

Diario Oficial

de la Unión Europea

L 139



Edición
en lengua española

Legislación

54° año

26 de mayo de 2011

Sumario

II Actos no legislativos

DECISIONES

2011/291/UE:

- ★ **Decisión de la Comisión, de 26 de abril de 2011, sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de material rodante «locomotoras y material rodante de viajeros» del sistema ferroviario transeuropeo convencional** [notificada con el número C(2011) 2737] ⁽¹⁾ 1

Precio: 8 EUR

⁽¹⁾ Texto pertinente a efectos del EEE

ES

Los actos cuyos títulos van impresos en caracteres finos son actos de gestión corriente, adoptados en el marco de la política agraria, y que tienen generalmente un período de validez limitado.

Los actos cuyos títulos van impresos en caracteres gruesos y precedidos de un asterisco son todos los demás actos.

II

(Actos no legislativos)

DECISIONES

DECISIÓN DE LA COMISIÓN

de 26 de abril de 2011

sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de material rodante «locomotoras y material rodante de viajeros» del sistema ferroviario transeuropeo convencional

[notificada con el número C(2011) 2737]

(Texto pertinente a efectos delEEE)

(2011/291/UE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

Decisión debe cubrir el subsistema de material rodante con vistas a cumplir los requisitos esenciales y garantizar la interoperabilidad del sistema ferroviario.

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Vista la Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Comunidad ⁽¹⁾, y, en particular, su artículo 6, apartado 1,

- (4) La ETI de material rodante que debe establecer la presente Decisión no trata todos los requisitos esenciales. Con arreglo al artículo 5, apartado 6, de la Directiva 2008/57/CE, los aspectos técnicos no contemplados se consideran cuestiones pendientes.

Considerando lo siguiente:

- (1) De conformidad con el artículo 2, letra e), y el anexo II de la Directiva 2008/57/CE, el sistema ferroviario se subdivide en subsistemas de carácter estructural y funcional, entre ellos un subsistema de material rodante.
- (2) Mediante la Decisión C (2006) 124 final, de 9 de febrero de 2007, la Comisión dio un mandato a la Agencia Ferroviaria Europea (en lo sucesivo, «la Agencia») para la elaboración de especificaciones técnicas de interoperabilidad (ETI) de conformidad con la Directiva 2001/16/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001, relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo convencional ⁽²⁾. En virtud de ese mandato, se pidió a la Agencia que elaborase los proyectos de ETI referentes a los vagones de pasajeros y las locomotoras y unidades de tracción pertenecientes al subsistema de material rodante del sistema ferroviario convencional.
- (3) Las especificaciones técnicas de interoperabilidad (ETI) son especificaciones adoptadas de acuerdo con la Directiva 2008/57/CE. La ETI que debe establecer la presente

- (5) La ETI de material rodante debe remitir a la Decisión 2010/713/UE de la Comisión, de 9 de noviembre de 2010, sobre los módulos para los procedimientos de evaluación de la conformidad, idoneidad para el uso y verificación CE que deben utilizarse en las especificaciones técnicas de interoperabilidad adoptadas en virtud de la Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽³⁾.
- (6) Con arreglo al artículo 17, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE, cada Estado miembro debe notificar a la Comisión y a los otros Estados miembros las normas técnicas y los procedimientos de evaluación de la conformidad y de verificación que hayan de seguirse para los casos específicos, así como los organismos responsables de aplicarlos.
- (7) La Decisión 2008/163/CE de la Comisión, de 20 de diciembre de 2007, relativa a la especificación técnica de interoperabilidad sobre seguridad en los túneles en los sistemas ferroviarios transeuropeos convencional y de alta velocidad ⁽⁴⁾, incluye en su ámbito de aplicación algunos requisitos del material rodante que circula por el sistema ferroviario convencional. Por tanto, procede modificar la Decisión 2008/163/CE.

⁽¹⁾ DO L 191 de 18.7.2008, p. 1.⁽²⁾ DO L 110 de 20.4.2001, p. 1.⁽³⁾ DO L 319 de 4.12.2010, p. 1.⁽⁴⁾ DO L 64 de 7.3.2008, p. 1.

- (8) La ETI de material rodante debe entenderse sin perjuicio de las disposiciones de otras ETI que puedan aplicarse al subsistema de material rodante.
- (9) La ETI de material rodante no debe obligar al uso de soluciones técnicas o tecnologías específicas excepto cuando sea estrictamente necesario para la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Unión Europea.
- (10) Con arreglo al artículo 11, apartado 5, de la Directiva 2008/57/CE, la ETI de material rodante debe permitir, durante un período limitado, la incorporación a los subsistemas de componentes de interoperabilidad carentes de certificación, siempre que se cumplan ciertas condiciones.
- (11) Para continuar fomentando la innovación y para tener en cuenta la experiencia adquirida, la presente Decisión debe estar sujeta a revisión periódica.
- (12) Las disposiciones de la presente Decisión se ajustan al dictamen emitido por el Comité establecido con arreglo al artículo 21 de la Directiva 96/48/CE del Consejo ⁽¹⁾.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

Artículo 1

Se aprueba la Especificación Técnica de Interoperabilidad («ETI») relativa al subsistema de material rodante («locomotoras y material rodante de viajeros») del sistema ferroviario transeuropeo convencional que figura en el anexo.

Artículo 2

1. La ETI que figura en el anexo será aplicable a todo el material rodante nuevo del sistema ferroviario transeuropeo convencional definido en el anexo I de la Directiva 2008/57/CE. El ámbito técnico y geográfico de la presente Decisión se establece en los puntos 1.1 y 1.2 del anexo.

La ETI que figura en el anexo se aplicará también al material rodante ya existente cuando se someta a renovación o rehabilitación con arreglo al artículo 20 de la Directiva 2008/57/CE.

2. Hasta el 1 de junio de 2017, la aplicación de la presente ETI no será obligatoria para el material rodante siguiente:

- a) proyectos en fase avanzada de desarrollo, a los que hace referencia la cláusula 7.1.1.2.2 de la ETI que figura en el anexo;
- b) contratos en vías de ejecución, a los que hace referencia la cláusula 7.1.1.2.3 de la ETI que figura en el anexo;

- c) material rodante de un diseño ya existente, a los que hace referencia la cláusula 7.1.1.2.4 de la ETI que figura en el anexo.

Artículo 3

1. En relación con los aspectos clasificados como cuestiones pendientes en la ETI que figura en el anexo, las condiciones que deben cumplirse para la verificación de la interoperabilidad con arreglo al artículo 17, apartado 2, de la Directiva 2008/57/CE serán las normas técnicas aplicables utilizadas en el Estado miembro que autorice la puesta en servicio del subsistema objeto de la presente Decisión.

2. Cada Estado miembro notificará a los demás Estados miembros y a la Comisión, en un plazo de seis meses desde la notificación de la presente Decisión:

- a) las normas técnicas aplicables a las que se refiere el apartado 1;
- b) los procedimientos de evaluación de la conformidad y verificación que deben seguirse en relación con la aplicación de las normas técnicas a las que se refiere el apartado 1;
- c) los organismos que el Estado miembro designe para llevar a cabo esos procedimientos de evaluación de la conformidad y de verificación de las cuestiones pendientes a las que se refiere el apartado 1.

3. En lo que se refiere a las normas nacionales aplicables a los vehículos que en la sección 4.2.3.5.2.2 están clasificados como destinados al uso nacional, se aplica también el apartado 2 del presente artículo.

Artículo 4

1. En relación con los aspectos clasificados como casos específicos en el punto 7 de la ETI que figura en el anexo, las condiciones que deben cumplirse para la verificación de la interoperabilidad con arreglo al artículo 17, apartado 2, de la Directiva 2008/57/CE serán las normas técnicas aplicables utilizadas en el Estado miembro que autorice la puesta en servicio de los subsistemas objeto de la presente Decisión.

2. Cada Estado miembro notificará a los demás Estados miembros y a la Comisión, en un plazo de seis meses desde la notificación de la presente Decisión:

- a) las normas técnicas aplicables a las que se refiere el apartado 1;
- b) los procedimientos de evaluación de la conformidad y verificación que deben seguirse en relación con la aplicación de las normas técnicas a las que se refiere el apartado 1;

⁽¹⁾ DO L 235 de 17.9.1996, p. 6.

- c) los organismos que el Estado miembro designe para llevar a cabo los procedimientos de evaluación de conformidad y de verificación de los casos específicos a los que se refiere el apartado 1.

Artículo 5

Los procedimientos de evaluación de la conformidad, idoneidad para el uso y verificación CE establecidos en el capítulo 6 de la ETI que figura en el anexo se basarán en los módulos definidos en la Decisión 2010/713/UE.

Artículo 6

1. Podrá expedirse un certificado CE de verificación para un subsistema que contenga componentes de interoperabilidad no cubiertos por una declaración CE de conformidad o idoneidad para el uso, durante un período de transición de seis años a partir de la fecha de aplicación de la presente Decisión, a condición de que se cumplan las disposiciones establecidas en el punto 6.3 del anexo.

2. La fabricación o la rehabilitación o renovación del subsistema que utilice componentes de interoperabilidad no certificados deberá finalizarse dentro del período transitorio, incluida su puesta en servicio.

3. Durante el período transitorio, los Estados miembros se asegurarán de que:

a) se especifican adecuadamente en el procedimiento de verificación indicado en el apartado 1 los motivos por lo que no se han certificado los componentes de interoperabilidad, y asimismo de que

b) las autoridades nacionales de seguridad indican en el informe anual mencionado en el artículo 18 de la Directiva 2004/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽¹⁾ los datos de los componentes de interoperabilidad no certificados y los motivos por los que carecen de certificación, incluida la aplicación de las normas nacionales notificadas en virtud del artículo 17 de la Directiva 2008/57/CE.

