS	(KIT: KI68943)
		- Accionar manualmente.	X	X	X	X			RD 050.017
	<b>B17.1 Llave de paso c/escape DH-12-T-E (I/STL 12494)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/76839)
		- Accionar manualmente.	X	X	X	X			RD 050.017
		- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/STL 12494)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<p>B18 Válvula reductora <b>DMV-15/T-7,7</b>  (I/71472/0770)</p> <p>B19A Electroválvula <b>WMV-1-XE-T</b> (I/STL 11659/072X)</p>	<p>- Comprobar la regulación.</p> <p>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.</p> <p>- Comprobar precintado.</p> <p>- Comprobar señalización eléctrica.</p> <p>- Comprobar accionamiento eléctrico y manual.</p> <p>- Desmontar, revisar, engrasar y sustituir elementos deteriorados según Kit de mantenimiento. Montar y probar.</p>			X	X	5	AÑOS	<p>RD 270.004</p> <p>Cada 5 años</p> <p>(KIT: KI/71472)</p> <p>RD 190.068</p> <p>Cada 5 años</p> <p>(KIT: KI/STL 11659)</p>

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
	<b>B19B Electroválvula WMV-1-XE-T (I/STL 12304/072X)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar precintado.</li> <li>- Comprobar señalización eléctrica.</li> <li>- Comprobar accionamiento eléctrico y manual.</li> <li>- Desmontar, revisar, engrasar y sustituir elementos deteriorados según Kit de mantenimiento. Montar y probar.</li> </ul>	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 190.068  Cada 5 años  (KIT: KI/STL 11659)
	<b>B20 Racor de control K1-E (I/79470/15)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar correcto estado exterior y hermeticidad.</li> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.</li> </ul>	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 170.003  Cada 5 años  (KIT: KI/79470)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
	<b>B22 Transductor de presión P/I 4...20mA (ISTL 15178/010)</b>	- Comprobar estado visualmente.  - Desmontar, revisar y comprobar linealidad.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 600.027  Cada 5 años
	<b>B23 Presostato XML-C010B2S11 (I/STL 16113/10085)</b>	- Comprobar el funcionamiento.  - Desmontar, limpiar, reparar elementos de cierre según Kit de Mantenimiento, o reponerlos, engrasar ligeramente piezas deslizantes. Montar y regular.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 610.013  Cada 5 años  (KIT: KI/STL 3990)
	<b>B24 Racor de control K1-E (I/79470/07)</b>	- Comprobar correcto estado exterior y hermeticidad.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 170.003  Cada 5 años

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	B25 Manga de unión G1- G1,1/4 -L830 <b>(I/FK 14921)</b>	- Comprobar, sin desmontar su estado y correcto montaje sin torsión.  - Sustituir mangas.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 210.022  Cada 5 años
	B26 Llave paso c/micro  <i>DH-12-T-E-S2</i> <b>(181253)</b>	- Accionar la maneta y comprobar indicación en cabina.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 050.021  Cada 5 años
	B35 Panel de freno	- Comprobar el correcto estado exterior del cableado.	X	X	X	X			(KIT: KI/STL 9340)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	B36 Panel de freno	<p>- Comprobar la ausencia de fugas entre placas y entre placas y aparatos.</p> <p>- Desmontar aparatos del panel. Soplar uno por uno todos los conductos con aire seco y limpio, sacar pasos calibrados y limpiarlos. Montar aparatos y probar.</p> <p>- Comprobar el correcto estado exterior del cableado.</p>	X	X	X	X	5	AÑOS	Cada 5 años
	B37 Panel de freno	<p>- Comprobar la ausencia de fugas entre placas y entre placas y aparatos.</p> <p>- Desmontar aparatos del panel. Soplar uno por uno todos los conductos con aire seco y limpio, sacar pasos calibrados y limpiarlos. Montar aparatos y probar.</p> <p>- Comprobar el correcto estado exterior del cableado.</p>	X	X	X	X	5	AÑOS	Cada 5 años