4. Una vez finalizado el período transitorio, y con las excepciones que se admiten en el punto 6.3.3 del anexo sobre mantenimiento, los componentes de interoperabilidad deberán contar con la necesaria declaración CE de conformidad o idoneidad para el uso antes de incorporarse al subsistema.

Artículo 7

En relación con el material rodante correspondiente a proyectos en fase avanzada de desarrollo, los Estados miembros comunicarán a la Comisión, en el plazo de un año a partir de la entrada en vigor de la presente Decisión, una lista de los proyectos que se están ejecutando en su territorio y se encuentran en fase avanzada de desarrollo.

Artículo 8

Modificaciones de la Decisión 2008/163/CE

La Decisión 2008/163/CE queda modificada como sigue:

- 1) A continuación del párrafo segundo del punto 4.2.5.1. Propiedades de los materiales del material rodante, se inserta el texto siguiente:

«Además, los requisitos del punto 4.2.10.2 (Requisitos de los materiales) de la ETI sobre locomotoras y vagones de viajeros del ferrocarril convencional se aplican al material rodante del ferrocarril convencional.».

- 2) El punto 4.2.5.4 se sustituye por el texto siguiente:

«4.2.5.4. *Barreras contra incendios para el material rodante de viajeros*

— Los requisitos del punto 4.2.7.2.3.3 (Resistencia al fuego) de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad se aplican al material rodante del ferrocarril de alta velocidad.

— Los requisitos del punto 4.2.7.2.3.3 (Resistencia al fuego) de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad y los requisitos del punto 4.2.10.5 (Barreras contra incendios) de la ETI de locomotoras y vagones de viajeros del ferrocarril convencional se aplican al material rodante del ferrocarril convencional.».

- 3) El punto 4.2.5.7 se sustituye por el texto siguiente:

«4.2.5.7. *Medios de comunicación en los trenes*

— Los requisitos del punto 4.2.5.1 (Sistema de megafonía) de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad se aplican al material rodante del ferrocarril de alta velocidad.

— Los requisitos del punto 4.2.5.2 (Sistema de megafonía: medio de comunicación acústica) de la ETI de locomotoras y vagones de viajeros del ferrocarril convencional se aplican al material rodante del ferrocarril convencional.».

- 4) El punto 4.2.5.8 se sustituye por el texto siguiente:

«4.2.5.8. *Mando especial del freno de emergencia*

— Los requisitos del punto 4.2.5.3 (Alarma de viajeros) de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad se aplican al material rodante del ferrocarril de alta velocidad.

— Los requisitos del punto 4.2.5.3 (Alarma de viajeros: requisitos funcionales) de la ETI de locomotoras y vagones de viajeros del ferrocarril convencional se aplican al material rodante del ferrocarril convencional.».

⁽¹⁾ DO L 164 de 30.4.2004, p. 44.

5) El punto 4.2.5.11.1 se sustituye por el texto siguiente:

«4.2.5.11.1. *Salidas de emergencia para los viajeros*

- Los requisitos del punto 4.2.7.1.1 (Salidas de emergencia para los viajeros) de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad se aplican al material rodante del ferrocarril de alta velocidad.
- Los requisitos del punto 4.2.10.4 (Evacuación de viajeros) de la ETI de locomotoras y vagones de viajeros del ferrocarril convencional se aplican al material rodante del ferrocarril convencional.».

Artículo 9

La presente Decisión será aplicable a partir del 1 de junio de 2011.

Artículo 10

Los destinatarios de la presente Decisión serán los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el 26 de abril de 2011.

Por la Comisión

Siim KALLAS

Vicepresidente

ANEXO

DIRECTIVA 2008/57/CE SOBRE LA INTEROPERABILIDAD DEL SISTEMA FERROVIARIO DENTRO DE LA COMUNIDAD

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE INTEROPERABILIDAD

Subsistema de material rodante del ferrocarril convencional «Locomotoras y material rodante de viajeros»

	Página
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Ámbito técnico	15
1.2. Ámbito geográfico	15
1.3. Contenido de la presente ETI	16
1.4. Documentos de referencia	16
2. SUBSISTEMA DE MATERIAL RODANTE Y FUNCIONES	17
2.1. El subsistema de material rodante como parte del sistema ferroviario convencional	17
2.2. Definiciones relacionadas con el material rodante	18
2.3. Material rodante al que se aplica la presente eti	19
3. REQUISITOS ESENCIALES	21
3.1. Consideraciones generales	21
3.2. Requisitos esenciales que deben cumplir los elementos del subsistema de material rodante ...	21
3.3. Requisitos esenciales no cubiertos por la presente ETI	25
3.3.1. Requisitos generales, requisitos relacionados con el mantenimiento y la explotación	25
3.3.2. Requisitos específicos de cada subsistema	26
4. CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA DE MATERIAL RODANTE	26
4.1. Introducción	26
4.1.1. Consideraciones generales	26
4.1.2. Descripción del material rodante al que se aplica la presente ETI	26
4.1.3. Principales categorías del material rodante al que se aplican los requisitos de la eti	26
4.1.4. categorización del material rodante para la seguridad contra incendios	27
4.2. Especificación funcional y técnica del subsistema	27
4.2.1. Consideraciones generales	27
4.2.1.1. Desglose	27
4.2.1.2. Cuestiones pendientes	28
4.2.1.3. Aspectos de seguridad	28
4.2.2. Estructura y partes mecánicas	29
4.2.2.1. Consideraciones generales	29
4.2.2.2. interfaces mecánicas	29
4.2.2.2.1. Generalidades y definiciones	29
4.2.2.2.2. Enganche interno	29
4.2.2.2.3. Enganche FINAL	30
4.2.2.2.4. Enganche de rescate	30
4.2.2.2.5. Acceso del personal para el enganche y el desenganche	31

	Página
4.2.2.3. Pasarelas	31
4.2.2.4. Resistencia de la estructura del vehículo	32
4.2.2.5. Seguridad pasiva	32
4.2.2.6. Elevación y Levante con gatos	33
4.2.2.7. Fijación de dispositivos en la estructura de caja del vehículo	33
4.2.2.8. Puertas de acceso para el personal y la carga	33
4.2.2.9. Características mecánicas de los cristales (distintos de los parabrisas)	34
4.2.2.10. Condiciones de carga y masa ponderada	34
4.2.3. Interacción con la vía y gálibo	34
4.2.3.1. Gálibo	34
4.2.3.2. Carga por eje y carga por rueda	35
4.2.3.2.1. Parámetro de la carga por eje	35
4.2.3.2.2. Carga por rueda	35
4.2.3.3. Parámetros del material rodante que influyen en los sistemas de VIGILANCIA EN TIERRA ..	35
4.2.3.3.1. Características del material rodante para la compatibilidad con los sistemas de detección de trenes	35
4.2.3.3.1.1. Características del material rodante para la compatibilidad con los sistemas de detección de trenes basados en circuitos de vía	35
4.2.3.3.1.2. Características del material rodante para la compatibilidad con los sistemas de detección de trenes basados en contadores de ejes	36
4.2.3.3.1.3. Características del material rodante para la compatibilidad con el circuito de vía isla	37
4.2.3.3.2. Control del estado de los cojinetes de los ejes	37
4.2.3.4. Comportamiento dinámico del material rodante	37
4.2.3.4.1. Seguridad contra el descarrilamiento en la circulación por vías alabeadas	37
4.2.3.4.2. Comportamiento dinámico en circulación	37
4.2.3.4.2.1. Valores límite de la seguridad en circulación	38
4.2.3.4.2.2. Valores límite del esfuerzo sobre la vía	39
4.2.3.4.3. Conicidad equivalente	39
4.2.3.4.3.1. Valores teóricos de los perfiles de las ruedas nuevas	39
4.2.3.4.3.2. Valores en servicio de la conicidad equivalente del eje montado	40
4.2.3.5. Órganos de rodadura	40
4.2.3.5.1. Diseño estructural del Bastidor de bogie	40
4.2.3.5.2. Ejes montados	41
4.2.3.5.2.1. Características mecánicas y geométricas de los ejes montados	41
4.2.3.5.2.2. Características mecánicas y geométricas de las ruedas	42
4.2.3.5.2.3. Ejes montados de ancho variable	44
4.2.3.6. Radio mínimo de las curvas	44
4.2.3.7. Protección quitapiedras	44
4.2.4. Frenado	45
4.2.4.1. Consideraciones generales	45
4.2.4.2. Principales requisitos funcionales y de seguridad	45
4.2.4.2.1. Requisitos funcionales	45

	Página
4.2.4.2.2. Requisitos de seguridad	46
4.2.4.3. Tipo de sistema de frenado	47
4.2.4.4. Mando de freno	48
4.2.4.4.1. Mando de freno de emergencia	48
4.2.4.4.2. Mando de freno de servicio	48
4.2.4.4.3. Mando de freno directo	48
4.2.4.4.4. Mando de freno dinámico	48
4.2.4.4.5. Mando de freno de estacionamiento	49
4.2.4.5. Prestaciones de frenado	49
4.2.4.5.1. Requisitos Generales	49
4.2.4.5.2. Frenado de emergencia	49
4.2.4.5.3. Frenado de servicio	50
4.2.4.5.4. Cálculos relacionados con la capacidad térmica	51
4.2.4.5.5. Frenado de estacionamiento	51
4.2.4.6. Perfil de adherencia rueda-perfil: sistema de protección antideslizamiento	51
4.2.4.6.1. Límite del perfil de adherencia rueda-carril	51
4.2.4.6.2. Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas	52
4.2.4.7. Freno dinámico: Sistema de frenado mediante el sistema de tracción	52
4.2.4.8. Sistema de frenado independiente de las condiciones de adherencia.	53
4.2.4.8.1. Consideraciones generales	53
4.2.4.8.2. Freno de vía magnético	53
4.2.4.8.3. Freno de Foucault	53
4.2.4.9. Estado del freno e indicación de avería	53
4.2.4.10. Requisitos de frenado con fines de rescate	54
4.2.5. Elementos relativos a los viajeros	54
4.2.5.1. Sistemas sanitarios	55
4.2.5.2. Sistema de megafonía: Sistema de comunicación auditiva	56
4.2.5.3. Alarma de viajeros: requisitos funcionales	56
4.2.5.4. Instrucciones de seguridad para los viajeros. señales	58
4.2.5.5. Dispositivos de comunicación para los viajeros	58
4.2.5.6. Puertas exteriores: entrada de los viajeros al material rodante y salida de este	58
4.2.5.7. Construcción del sistema de puertas EXteriores	60
4.2.5.8. Puertas entre unidadES	60
4.2.5.9. Calidad del aire interno	60
4.2.5.10. Ventanas laterales	61
4.2.6. Condiciones medioambientales y efectos aerodinámicos	61
4.2.6.1. Condiciones medioambientales	61
4.2.6.1.1. Altitud	61
4.2.6.1.2. Temperatura	61

	Página
4.2.6.1.3. Humedad	62
4.2.6.1.4. Lluvia	62
4.2.6.1.5. Nieve, hielo y granizo	62
4.2.6.1.6. Radiación solar	63
4.2.6.1.7. Resistencia a la contaminación	63
4.2.6.2. Efectos aerodinámicos	63
4.2.6.2.1. Efecto estela sobre los viajeros en los andenes	63
4.2.6.2.2. Efecto estela en los trabajadores al lado de la vía	64
4.2.6.2.3. Pulso de presión por paso de cabecera del tren	64
4.2.6.2.4. Variaciones máximas de presión en los túneles	64
4.2.6.2.5. Viento transversal	64
4.2.7. Alumbrado exterior y dispositivos de aviso acústico y visual	65
4.2.7.1. Alumbrado exterior	65
4.2.7.1.1. Luces de cabeza	65
4.2.7.1.2. Luces de posición	65
4.2.7.1.3. Luces de cola	65
4.2.7.1.4. Mandos de las luces	66
4.2.7.2. Bocina (avisador acústico)	66
4.2.7.2.1. Consideraciones generales	66
4.2.7.2.2. Niveles de presión acústica de la bocina de advertencia	66
4.2.7.2.3. Protección	66
4.2.7.2.4. Mando de la bocina	66
4.2.8. Equipos de tracción y eléctricos	66
4.2.8.1. Prestaciones de tracción	66
4.2.8.1.1. Consideraciones generales	66
4.2.8.1.2. Requisitos de las prestaciones	67
4.2.8.2. Alimentación eléctrica	67
4.2.8.2.1. Consideraciones generales	67
4.2.8.2.2. Funcionamiento dentro de los márgenes de tensión y frecuencia	67
4.2.8.2.3. Freno de recuperación con retorno de energía a la línea aérea de contacto	67
4.2.8.2.4. Potencia máxima y corriente de la línea aérea de contacto	67
4.2.8.2.5. Corriente máxima en parado para sistemas de corriente continua	68
4.2.8.2.6. Factor de potencia	68
4.2.8.2.7. Perturbaciones del sistema «energía» para sistemas de corriente alterna	68
4.2.8.2.8. Función de medida del consumo de energía (eléctrica)	68
4.2.8.2.9. Requisitos relacionados con el pantógrafo	68
4.2.8.2.9.1. Rango de alturas de trabajo del pantógrafo	68
4.2.8.2.9.1.1. Altura de la interacción con los hilos de contacto (nivel material rodante)	68
4.2.8.2.9.1.2. Zona de trabajo de la altura del pantógrafo (nivel componente de interoperabilidad)	68

	Página
4.2.8.2.9.2. Geometría del arco del pantógrafo (nivel componente de interoperabilidad)	68
4.2.8.2.9.2.1. Geometría del arco del pantógrafo del tipo 1 600 mm	69
4.2.8.2.9.2.2. Geometría del arco del pantógrafo del tipo 1 950 mm	69
4.2.8.2.9.3. Capacidad de corriente del pantógrafo (nivel componente de interoperabilidad)	69
4.2.8.2.9.4. Frotador (nivel componente de interoperabilidad)	69
4.2.8.2.9.4.1. Geometría de los frotadores	69
4.2.8.2.9.4.2. Material del frotador	69
4.2.8.2.9.4.3. Características de los frotadores	69
4.2.8.2.9.5. Fuerza estática de contacto del pantógrafo (nivel componente de interoperabilidad)	69
4.2.8.2.9.6. Fuerza de contacto y comportamiento dinámico del pantógrafo	70
4.2.8.2.9.7. Disposición de los pantógrafos (nivel material rodante)	70
4.2.8.2.9.8. Circulación a través de secciones de separación de fases o de sistemas (nivel material rodante)	70
4.2.8.2.9.9. Aislamiento del pantógrafo respecto al vehículo (nivel material rodante)	70
4.2.8.2.9.10. Bajada del pantógrafo (nivel material rodante)	70
4.2.8.2.10. Protección eléctrica del tren	71
4.2.8.3. Sistemas diésel y otros sistemas de tracción térmica	71
4.2.8.4. Protección contra los riesgos eléctricos	71
4.2.9. Cabina de conducción e interfaz hombre-máquina	71
4.2.9.1. Cabina de conducción	71
4.2.9.1.1. Consideraciones generales	71
4.2.9.1.2. Entrada y salida	71
4.2.9.1.2.1. Entrada y salida en condiciones de servicio	71
4.2.9.1.2.2. Salida de emergencia de la cabina de conducción	72
4.2.9.1.3. Visibilidad exterior	72
4.2.9.1.3.1. Visibilidad delantera	72
4.2.9.1.3.2. Vista trasera y lateral	72
4.2.9.1.4. Distribución interior	72
4.2.9.1.5. Asiento del maquinista	73
4.2.9.1.6. Pupitre de conducción: Ergonomía	73
4.2.9.1.7. Control de la climatización y calidad del aire	73
4.2.9.1.8. Alumbrado interior	73
4.2.9.2. Parabrisas	73
4.2.9.2.1. Características mecánicas	73
4.2.9.2.2. Características ópticas	74
4.2.9.2.3. Equipo	74
4.2.9.3. Interfaz hombre-máquina	74
4.2.9.3.1. Función de control de la actividad del maquinista	74
4.2.9.3.2. Indicación de la velocidad	75
4.2.9.3.3. Pantallas y consola del maquinista	75

	Página
4.2.9.3.4. Controles e indicadores	75
4.2.9.3.5. Etiquetado	75
4.2.9.3.6. Función de control a distancia desde tierra	75
4.2.9.4. Herramientas de a bordo y equipo portátil	76
4.2.9.5. Instalación para el almacenamiento de efectos personales de los trabajadores	76
4.2.9.6. Aparato registrador	76
4.2.10. Seguridad contra incendios y evacuación	76
4.2.10.1. Consideraciones generales y categorías	76
4.2.10.1.1. Requisitos aplicables a todas las unidades excepto a las locomotoras de trenes de mercancías y la mAquinaría de vía	76
4.2.10.1.2. Requisitos aplicables a las locomotoras de trenes de mercancías y la mAquinaría de vía	77
4.2.10.1.3. Requisitos especificados en la eti de seguridad en los túneles	77
4.2.10.2. Requisitos de los materiales	78
4.2.10.3. Medidas específicas para líquidos inflamables	78
4.2.10.4. Evacuación de viajeros	78
4.2.10.5. Barreras contra incendios	79
4.2.11. Mantenimiento diario	79
4.2.11.1. Consideraciones generales	79
4.2.11.2. Limpieza exterior del tren	79
4.2.11.2.1. Limpieza del parabrisas de la cabina de conducción	79
4.2.11.2.2. Limpieza exterior a través de una estación de lavado	79
4.2.11.3. Sistema de descarga de retretes	79
4.2.11.4. Equipo de recarga de agua	80
4.2.11.5. Interfaz para la recarga de agua	80
4.2.11.6. Requisitos especiales aplicables al estacionamiento de los trenes	80
4.2.11.7. Instalación para el abastecimiento de combustible	80
4.2.12. Documentación para la explotación y el mantenimiento	80
4.2.12.1. Consideraciones generales	80
4.2.12.2. Documentación general	81
4.2.12.3. Documentación relacionada con el mantenimiento	81
4.2.12.3.1. Expediente de justificación del diseño del mantenimiento	81
4.2.12.3.2. Expediente de descripción del mantenimiento:	82
4.2.12.4. Documentación sobre la explotación	83
4.2.12.5. Diagrama de elevación e instrucciones	83
4.2.12.6. Descripciones relacionadas con el rescate	83
4.3. Especificación funcional y técnica de las interfaces	83
4.3.1. Interfaz con el subsistema de energía	83
4.3.2. Interfaz con el subsistema de infraestructura	84
4.3.3. Interfaz con el subsistema de explotación	85
4.3.4. Interfaces con el subsistema de control-mando y señalización	86