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	B38 Panel neumático MB-MA-II (I/STL 12177)	- Comprobar la ausencia de fugas entre placas y entre placas y aparatos. - Desmontar aparatos del panel. Soplar uno por uno todos los conductos con aire seco y limpio, sacar pasos calibrados y limpiarlos. Montar aparatos y probar.	X	X	X	X	5	AÑOS	Cada 5 años
- Comprobar el correcto estado exterior del cableado.		X	X	X	X				
- Comprobar la ausencia de fugas entre placas y entre placas y aparatos. - Desmontar aparatos del panel. Soplar uno por uno todos los conductos con aire seco y limpio, sacar pasos calibrados y limpiarlos. Montar aparatos y probar.		X	X	X	X	5	AÑOS	Cada 5 años	

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES	
			45	90	1	3				
									(KIT: I/STL 12177)	
1.1.1.1.1	N.4	<b>B40 Manga de unión</b> <b>ENZ-G1/4DN6</b> <b>(175845/12002)</b>	- Comprobar, sin desmontar su estado y correcto montaje sin torsión.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 210.046 Cada 5 años
		<b>B41 Manga de unión</b> <b>ENZ-G1/2DN13</b> <b>(175845/12905)</b>	- Comprobar, sin desmontar su estado y correcto montaje sin torsión.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 210.046 Cada 5 años
		<b>EQUIPO DE</b> <b>ANTIDESLIZAMIENTO</b> <b>Y PATINAJE</b>								

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>G03 Electroválvula GV-12 (I/86850/10072)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar fugas en las conexiones neumáticas</li> <li>- Comprobar funcionamiento, efectuando autotest de tracción.</li> <li>- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento</li> </ul>	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 430.009  Cada 5 años  (KIT: KI/86850)
	<b>G04 Sensor de velocidad GI 6 (II/34171/061A2) (II35456/05802)</b>	- Comprobar el estado del cableado.	X	X	X	X			RD 440.003
	<b>G07 Válvula antideslizamiento GV12F</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar fugas en las conexiones neumáticas</li> <li>- Comprobar funcionamiento, efectuando autotest de antideslizamiento.</li> </ul>	X	X	X	X			RD 430.009

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			N.5	<b>(I/STL13051/1524)</b>  <b>ALIMENTACIÓN EQUIPOS AUXILIARES</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.				
	<b>I01 Llave de paso DH- 12-T-E (I/76839)</b>	- Accionar manualmente.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X			RD 050.017  Cada 5 años  (KIT: KI/76839)
	<b>I02 Válvula reductora DMV-15</b>	- Comprobar la regulación.			X	X			RD 270.004

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
			1.1.1.1.2	N.6	<b>(I/71472/0500)</b>  <b>I03 Racor de control K1-E</b>  <b>(I/79470/15)</b>  <b>EQUIPO DE SUSPENSIÓN NEUMÁTICA</b>  <b>L01 Válvula de rebose DR-4332</b>				
		- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.							
		- Comprobar correcto estado exterior y hermeticidad.	X	X	X	X			RD 170.003
		- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.					5	AÑOS	Cada 5 años
									(KIT: KI/79470)
		- Comprobar funcionamiento.	X	X	X	X			RD 230.008

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
	<b>(I/81121)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.					5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/81121)
	<b>L02 Llave de paso DH-12-T-E (I/76839)</b>	- Accionar manualmente.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 050.017  Cada 5 años  (KIT: KI/76839)
	<b>L03 Válvula de suspensión SV-1205-F</b>	- Comprobar funcionamiento.  - Comprobar nivelación de los coches.	X	X	X	X			RD 470.000

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
	<b>(I/61738/01)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años
	L04 Válvula de rebose <b>D-1,5-M22x1,5</b>	- Comprobar funcionamiento.	X	X	X	X			(KIT: KI/61738)  RD 470.001
	<b>(I/25510)</b>	La diferencia máxima admisible entre dos balonas de un bogie es 1,5±0,2 bar.							
		- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años
	<b>L05 Válvula de presión media</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según kit de Mantenimiento							RD 470.003