	Página	
4.3.5.	Interfaz con el subsistema de aplicaciones telemáticas para viajeros	86
4.4.	Normas de explotación	86
4.5.	Normas de mantenimiento	87
4.6.	Competencias profesionales	87
4.7.	Condiciones de seguridad y salud	87
4.8.	Registro europeo de tipos autorizados de vehículos	88
5.	COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD	89
5.1.	Definición	89
5.2.	Soluciones innovadoras	89
5.3.	Especificación del componente de interoperabilidad	89
5.3.1.	Enganche de rescate	89
5.3.2.	Ruedas	90
5.3.3.	Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (WSP)	90
5.3.4.	Luces de cabeza	90
5.3.5.	Luces de posición	90
5.3.6.	Luces de cola	90
5.3.7.	Bocinas	90
5.3.8.	Pantógrafo	90
5.3.8.1.	Frotadores	91
5.3.9.	Disyuntor principal	91
5.3.10.	Conexión de la descarga de retretes	91
5.3.11.	Conexiones de entrada para depósitos de agua	91
6.	EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD PARA EL USO	92
6.1.	Componentes de interoperabilidad	92
6.1.1.	Evaluación de la conformidad	92
6.1.2.	Procedimientos de evaluación de la conformidad	92
6.1.2.1.	Módulos de evaluación de la conformidad	92
6.1.2.2.	Procedimientos particulares de evaluación del componente de interoperabilidad	93
6.1.2.2.1.	Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (Cláusula 5.3.3)	93
6.1.2.2.2.	Luces de cabeza (cláusula 5.3.4)	93
6.1.2.2.3.	Luces de posición (cláusula 5.3.5)	93
6.1.2.2.4.	Luces de cola (cláusula 5.3.6)	93
6.1.2.2.5.	Bocina (cláusula 5.3.7)	93
6.1.2.2.6.	Pantógrafo (cláusula 5.3.8)	93
6.1.2.2.7.	Frotadores [cláusula 5.3.8.1]	94
6.1.2.3.	Fases del proyecto en las que se requiere evaluación	94
6.1.3.	Soluciones innovadoras	95
6.1.4.	Componentes que requieren declaraciones de conformidad con respecto a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad y la ETI	95
6.1.5.	Evaluación de la idoneidad para el uso	95

	Página
6.2.	Subsistema de material rodante 96
6.2.1.	Verificación CE (aspectos generales) 96
6.2.2.	Procedimientos de evaluación de la conformidad (módulos) 96
6.2.2.1.	Módulos de evaluación de la conformidad 96
6.2.2.2.	Procedimientos particulares de evaluación de subsistemas 96
6.2.2.2.1.	Condiciones de carga y masa ponderada (cláusula 4.2.2.10) 96
6.2.2.2.2.	Gálibo (cláusula 4.2.3.1): 96
6.2.2.2.3.	Carga por rueda (cláusula 4.2.3.2.2) 96
6.2.2.2.4.	Frenado, requisitos de seguridad (cláusula 4.2.4.2.2) 97
6.2.2.2.5.	Frenado de emergencia (cláusula 4.2.4.5.2) 98
6.2.2.2.6.	Frenado de servicio (cláusula 4.2.4.5.3) 98
6.2.2.2.7.	Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (Cláusula 4.2.4.6.2) 98
6.2.2.2.8.	Sistemas sanitarios (cláusula 4.2.5.1) 98
6.2.2.2.9.	Calidad del aire interno (cláusulas 4.2.5.9 y 4.2.9.1.7) 98
6.2.2.2.10.	Efecto estela sobre los viajeros en los andenes (cláusula 4.2.6.2.1) 98
6.2.2.2.11.	Efecto estela en los trabajadores al lado de la vía (cláusula 4.2.6.2.2) 99
6.2.2.2.12.	Pulso de presión por paso de cabecera del tren (cláusula 4.2.6.2.3) 99
6.2.2.2.13.	Potencia máxima y corriente de la línea aérea de contacto (cláusula 4.2.8.2.4) 99
6.2.2.2.14.	Factor de potencia (cláusula 4.2.8.2.6) 99
6.2.2.2.15.	Comportamiento dinámico de la captación de corriente (cláusula 4.2.8.2.9.6) 99
6.2.2.2.16.	Disposición de los pantógrafos (cláusula 4.2.8.2.9.7) 99
6.2.2.2.17.	Parabrisas (cláusula 4.2.9.2) 99
6.2.2.2.18.	Barreras contra incendios (4.2.10.5) 99
6.2.2.3.	Fases del proyecto en las que se requiere evaluación 99
6.2.3.	Soluciones innovadoras 100
6.2.4.	Evaluación de la documentación solicitada para la explotación y el mantenimiento 100
6.2.5.	Unidades que requieren certificados con arreglo a la eti de material rodante del ferrocarril de alta velocidad y la presente ETI 100
6.2.6.	Evaluación de las unidades destinadas a explotación general 103
6.2.7.	Evaluación de las unidades destinadas a formaciones predefinidas 103
6.2.8.	Caso particular: evaluación de las unidades destinadas a formaciones existentes 103
6.2.8.1.	Contexto 103
6.2.8.2.	Caso de una formación fija que cumple la eti 103
6.2.8.3.	Caso de una formación fija que no cumple la eti 103
6.3.	Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad sin declaración CE 104
6.3.1.	Condiciones 104
6.3.2.	Documentación 104
6.3.3.	Mantenimiento de los subsistemas certificados de acuerdo con la cláusula 6.3.1 104
7.	APLICACIÓN 104
7.1.	Normas generales de aplicación 104

	Página
7.1.1. Aplicación a material rodante de nueva construcción	104
7.1.1.1. Consideraciones generales	104
7.1.1.2. Período transitorio	105
7.1.1.2.1. Introducción	105
7.1.1.2.2. Proyectos en avanzado estado de desarrollo	105
7.1.1.2.3. Contratos en curso de ejecución	105
7.1.1.2.4. Material rodante de un diseño ya existente	105
7.1.1.3. Aplicación a la maquinaria de vía	106
7.1.1.4. Interfaz con la aplicación de otras eti	106
7.1.2. Renovación y rehabilitación del material rodante ya existente	106
7.1.2.1. Introducción	106
7.1.2.2. Renovación	106
7.1.2.3. Rehabilitación	107
7.1.3. Normas relativas a los certificados de examen de tipo o de diseño	107
7.1.3.1. Subsistema de material rodante	107
7.1.3.2. Componentes de interoperabilidad	108
7.2. Compatibilidad con otros subsistemas	108
7.3. Casos específicos	108
7.3.1. Consideraciones generales	108
7.3.2. Lista de casos específicos	109
7.3.2.1. Casos específicos generales	109
7.3.2.2. Interfaces mecánicas, enganche final (4.2.2.2.3)	109
7.3.2.3. Gálibo (cláusula 4.2.3.1)	109
7.3.2.4. Control del estado de los cojinetes de los ejes (4.2.3.3.2)	110
7.3.2.5. Comportamiento dinámico del material rodante (4.2.3.4):	112
7.3.2.6. Valores límite del esfuerzo sobre la vía	112
7.3.2.7. Valores teóricos de los perfiles de las ruedas nuevas (4.2.3.4.3.1)	112
7.3.2.8. Ejes montados [4.2.3.5.2]	114
7.3.2.9. Características geométricas de las ruedas (4.2.3.5.2.2)	115
7.3.2.10. Efecto estela sobre los viajeros en los andenes (4.2.6.2.1)	115
7.3.2.11. Pulso de presión por paso de cabecera del tren (4.2.6.2.3)	116
7.3.2.12. Niveles de presión acústica de la bocina de advertencia (4.2.7. 2.2)	116
7.3.2.13. Suministro de energía eléctrica (general) (4.2.8.2.1)	116
7.3.2.14. Funcionamiento dentro de los márgenes de tensión y frecuencia (4.2.8.2.2)	116
7.3.2.15. Zona de trabajo de la altura del pantógrafo (4.2.8.2.9.1)	116
7.3.2.16. Geometría del arco del pantógrafo (4.2.8.2.9.2)	117
7.3.2.17. Fuerza de contacto y comportamiento dinámico del pantógrafo (4.2.8.2.9.6)	118
7.3.2.18. Visibilidad delantera (4.2.9.1.3.1)	118
7.3.2.19. Pupitre de conducción. Ergonomía (4.2.9.1.6)	118

	Página
7.3.2.20.	Requisitos de los materiales (4.2.10.2) 119
7.3.2.21.	Interfaces para la recarga de agua (4.2.11.5) y la descarga de retretes (4.2.11.3) 119
7.3.2.22.	Requisitos especiales para el estacionamiento de trenes (4.2.11.6) 121
7.3.2.23.	Equipos de repostaje (4.2.11.7) 121
7.4.	Condiciones medioambientales específicas 121
7.5.	Aspectos que han de tenerse en cuenta en el proceso de revisión o en otras actividades de la Agencia 122
7.5.1.	Aspectos relacionados con un parámetro básico de la presente ETI 122
7.5.1.1.	Parámetro de la carga por eje (cláusula 4.2.3.2.1) 122
7.5.1.2.	Valor límite del esfuerzo sobre la vía (cláusula 4.2.3.4.2.2) 123
7.5.1.3.	Efectos aerodinámicos (cláusula 4.2.6.2) 123
7.5.2.	Aspectos no relacionados con un parámetro básico en la presente ETI pero objeto de proyectos de investigación 123
7.5.2.1.	Requisitos adicionales por motivos de seguridad 123
7.5.3.	Aspectos de interés para el sistema ferroviario de la UE pero fuera del ámbito de aplicación de las ETI 124
7.5.3.1.	Interacción con la vía (cláusula 4.2.3): lubricación de la pestaña o del carril 124
ANEXO A	TOPES Y SISTEMA DE ENGANCHE DE HUSILLO 125
A.1.	Topes 125
A.2.	Enganche de husillo 125
A.3.	Interacción entre los órganos de tracción y choque 125
ANEXO B:	PUNTOS DE ELEVACIÓN Y LEVANTE CON GATO 128
B.1.	Definiciones 128
B.1.1.	Encarrilamiento 128
B.1.2.	Recuperación 128
B.1.3.	Puntos de elevación y levante con gatos 128
B.2.	Impacto del encarrilamiento en el diseño del material rodante 128
B.3.	Situación de los puntos de levante con gatos en las estructuras de los vehículos 128
B.4.	Geometría de los puntos de levante con gatos/elevación 129
B.4.1.	Puntos de Levante con gatos/elevación incorporados y permanentes 129
B.4.2.	Puntos de levante con gatos/elevación desmontables 129
B.5.	Fijación de los órganos de rodadura a la parte inferior de la caja 129
B.6.	Marcado de los puntos de levante con gatos (resp. levante) para el rescate 129
B.7.	Instrucciones de levante con gatos y elevación 129
ANEXO C	DISPOSICIONES ESPECIALES SOBRE EL EQUIPO MÓVIL DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA 130
C.1.	Resistencia de la estructura del vehículo 130
C.2.	Elevación y levante con gatos 130
C.3.	Comportamiento dinámico en circulación 130
ANEXO D	MEDIDOR DEL CONSUMO DE ENERGÍA 132
ANEXO E	MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL MAQUINISTA 135

	Página
ANEXO F	136
F.1.	136
F.2.	136
F.3.	136
F.4.	136
ANEXO G	137
ANEXO H	138
H.1.	138
H.2.	138
ANEXO I	145
ANEXO J	148

1. INTRODUCCIÓN

1.1. **Ámbito técnico**

La presente Especificación Técnica de Interoperabilidad se aplica a un subsistema determinado con el fin de dar cumplimiento a los requisitos esenciales y garantizar la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo convencional al que se refiere la Directiva 2008/57/CE.

El subsistema en cuestión es el material rodante del sistema ferroviario transeuropeo convencional al que se refiere el anexo I, sección 1, de la Directiva 2008/57/CE.

Esta ETI incluye también el subsistema de material rodante definido en el anexo II, punto 2.6, de la Directiva 2008/57/CE y las partes conexas del subsistema de energía («equipos de medición de a bordo de los consumos eléctricos» definido en el anexo II, sección 2.2, de la Directiva 2008/57/CE), que corresponden a la parte de a bordo del subsistema estructural de energía.

La presente ETI se aplica al material rodante:

— que se utilice (o esté destinado a utilizarse) en la red ferroviaria definida en la sección 1.2 «Ámbito geográfico» de la presente ETI,

y

— que sea de uno de los siguientes tipos (definidos en el anexo I, sección 1.2, de la Directiva 2008/57/CE):

— trenes autopropulsados térmicos o eléctricos,

— unidades de tracción térmicas o eléctricas,

— coches de viajeros,

— equipo móvil de mantenimiento y construcción de infraestructura ferroviaria.

En la sección 2 del presente anexo se da más información sobre el material rodante al que se aplica la presente ETI.

1.2. **Ámbito geográfico**

— El ámbito geográfico de la presente ETI es la red del sistema ferroviario transeuropeo convencional (RTE) descrita en el anexo I, sección 1.1, «Red», de la Directiva 2008/57/CE.

— La presente ETI no cubre los requisitos aplicables al material rodante de alta velocidad diseñado para circular por el sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad descrito en el anexo I, sección 2, de la Directiva 2008/57/CE, a la velocidad máxima prevista para esta red de alta velocidad.

- Los requisitos adicionales de la presente ETI que puedan requerirse para la explotación segura en las redes de alta velocidad del material rodante convencional cuya velocidad máxima sea inferior a 190 km/h, a los que se aplica la presente ETI (según lo establecido en la cláusula 2.3 a continuación), se consideran cuestiones pendientes en la actual versión de esta ETI.

1.3. **Contenido de la presente ETI**

Con arreglo al artículo 5, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE, la presente ETI

- a) indica su ámbito de aplicación (sección 2);
- b) precisa los requisitos esenciales para el material rodante correspondiente y para sus interfaces con otros subsistemas (sección 3);
- c) establece las especificaciones técnicas y funcionales que deben respetar el subsistema y sus interfaces con otros subsistemas (sección 4);
- d) determina los componentes de interoperabilidad y las interfaces que deben cubrir las especificaciones europeas, incluidas las normas europeas, que son necesarias para lograr la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo convencional (sección 5);
- e) establece, en cada caso considerado, qué procedimientos deben emplearse para evaluar la conformidad o la idoneidad para el uso de dichos componentes, por una parte, o la verificación CE de los subsistemas, por otra (sección 6);
- f) indica la estrategia para la aplicación de la presente ETI (sección 7);
- g) indica, para el personal afectado, las competencias profesionales y las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo requeridas para la explotación y el mantenimiento del subsistema, así como para la puesta en práctica de la ETI (sección 4).

De conformidad con el artículo 5, apartado 5, de la Directiva 2008/57/CE, cada ETI puede prever casos específicos; las disposiciones correspondientes a estos casos se indican en la sección 7.

1.4. **Documentos de referencia**

- ETI de ferrocarril convencional «Locomotoras y material rodante de viajeros»

Medidas legislativas en vigor:

- Directiva 2008/57/EC

- ETI de control-mando y señalización del sistema ferroviario convencional: Decisión 2006/679/CE de la Comisión ⁽¹⁾, modificada por las Decisiones 2006/860/CE ⁽²⁾, 2007/153/CE ⁽³⁾, 2008/386/CE ⁽⁴⁾, 2009/561/CE ⁽⁵⁾ y 2010/79/CE ⁽⁶⁾ de la Comisión.

- ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad: Decisión 2008/232/CE de la Comisión ⁽⁷⁾

- ETI sobre el acceso para personas de movilidad reducida: Decisión 2008/164/CE de la Comisión ⁽⁸⁾

- ETI de seguridad en los túneles: Decisión 2008/163/CE de la Comisión ⁽⁹⁾

⁽¹⁾ DO L 284 de 16.10.2006, p. 1.

⁽²⁾ DO L 342 de 7.12.2006, p. 1.

⁽³⁾ DO L 67 de 7.3.2007, p. 13.

⁽⁴⁾ DO L 136 de 24.5.2008, p. 11.

⁽⁵⁾ DO L 194 de 25.7.2009, p. 60.

⁽⁶⁾ DO L 37 de 10.2.2010, p. 74.

⁽⁷⁾ DO L 84 de 26.3.2008, p. 132.

⁽⁸⁾ DO L 64 de 7.3.2008, p. 72.

⁽⁹⁾ DO L 64 de 7.3.2008, p. 1.

- ETI de ruido del ferrocarril convencional: Decisión 2006/66/CE de la Comisión ⁽¹⁾
- ETI de material rodante-coches de mercancías del ferrocarril convencional: Decisión 2006/861/CE de la Comisión ⁽²⁾, modificada por la Decisión 2009/107/CE de la Comisión ⁽³⁾.
- ETI de explotación y gestión del tráfico del ferrocarril convencional: Decisión 2006/920/CE de la Comisión ⁽⁴⁾, modificada por la Decisión 2009/107/CE.
- Métodos comunes de seguridad (MCS): Reglamento (CE) n° 352/2009 de la Comisión ⁽⁵⁾.

Medidas legislativas en curso de adopción:

- ETI de infraestructura del ferrocarril convencional
- ETI de energía del ferrocarril convencional
- Descripción de los módulos para la evaluación de la conformidad
- Revisión de la ETI de explotación (anexos P y T)

Medidas legislativas en fase de desarrollo:

- ETI sobre aplicaciones telemáticas para viajeros

2. SUBSISTEMA DE MATERIAL RODANTE Y FUNCIONES

2.1. El subsistema de material rodante como parte del sistema ferroviario convencional

El sistema ferroviario transeuropeo comprende un sistema de alta velocidad y un sistema convencional.

Según la Directiva 2008/57/CE, el subsistema de material rodante del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad incluye los trenes diseñados para circular por la red ferroviaria transeuropea de alta velocidad, compuesta de líneas construidas especialmente para la alta velocidad o bien rehabilitadas para la alta velocidad (es decir, una velocidad igual o superior a 200 km/h), indicadas como tales en el anexo 1 de la Decisión n° 1692/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁶⁾.

Nota: La sección 1.1 de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad establece un umbral de 190 km/h para el material rodante dentro de su ámbito de aplicación técnico.

Según la Directiva 2008/57/CE, el subsistema de material rodante del sistema ferroviario transeuropeo convencional incluye todos los trenes que es probable que circulen por todas las líneas convencionales de la red transeuropea o por parte de ellas. La velocidad máxima de servicio de estos trenes no se especifica.

El sistema ferroviario convencional se ha dividido en los subsistemas definidos en el anexo II, sección 1, de la Directiva 2008/57/CE, que son los siguientes:

Ámbitos estructurales:

- infraestructura
- energía
- control-mando y señalización
- y material rodante.

Ámbitos funcionales:

- explotación y gestión del tráfico

⁽¹⁾ DO L 37 de 8.2.2006, p. 1.

⁽²⁾ DO L 344 de 8.12.2006, p. 1.

⁽³⁾ DO L 45 de 14.2.2009, p. 1.

⁽⁴⁾ DO L 359 de 18.12.2006, p. 1.

⁽⁵⁾ DO L 108 de 29.4.2009, p. 4.

⁽⁶⁾ DO L 228 de 9.9.1996, p. 1.

- mantenimiento
- y aplicaciones telemáticas para servicios de viajeros y de transporte de mercancías.

Con excepción del mantenimiento, cada subsistema se trata en una o varias ETI concretas.

El subsistema de material rodante al que se aplica la presente ETI (definido en la sección 1.1) tiene interfaces con otros subsistemas del sistema ferroviario convencional mencionado anteriormente; estas interfaces se consideran en el marco de un sistema integrado, que cumple todas las ETI aplicables.

Además de las ETI del segundo grupo existen:

- dos ETI que describen aspectos específicos del sistema ferroviario y afectan a varios subsistemas, siendo uno de ellos el material rodante del ferrocarril convencional:
 - a) seguridad en los túneles
 - b) acceso para las personas de movilidad reducida,
- y
- dos ETI referentes al subsistema de material rodante del ferrocarril convencional:
 - c) ruido
 - d) coches de mercancías.

Los requisitos del subsistema de material rodante establecidos en estas cuatro ETI no se repiten en la presente ETI.

2.2. Definiciones relacionadas con el material rodante

A efectos de la presente ETI, se aplican las siguientes definiciones:

Formación de tren:

- Por «unidad» se entiende el término genérico utilizado para referirse al material rodante al que se aplica la presente ETI y, por tanto, sujeto a un certificado CE de verificación.