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>MDV1 (I/22950)</b>					5	AÑOS	Cada 5 años (KIT: KI/22950)	
	<b>L06 Transductor de presión (I/STL 15178/010)</b>	- Comprobar estado visualmente.  - Desmontar, revisar y comprobar linealidad.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 600.027  Cada 5 años
	<b>L08 Válvula de purga EE1100 (I/27998)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.					5	AÑOS	RD 310.011  Cada 5 años (KIT: KI/27998)
	<b>L10 Manga de unión ENZ-G1/2 DN13</b>	- Comprobar, sin desmontar su estado y correcto montaje sin torsión.	X	X	X	X			RD 210.046

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	(I/75845/12905)  L11 Manga de unión ENZ- G1/4 DN6	- Sustituir mangas.  - Comprobar, sin desmontar su estado y correcto montaje sin torsión.	X	X	X	X	5	AÑOS	Cada 5 años  RD 210.016
	(I75845/12902)	- Sustituir mangas.					5	AÑOS	Cada 5 años
	L12 Válvula émbolo <b>WKV-1-T</b>  (ISTL5482)	- Comprobar funcionamiento.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD280002  Cada 5 años  (KIT: KISTL5482)
	L13 Electroválvula	- Comprobar funcionamiento.	X	X	X	X			RD150052

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)	(DÍAS)	(AÑOS)	(AÑOS)			
			45	90	1	3			
	<b>E-02/2 mG</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años
	<b>(I50044/072)</b>								(KIT: KI50044)
	L14Control suspensión	- Comprobar el correcto estado exterior del cableado.	X	X	X	X			RD750013
	<b>(ISTL5477/F)</b>	- Comprobar la ausencia de fugas entre placas y entre placas y aparatos.	X	X	X	X			
		- Desmontar aparatos del panel. Soplar uno por uno todos los conductos con aire seco y limpio, sacar pasos calibrados y limpiarlos. Montar aparatos y limpiar.					5	AÑOS	Cada 5 años
									(KIT: ISTL5477)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES	
			45	90	1	3				
			1.1.1.1.3	N.7	<p>L15Control suspensión (ISTL5477/V)</p> <p><b>EQUIPO DE DESENGANCHE AUTOMATICO</b></p> <p>N01 Llave de paso DH-12-T-E</p>	<p>- Comprobar el correcto estado exterior del cableado.</p> <p>- Comprobar la ausencia de fugas entre placas y entre placas y aparatos.</p> <p>- Desmontar aparatos del panel. Soplar uno por uno todos los conductos con aire seco y limpio, sacar pasos calibrados y limpiarlos. Montar aparatos y limpiar.</p> <p>- Accionar manualmente.</p>				X

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)	(AÑOS)	(AÑOS)	(AÑOS)			
			45	90	1	3			
	<b>(I/76839)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/76839)
	<b>N02 Electroválvula WMV-1 (I/STL 6558/072X)</b>	- Comprobar funcionamiento.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 190.038  Cada 5 años  (KIT: KI/STL 6558)
	<b>N03 Manga de unión G3/8-G3/8 (I/75845/09003)</b>	- Comprobar, sin desmontar su estado y correcto montaje sin torsión.  - Sustituir mangas.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 210.044  Cada 5 años

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
N.8	<b>EQUIPO DE SEÑALES ACUSTICAS</b>  <b>P01 Llave de paso DH-12-T (I/76838)</b>	- Accionar manualmente.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 050.017  Cada 5 años  (KIT: KI/76839)
	<b>P02 Electroválvula WMV-1-XE-T (I/STL 6558/072X)</b>	- Comprobar funcionamiento.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 190.038  Cada 5 años  (KIT: KI/STL 6558)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
N.9	P03 Silbato tono bajo <b>(I/STL 8591)</b>	- Comprobar funcionamiento en ambas cabinas. - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 250.003 Cada 5 años
	<b>EQUIPO DE ZAPATAS LIMPIADORAS</b>								
	R01 Llave de paso DH-12-T-E <b>(I/76839)</b>	- Accionar manualmente. - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/76839)



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
	<b>R02 Válvula reductora DMV-15 (I/71472/0350)</b>	- Comprobar la regulación.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento			X	X	5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/71472)
	<b>R03 Electroválvula WMV-1-XE (I/STL 6558/072X)</b>	- Comprobar funcionamiento.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/STL 6558)
	<b>R04 Racor de control K1-E</b>	- Comprobar correcto estado exterior y hermeticidad.	X	X	X	X			