Una unidad puede estar compuesta de varios «vehículos», tal como se definen en el artículo 2, letra c), de la Directiva 2008/57/CE; considerando el alcance de la presente ETI, el uso del término «vehículo» en la presente ETI se limita al subsistema de material rodante.

- Por «tren» se entiende una formación en condiciones de servicio, que consta de una o más unidades.
- Por «tren de viajeros» se entiende una formación en condiciones de servicio accesible a los viajeros (un tren compuesto de vehículos de viajeros pero no accesible a estos no se considera un tren de viajeros).
- Por «formación fija» se entiende una formación de tren que solo puede reconfigurarse en un entorno de taller.
- Por «formación predefinida» se entiende una formación de tren o varias formaciones de trenes compuestas de varias unidades acopladas; esta formación se define en la fase de diseño y puede reconfigurarse durante la explotación.
- «Explotación múltiple»: cuando se requiera una «explotación múltiple»,
 - las ramas deben estar diseñadas de manera que varias de ellas (del tipo sujeto a evaluación) puedan acoplarse para circular como un tren único controlado desde una cabina de conducción;
 - las locomotoras deben estar diseñadas de manera que varias de ellas (del tipo sujeto a evaluación) puedan incluirse en un tren único controlado desde una cabina de conducción.
- «Explotación general»: Una unidad está diseñada para explotación general cuando está destinada a acoplarse con otra unidad o unidades en una formación de tren **no definida** en la fase de diseño.

Material rodante**A) Trenes autopropulsados térmicos o eléctricos**

Una rama de tren es una formación fija que puede circular como un tren; por definición no está destinada a ser reconfigurada, excepto en un entorno de taller. Está compuesta solo de vehículos motorizados o bien de vehículos motorizados y no motorizados.

Una unidad múltiple eléctrica y/o diésel es una rama de tren en la que todos los vehículos pueden llevar viajeros o equipaje/correo.

Un vehículo autopropulsado es un vehículo que puede circular de manera autónoma y transportar viajeros o equipaje/correo.

B) Unidades de tracción térmicas o eléctricas

Una locomotora es un vehículo de tracción (o una combinación de varios vehículos) que no está destinado a transportar una carga útil y puede desacoplarse de un tren en condiciones normales de servicio y circular independientemente.

Un tractor de maniobras es una unidad de tracción que se usa solo en zonas de maniobras, estaciones y depósitos.

La tracción en un tren también puede proporcionarla un vehículo de tracción con o sin cabina de conducción que no está destinado a desacoplarse en condiciones normales de servicio. Este vehículo se denomina vehículo automotor o coche motriz cuando se sitúa en un extremo de la rama y se equipa con una cabina de conducción.

C) Coches de viajeros y otros coches relacionados con estos

Un coche es un vehículo desprovisto de tracción en una formación fija o variable capaz de transportar viajeros (por extensión, los requisitos aplicables a los coches según la presente ETI se considera que se aplican también a los coches restaurante, coches-cama, coches-litera, etc.). Un coche puede ir equipado con una cabina de conducción, en tal caso recibe el nombre de coche dotado de cabina.

Un furgón es un vehículo sin tracción capaz de transportar una carga útil no consistente en viajeros, por ejemplo, equipaje o correo, y prevista para integrarse en una formación fija o variable destinada al transporte de viajeros. Un furgón puede ir equipado con una cabina de conducción y en ese caso se denomina furgón dotado de cabina.

Un remolque dotado de cabina es un vehículo sin tracción equipado con una cabina de conducción.

Un vagón de transporte de automóviles es un vehículo sin tracción capaz de transportar automóviles sin sus viajeros y destinado a integrarse en un tren de viajeros.

Una composición fija de coches es una formación sin tracción de varios coches acoplados «semipermanentemente» o que puede reconfigurarse solo cuando está fuera de servicio.

D) Equipo móvil de mantenimiento y construcción de infraestructuras ferroviarias (o maquinaria de vía)

Maquinaria de vía son vehículos especialmente diseñados para la construcción y el mantenimiento de las vías e infraestructuras. Esta maquinaria se usa de diferentes maneras: en modo de trabajo, en modo de transporte como vehículo autopropulsado y en modo de transporte como vehículo remolcado.

Los vehículos de inspección de infraestructuras utilizados para controlar el estado de las infraestructuras se consideran maquinaria de vía tal como se han definido anteriormente.

2.3. Material rodante al que se aplica la presente ETI

A continuación se detalla el ámbito de aplicación de la presente ETI con respecto al material rodante, clasificado según los tipos especificados en la sección 1.1:

A) Trenes autopropulsados térmicos o eléctricos

Este tipo incluye cualquier tren de viajeros en una formación fija o pre-definida.

Algunos vehículos del tren llevan instalado equipo de tracción térmica o eléctrica y el tren va equipado con una cabina de conducción.

Exclusión del ámbito de aplicación

El material rodante diseñado para circular principalmente por redes tranviarias o de ferrocarriles ligeros urbanos y destinado a transportar viajeros en zonas urbanas y suburbanas queda fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI en su versión actual.

Los automotores o unidades múltiples eléctricas y/o diésel destinadas a circular por redes locales (suburbanas o regionales) indicadas de manera explícita y que no formen parte de líneas de redes transeuropeas (RTE) quedan fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI en su versión actual.

Cuando estos tipos de material rodante estén destinados a circular por las líneas RTE en recorridos muy cortos, debido a la configuración local de la red ferroviaria, serán aplicables los artículos 24 y 25 de la Directiva 2008/57/CE (referentes a las autorizaciones nacionales).

B) Unidades de tracción térmicas o eléctricas:

Este tipo de material rodante incluye los vehículos de tracción que no son capaces de transportar una carga útil, tales como las locomotoras o vehículos motores térmicos o eléctricos.

Los vehículos de tracción afectados están destinados al transporte de mercancías y/o viajeros.

Exclusión del ámbito de aplicación

Los tractores de maniobras que, según su definición, no están destinados a circular por las líneas principales de la RTE quedan fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI en su versión actual.

Cuando estén destinados a circular en régimen de maniobra (recorridos cortos) por las líneas principales de la RTE, serán aplicables los artículos 24 y 25 de la Directiva 2008/57/CE (referentes a las autorizaciones nacionales).

C) Coches de viajeros y otros coches relacionados con estos:

— Coches de viajeros:

Este tipo incluye vehículos sin tracción que transportan viajeros y circulan en una formación variable con vehículos de la categoría «unidades de tracción térmicas o eléctricas» que aportan la función de tracción, definidas anteriormente.

— Vehículos que no transportan viajeros incluidos en un tren de viajeros:

— Los vehículos sin tracción incluidos en trenes de viajeros (por ejemplo, furgones postales o de equipaje, coches de transporte de automóviles, vehículos de servicio, etc.) están dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI, por extensión del concepto de coches de viajeros.

Exclusión del ámbito de aplicación

— Los coches de mercancías quedan fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI. Estos coches están cubiertos por la ETI de «coches de mercancías», incluso cuando están incluidos en un tren de viajeros (la composición del tren es, en este caso, una cuestión operativa).

— Los vehículos destinados a transportar automóviles con personas a bordo de estos automóviles quedan fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI.

D) Equipo móvil de mantenimiento y construcción de infraestructura ferroviaria

Este tipo de material rodante queda dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI solo cuando:

- circule por los raíles sobre sus propias ruedas,
- esté diseñado para que pueda ser detectado por un sistema de detección de trenes montado en tierra,
- esté en una configuración de transporte circulando por los raíles sobre sus propias ruedas, bien autopropulsado bien remolcado.

La configuración de trabajo queda fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI.

3. REQUISITOS ESENCIALES

3.1. Consideraciones generales

Con arreglo al artículo 4, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE, el sistema ferroviario transeuropeo convencional y sus subsistemas y componentes de interoperabilidad deben cumplir los requisitos esenciales establecidos en términos generales en el anexo III de dicha Directiva.

Dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI, el cumplimiento de las especificaciones indicadas en la sección 4 sobre los subsistemas o la sección 5 sobre los componentes de interoperabilidad, demostrado mediante un resultado positivo de la evaluación indicada en la sección 6.1 sobre la conformidad y/o la idoneidad para el uso de los componentes de interoperabilidad o la sección 6.2 sobre la verificación de los subsistemas, asegura el cumplimiento de los requisitos esenciales pertinentes, citados en la sección 3.2.

No obstante, si parte de los requisitos esenciales están cubiertos por normas nacionales, debido a cuestiones pendiente declaradas en la ETI o a casos específicos descritos en la sección 7.3 del presente anexo, las correspondientes normas nacionales incluirán la evaluación de la conformidad, que se efectuará bajo la responsabilidad del Estado miembro correspondiente.

3.2. Requisitos esenciales que deben cumplir los Elementos del subsistema de Material rodante

Con respecto al subsistema de material rodante, el cuadro siguiente indica los requisitos esenciales, indicados y numerados en el anexo III de la Directiva 2008/57/CE, que se satisfacen mediante las especificaciones establecidas en la sección 4 de la presente ETI.

Requisitos esenciales que deben cumplir los elementos del material rodante

Elemento del subsistema de material rodante	Referencia a la cláusula	Seguridad	Fiabilidad Disponibilidad	Salud	Protección del medio ambiente	Compatibilidad técnica
Enganche interno	4.2.2.2.2	1.1.3 2.4.1				
Enganche final	4.2.2.2.3	1.1.3 2.4.1				
Enganche de rescate	4.2.2.2.4		2.4.2			2.5.3
Acceso del personal a los dispositivos de enganche/desenganche	4.2.2.2.5	1.1.5		2.5.1		2.5.3
Pasarelas	4.2.2.3	1.1.5				
Resistencia de la estructura del vehículo	4.2.2.4	1.1.3 2.4.1				
Seguridad pasiva	4.2.2.5	2.4.1				
Levante con gato	4.2.2.6					2.5.3
Fijación de dispositivos en la estructura de caja del vehículo	4.2.2.7	1.1.3				
Puertas de acceso para el personal y la carga	4.2.2.8	1.1.5 2.4.1				
Características mecánicas del cristal	4.2.2.9	2.4.1				
Condiciones de carga y masa ponderada	4.2.2.10	1.1.3				
Gálibo-Gálibo cinemático	4.2.3.1					2.4.3
Carga por eje	4.2.3.2.1					2.4.3
Carga por rueda	4.2.3.2.2	1.1.3				
Parámetros del material rodante que influyen en el subsistema de control-mando y señalización (CMS)	4.2.3.3.1	1.1.1				2.4.3 2.3.2
Control del estado de los cojinetes de los ejes	4.2.3.3.2	1.1.1	1.2			
Seguridad contra el descarrilamiento en la circulación por vías alabeadas	4.2.3.4.1	1.1.1 1.1.2				2.4.3

Elemento del subsistema de material rodante	Referencia a la cláusula	Seguridad	Fiabilidad Disponibilidad	Salud	Protección del medio ambiente	Compatibilidad técnica
Comportamiento dinámico en circulación	4.2.3.4.2	1.1.1 1.1.2				2.4.3
Valores límite de la seguridad en circulación	4.2.3.4.2.1	1.1.1 1.1.2				2.4.3
Valores límite del esfuerzo sobre la vía	4.2.3.4.2.2					2.4.3
Conicidad equivalente	4.2.3.4.3	1.1.1 1.1.2				2.4.3
Valores teóricos de los perfiles de las ruedas nuevas	4.2.3.4.3.1	1.1.1 1.1.2				2.4.3
Valores en servicio de la conicidad equivalente del eje montado	4.2.3.4.3.2	1.1.2	1.2			2.4.3
Diseño estructural del bastidor de bogie	4.2.3.5.1	1.1.1 1.1.2				
Características mecánicas y geométricas de los ejes montados	4.2.3.5.2.1	1.1.1 1.1.2				2.4.3
Características mecánicas y geométricas de las ruedas	4.2.3.5.2.2	1.1.1 1.1.2				
Ejes montados de ancho variable	4.2.3.5.2.3	1.1.1 1.1.2				
Radio mínimo de las curvas	4.2.3.6	1.1.1 1.1.2				2.4.3
Protección quitapiedras	4.2.3.7	1.1.1				
Frenado-Requisitos funcionales	4.2.4.2.1	1.1.1 2.4.1	2.4.2			1.5
Frenado-requisitos de seguridad	4.2.4.2.2	1.1.1	1.2 2.4.2			
Tipo de sistema de frenos	4.2.4.3					2.4.3
Orden de frenado de emergencia	4.2.4.4.1	2.4.1				2.4.3
Orden de frenado de servicio	4.2.4.4.2					2.4.3
Orden de frenado directo	4.2.4.4.3					2.4.3
Orden de frenado dinámico	4.2.4.4.4	1.1.3				
Orden de frenado de estacionamiento	4.2.4.4.5					2.4.3
Prestaciones de frenado	4.2.4.5.1	1.1.1 2.4.1	2.4.2			1.5
Frenado de emergencia	4.2.4.5.2	2.4.1				2.4.3
Frenado de servicio	4.2.4.5.3					2.4.3
Cálculos relacionados con la capacidad térmica	4.2.4.5.4	2.4.1				2.4.3
Frenos de estacionamiento	4.2.4.5.5	2.4.1				2.4.3
Límite del perfil de adherencia rueda-carril	4.2.4.6.1	2.4.1	1.2 2.4.2			
Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas	4.2.4.6.2	2.4.1	1.2 2.4.2			

Elemento del subsistema de material rodante	Referencia a la cláusula	Seguridad	Fiabilidad Disponibilidad	Salud	Protección del medio ambiente	Compatibilidad técnica
Freno dinámico – Sistemas de frenado mediante el sistema de tracción	4.2.4.7		1.2 2.4.2			
Sistema de frenado independiente de las condiciones de adherencia – Aspectos generales	4.2.4.8.1.		1.2 2.4.2			
Freno de vía magnético	4.2.4.8.2.					2.4.3
Freno de Foucault	4.2.4.8.3					2.4.3
Estado del freno e indicación de avería	4.2.4.9	1.1.1	1.2 2.4.2			
Requisitos de freno para fines de rescate	4.2.4.10		2.4.2			
Sistemas sanitarios	4.2.5.1				1.4.1	
Sistema de megafonía: sistema de comunicación auditiva	4.2.5.2	2.4.1				
Alarma de viajeros: requisitos funcionales	4.2.5.3	2.4.1				
Instrucciones de seguridad para los viajeros-Rótulos	4.2.5.4	1.1.5				
Dispositivos de comunicación para uso de los viajeros	4.2.5.5	2.4.1				
Puertas exteriores: entrada en el material rodante y salida	4.2.5.6	2.4.1				
Puertas exteriores: construcción del sistema	4.2.5.7	1.1.3 2.4.1				
Puertas entre unidades	4.2.5.8	1.1.5				
Calidad del aire interno	4.2.5.9			1.3.2		
Ventanas laterales	4.2.5.10	1.1.5				
Condiciones medioambientales	4.2.6.1		2.4.2			
Efecto estela sobre los viajeros en los andenes	4.2.6.2.1	1.1.1		1.3.1		
Efecto estela sobre los trabajadores al lado de la vía	4.2.6.2.2	1.1.1		1.3.1		
Pulso de presión por paso de cabecera del tren	4.2.6.2.3					2.4.3
Variaciones máximas de presión en los túneles.	4.2.6.2.4					2.4.3
Viento transversal	4.2.6.2.5	1.1.1				
Faros	4.2.7.1.1					2.4.3
Luces de posición	4.2.7.1.2	1.1.1				2.4.3
Luces de cola	4.2.7.1.3	1.1.1				2.4.3
Mandos de las luces	4.2.7.1.4					2.4.3
Bocina: aspectos generales	4.2.7.2.1	1.1.1				2.4.3 2.6.3
Niveles de presión acústica de la bocina de advertencia	4.2.7.2.2	1.1.1		1.3.1		
Protección	4.2.7.2.3					2.4.3
Mando de la bocina	4.2.7.2.4	1.1.1				2.4.3
Prestaciones de tracción	4.2.8.1					2.4.3 2.6.3

Elemento del subsistema de material rodante	Referencia a la cláusula	Seguridad	Fiabilidad Disponibilidad	Salud	Protección del medio ambiente	Compatibilidad técnica
Alimentación eléctrica	4.2.8.2 4.2.8.2.1 a 4.2.8.2.9					1.5 2.4.3 2.2.3
Protección eléctrica del tren	4.2.8.2.10	2.4.1				
Sistemas diésel y otros sistemas de tracción térmica	4.2.8.3	2.4.1				1.4.1
Protección contra los riesgos eléctricos	4.2.8.4	2.4.1				
Cabina de conducción – Aspectos generales	4.2.9.1.1	—	—	—	—	—
Entrada y salida	4.2.9.1.2	1.1.5				2.4.3
Visibilidad exterior	4.2.9.1.3	1.1.1				2.4.3
Distribución interior	4.2.9.1.4	1.1.5				
Asiento del maquinista	4.2.9.1.5			1.3.1		
Pupitre de conducción: ergonomía	4.2.9.1.6	1.1.5		1.3.1		
Control de la climatización y calidad del aire	4.2.9.1.7			1.3.1		
Alumbrado interior	4.2.9.1.8					2.6.3
Parabrisas: características mecánicas	4.2.9.2.1	2.4.1				
Parabrisas: características ópticas	4.2.9.2.2					2.4.3
Parabrisas: equipo	4.2.9.2.3					2.4.3
Función de control de la actividad del maquinista	4.2.9.3.1	1.1.1				2.6.3
Indicación de velocidad	4.2.9.3.2	1.1.5				
Pantallas y consola del maquinista	4.2.9.3.3	1.1.5				
Controles e indicadores	4.2.9.3.4	1.1.5				
Etiquetado	4.2.9.3.5					2.6.3
Función de control a distancia desde tierra	4.2.9.3.6	1.1.1				
Herramientas de a bordo y equipo portátil	4.2.9.4	2.4.1				2.4.3 2.6.3
Instalación para el almacenamiento de efectos personales de los trabajadores	4.2.9.5	—	—	—	—	—
Aparato registrador	4.2.9.6					2.4.4
Seguridad contra incendios: requisitos de los materiales	4.2.10.2	1.1.4		1.3.2	1.4.2	
Medidas específicas para líquidos inflamables	4.2.10.3	1.1.4				
Evacuación de viajeros	4.2.10.4	2.4.1				
Barreras contra incendios	4.2.10.5	1.1.4				
Limpieza exterior del tren	4.2.11.2					1.5
Sistema de descarga de retretes	4.2.11.3					1.5
Equipo de recarga de agua	4.2.11.4			1.3.1		
Interfaz para la recarga de agua	4.2.11.5					1.5
Requisitos especiales aplicables al estacionamiento de los trenes	4.2.11.6					1.5

Elemento del subsistema de material rodante	Referencia a la cláusula	Seguridad	Fiabilidad Disponibilidad	Salud	Protección del medio ambiente	Compatibilidad técnica
Instalación para el abastecimiento de combustible	4.2.11.7					1.5
Documentación general	4.2.12.2					1.5
Documentación relacionada con el mantenimiento	4.2.12.3	1.1.1				2.5.1 2.5.2 2.6.1 2.6.2
Documentación sobre la explotación	4.2.12.4	1.1.1				2.4.2 2.6.1 2.6.2
Diagrama de elevación e instrucciones	4.2.12.5					2.5.3
Descripciones relacionadas con el rescate	4.2.12.6		2.4.2			2.5.3

Nota: solo se enumeran las cláusulas de la sección 4.2 que contienen requisitos.