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)	(AÑOS)	(AÑOS)	(AÑOS)			
			45	90	1	3			
	(I/79470/15)	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años
	<b>R05 Manga de unión ENZ-G1/4 (I75485/12902)</b>	- Comprobar, sin desmontar su estado y correcto montaje sin torsión. - Sustituir mangas.	X	X	X	X	5	AÑOS	(KIT: KI/79470)  RD 210.044
N.10	<b>TOMA DE CORRIENTE PANTOGRAFO</b>								
	<b>U01 Válvula de retención RV-19-T (I/71488)</b>	- Limpiar.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento			X	X	5	AÑOS	RD 230.007  Cada 5 años

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>U02 Electroválvula WMV-1 (I/STL 7527/072X)</b>	- Comprobar funcionamiento.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	(KIT: KI/71488)  RD 190.058  Cada 5 años
	<b>U03 Depósito de aire (I/6404/015356/H)</b>	- Revisar juntas, comprobar fugas y efectuar drenaje desenroscando el tapón de purga.  - Desmontar, revisar y probar según la legislación vigente, sustituir en caso de necesidad.	X	X	X	X			(KIT: KI/STL 7527)  RD 951.000
	<b>(I/6404/015356/AH)</b>	- Retimbrar según legislación vigente.							

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
	<b>U04 Racor de control K1-E (I/79470/15)</b>	- Comprobar correcto estado exterior y hermeticidad. - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 170.003 Cada 5 años (KIT: KI/79470)
	<b>U05 Filtro de aire LA2100 T1 (I/71486)</b>	- Revisar y drenar el filtro. - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 110.016 Cada 5 años (KIT: KI/71486)
	<b>U06 Electroválvula WMV-1 (I/STL 7033/072X)</b>	- Comprobar precintado. - Comprobar accionamiento eléctrico y manual.	X	X	X	X			RD 190.068

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
		- Desmontar, revisar, engrasar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento . Montar y probar.					5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/STL 7033)
	<b>U07 Válvula de seguridad DR-5101 (I/28121/065)</b>	- Comprobar el funcionamiento.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 450.001  Cada 5 años  (KIT: KI/28121/065)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>U08 Motor</b> <b>compresor auxiliar LP-1555</b> <b>(I/FK 1383/A072)</b>  Motor	- Comprobar nivel de aceite. Observar que no existen ruidos extraños, vibraciones anormales o fugas de aire y/o aceite. - Cambiar el aceite (SHELL CORENA P100) Máximo ¼ l - Desmontar compresor. Sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento. Montar y comprobar  - Inspección visual - Comprobar el estado de las escobillas (altura mínima 11 mm.) - Comprobar el estado de las bobinas y el aislamiento (no inferior a 2 Mohms) - Comprobar ruidos anormales y calentamiento de los rodamientos.	X	X	X	X			RD 590.009  Cada 5 años  (KIT: KI/FK 1383)  Cada 6 meses

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
		- Comprobar estado de rodamientos y engrasar (grasa de por vida: SKF 49). Sustituir si fuese necesario.  - Desmontar y limpiar con aire a presión y paño seco.			X	X	5	AÑOS	Cada 5 años
	<b>U09 Llave de paso DH-12-T- E (I/76839)</b>	- Accionar manualmente.	X	X	X	X			RD 050.017
		- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.					5	AÑOS	Cada 5 años  (KIT: KI/76839)
	<b>U10 Limitador de presión DS-2-20</b>	- Comprobar el funcionamiento.	X	X	X	X			RD 610.004



Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>(I/STL12672/B098)</b>	- Desmontar, limpiar, reparar elementos de cierre según Kit de Mantenimiento o reponerlos, engrasar ligeramente piezas deslizantes. Montar y regular.					5	AÑOS	Cada 5 años
	<b>U11 Válvula reductora DMV-15</b>	- Comprobar la regulación.			X	X			(KIT: KI/STL 12672)  RD 270.004
	<b>(I/71472/0600)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años
	<b>U12 Racor de control G1/4"</b>	- Comprobar correcto estado exterior y hermeticidad.	X	X	X	X			(KIT: KI/71472)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
	<b>(I/STL 7973/1)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados.					5	AÑOS	Cada 5 años
	U13 Llave de varias vías	- Accionar la maneta.	X	X	X	X			RD 050.046
	<b>(I/STL14728/4)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años
	U14 Bomba de pedal	- Levantar pantógrafo.		X	X	X			RD 550.004
	<b>(I/F 930)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento					5	AÑOS	Cada 5 años
									(KIT: I/STL 14728)
									(KIT: KI/F 930)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	U15 Manga de unión <b>(I/75845/12002)</b>	- Comprobar, sin desmontar su estado y correcto montaje sin torsión. - Sustituir mangas.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 210.046 Cada 5 años
	U16 Válvula de retención doble <b>DRV-7-T (I/STL11586)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento					5	AÑOS	RD 230.029 Cada 5 años (KIT: KI/STL11586)
	U17 Presostato <b>XML-B010A2S11 (ISTL 6192/4540)</b>	- Comprobar el funcionamiento. - Desmontar, limpiar, reparar elementos de cierre según Kit de Mantenimiento o reponerlos, engrasar ligeramente piezas deslizantes. Montar, probar y regular.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 610.013 Cada 5 años  (KIT: KI/STL 6192)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	U17B Presostato <b>XML-B010A2S11</b> <b>(ISTL5390/4540)</b>	- Comprobar el funcionamiento.  - Desmontar, limpiar, reparar elementos de cierre según Kit de Mantenimiento o reponerlos, engrasar ligeramente piezas deslizantes. Montar, probar y regular.	X	X	X	X	5	AÑOS	RD610013  Cada 5 años  (KIT: KISTL5390)
	<b>U18 Llave de paso con 1 micro</b>  DH-12-T-E-S1 <b>(I/81253/M1)</b>	- Accionar la maneta y comprobar indicación en cabina.  - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 050.021  Cada 5 años  (KIT: KI/81253)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO		CICLO MEDIO		REVISIÓN GENERAL	KMS/ AÑOS	OBSERVACIONES
			(DÍAS)		(AÑOS)				
			45	90	1	3			
	<b>U19 Panel levanta pantógrafo (I/STL12179) (ISTL12179/B)</b>	<p>- Comprobar el correcto estado exterior del cableado.</p> <p>- Comprobar la ausencia de fugas entre placas y entre placas y aparatos.</p> <p>- Desmontar aparatos del panel. Soplar uno por uno todos los conductos con aire seco y limpio, sacar pasos calibrados y limpiarlos. Montar aparatos y limpiar.</p>	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 750.011  Cada 5 años  (KIT: I/STL 12179)
	<b>U20 Panel levanta pantógrafo (I/STL12180) (ISTL12180/B)</b>	<p>- Comprobar el correcto estado exterior del cableado.</p> <p>- Comprobar la ausencia de fugas entre placas y entre placas y aparatos.</p> <p>- Desmontar aparatos del panel. Soplar uno por uno todos los conductos con aire seco y limpio, sacar pasos calibrados y limpiarlos. Montar aparatos y limpiar.</p>	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 750.010  Cada 5 años  (KIT: I/STL 12180)

Nº de Orden	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES A EFECTUAR	CICLO CORTO (DÍAS)		CICLO MEDIO (AÑOS)		REVISIÓN GENERAL	KMS/AÑOS	OBSERVACIONES
			45	90	1	3			
	<b>U21 Llave de paso con 1 micro DH-12-T-E-S1 (I/STL 9340/M1)</b>	- Accionar la maneta y comprobar indicación en cabina. - Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento	X	X	X	X	5	AÑOS	RD 050.021 Cada 5 años (KIT: KI/STL 9340)
	<b>U22 Soporte con válvula de retención DH10 (I/STL 14445)</b>	- Desmontar, revisar y sustituir elementos deteriorados según Kit de Mantenimiento.					4	AÑOS	RD 230.032 Cada 4 años (KIT: I/STL 14445)