3.3. Requisitos esenciales no cubiertos por la presente ETI

Los requisitos esenciales clasificados como «requisitos generales» o «requisitos específicos de cada subsistema» en el anexo III de la Directiva 2008/57/CE tienen en algunos casos un impacto en el subsistema de material rodante; a continuación se especifican los que no están incluidos o lo están con limitaciones, dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI.

3.3.1. Requisitos generales, requisitos relacionados con el mantenimiento y la explotación

La numeración de los apartados y los requisitos esenciales indicados a continuación son los establecidos en el anexo III de la Directiva 2008/57/CE.

Los requisitos esenciales no cubiertos por la presente ETI son los siguientes:

1.4. Protección del medio ambiente

- 1.4.1. «En la concepción del sistema ferroviario deben evaluarse y tenerse en cuenta las repercusiones de su implantación y explotación sobre el medio ambiente, de conformidad con la normativa comunitaria vigente.».

Este requisito esencial está cubierto por las disposiciones de la legislación de la Unión Europea en vigor.

- 1.4.3. «El material rodante y los sistemas de alimentación de energía deben concebirse y fabricarse para ser compatibles desde el punto de vista electromagnético con las instalaciones, los equipos y las redes públicas o privadas con las que pudieran interferir.».

Este requisito esencial está cubierto por las disposiciones de la legislación de la Unión Europea en vigor.

- 1.4.4. «La explotación del sistema ferroviario debe respetar los niveles reglamentarios en materia de molestias sonoras.».

Este requisito esencial está cubierto por la ETI de ruido en vigor.

- 1.4.5. «La explotación del sistema ferroviario no debe provocar en el suelo un nivel de vibraciones inadmisibles para las actividades y el medio por el que discurra, en las proximidades de la infraestructura y en estado normal de mantenimiento.».

Este requisito esencial está cubierto por la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional (cuestión pendiente en la versión actual).

2.5. Mantenimiento

Estos requisitos esenciales son pertinentes en relación con la aplicación de la presente ETI, según su sección 3.2, solo para la documentación sobre mantenimiento técnico relacionada con el subsistema de material rodante; pero no están cubiertos por la presente ETI en lo que se refiere a instalaciones de mantenimiento.

2.6. Explotación

Estos requisitos esenciales son pertinentes en relación con la aplicación de la presente ETI, según su sección 3.2, para la documentación sobre explotación relacionada con el subsistema de material rodante (requisitos esenciales 2.6.1 y 2.6.2), y para la compatibilidad técnica del material rodante con las normas de explotación (requisitos esenciales 2.6.3).

3.3.2. *Requisitos específicos de cada subsistema*

Para cumplir los requisitos esenciales relativos al sistema ferroviario en su conjunto, son necesarios requisitos sobre otros subsistemas pertinentes.

Los requisitos sobre el subsistema de material rodante que contribuyen al cumplimiento de estos requisitos esenciales se mencionan en la sección 3.2 de la presente ETI y son los establecidos en las secciones 2.3.3 y 2.3.2 del anexo III de la Directiva 2008/57/CE.

Otros requisitos esenciales no están cubiertos por la presente ETI.

4. CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA DE MATERIAL RODANTE

4.1. **Introducción**

4.1.1. *Consideraciones generales*

El sistema ferroviario transeuropeo convencional, al que se aplica la Directiva 2008/57/CE y del cual forma parte el subsistema de material rodante, es un sistema integrado cuya coherencia debe verificarse. Dicha coherencia debe ser comprobada, especialmente, en lo que se refiere a las especificaciones del subsistema de material rodante, las interfaces con los demás subsistemas del sistema del ferrocarril convencional en el que está integrado, y las normas de explotación y mantenimiento.

En la sección 4 de la presente ETI se definen los parámetros básicos del subsistema de material rodante.

Salvo cuando es estrictamente necesario para la interoperabilidad de la red ferroviaria convencional transeuropea, las especificaciones funcionales y técnicas del subsistema y sus interfaces, descritas en las secciones 4.2 y 4.3, no imponen el uso de tecnologías o soluciones técnicas concretas.

Las soluciones innovadoras, que no cumplen los requisitos especificados en la presente ETI o que no se pueden evaluar como se indica en la presente ETI, requieren nuevas especificaciones o nuevos métodos de evaluación. A fin de permitir la innovación tecnológica, estas especificaciones y métodos de evaluación se elaborarán ateniéndose al procedimiento de la «solución innovadora», descrito en la sección 6.

En la sección 4.8 de la presente ETI se indican las características que tienen que consignarse en el «registro europeo de tipos autorizados de vehículos».

4.1.2. *Descripción del material rodante al que se aplica la presente ETI*

El material rodante al que se aplica la presente ETI (designado como una unidad en el contexto de la presente ETI) se describirá en el certificado CE de verificación utilizando una de las siguientes características:

- rama en formación fija y, en caso necesario, formación o formaciones predefinidas de varias ramas del tipo sometido a evaluación para explotación múltiple,
- vehículo único o composición fija de coches prevista para formaciones predefinidas,
- vehículo único o composición fija de vehículos prevista para explotación general y, en caso necesario, formaciones predefinidas de varios vehículos (locomotoras) del tipo sometido a evaluación para explotación múltiple.

Nota: La explotación múltiple de la unidad sometida a evaluación con otros tipos de material rodante no queda dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI.

En la sección 2.2 de la presente ETI se dan las definiciones relativas a la formación de trenes y las unidades.

Cuando se evalúe una unidad destinada a ser usada en formaciones fijas o predefinidas, las formaciones para las que sea válida esta evaluación serán definidas por la parte que pida la evaluación, e indicadas en el certificado CE de verificación. La definición de cada formación incluirá la denominación del tipo, el número de vehículos y su disposición en la formación. En la sección 6.2, se detallan estos aspectos.

Algunas características o algunas evaluaciones de una unidad prevista para explotación general requerirán la definición de límites en lo que se refiere a las formaciones de trenes. Estos límites se establecen en la sección 4.2 y la cláusula 6.2.6.

4.1.3. *Principales categorías del material rodante al que se aplican los requisitos de la ETI*

En las cláusulas siguientes de la presente ETI se utiliza un sistema de categorización técnica del material rodante para definir los requisitos esenciales aplicables a una unidad.

La categoría o categorías correspondientes a la unidad sujeta a la aplicación de la presente ETI serán indicadas por la parte que solicite la evaluación. Esta categorización será utilizada por el organismo notificado a cargo de la evaluación, a fin de evaluar los requisitos de esta ETI aplicables, y se hará constar en el certificado CE de verificación.

Las categorías técnicas del material rodante son las siguientes:

- Unidad diseñada para transportar viajeros
- Unidad diseñada para transportar carga relacionada con los viajeros (equipaje, automóviles, etc.)
- Unidad equipada con una cabina de conducción
- Unidad equipada con equipo de tracción
- Unidad eléctrica, definida como una unidad alimentada con energía eléctrica por un sistema de electrificación especificado en la ETI de energía del ferrocarril convencional
- Locomotora de tren de mercancías: unidad diseñada para remolcar coches de mercancías
- Locomotora de viajeros: unidad diseñada para remolcar coches de viajeros
- Equipo de construcción y mantenimiento de vías (ECMV).

Pueden aplicarse a una unidad una o varias de las categorías anteriores.

A menos que se indique otra cosa en las cláusulas de la sección 4.2, los requisitos especificados en la presente ETI se aplican a todas las categorías técnicas de material rodante definidas anteriormente.

También se tendrá en cuenta la configuración operativa de la unidad, cuando esta se evalúe; se introducirá una distinción entre:

- una unidad que pueda explotarse como un tren,
- una unidad que no pueda explotarse por separado y tenga que ir acoplada a otra u otras unidades que deban explotarse como un tren (véanse también las cláusulas 4.1.2, 6.2.6 y 6.2.7).

4.1.4. *Categorización del material rodante para la seguridad contra incendios*

Con respecto a los requisitos de seguridad contra incendios, se definen tres categorías de material rodante, que se especifican en la cláusula 4.2.10 de la presente ETI.

De conformidad con la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad y la ETI de seguridad en los túneles, todo el material rodante al que se aplica la presente ETI se clasificará, al menos, en una de las siguientes categorías:

- categoría A de seguridad contra incendios,
- categoría B de seguridad contra incendios,
- locomotora de tren de mercancías y ECMV.

4.2. **Especificación funcional y técnica del subsistema**

4.2.1. *Consideraciones generales*

4.2.1.1. *Desglose*

De acuerdo con los requisitos esenciales de la sección 3, las especificaciones funcionales y técnicas del subsistema de material rodante se agrupan y clasifican en las siguientes cláusulas de esta sección:

- Estructuras y partes mecánicas
- Interacción vehículo/vía y gálibo
- Frenado
- Elementos relativos a los viajeros

- Condiciones medioambientales
- Alumbrado externo y dispositivos de aviso acústicos y visuales
- Equipo de tracción y eléctrico
- Cabina de conducción e interfaz hombre-máquina
- Seguridad contra incendios y evacuación
- Mantenimiento
- Documentación para la explotación y el mantenimiento

Para aspectos técnicos particulares, la especificación técnica y funcional hará referencia explícita a una cláusula de una norma EN o a otro documento técnico; estas referencias se enumeran en el anexo J de la presente ETI.

La información que se necesita a bordo para que el personal del tren sea consciente de su estado operativo (estado normal, equipo averiado, situación degradada, etc.) se describe en la cláusula sobre la función correspondiente y en la cláusula 4.2.12 «Documentación solicitada para la explotación y el mantenimiento».

4.2.1.2. Cuestiones pendientes

Cuando, para un aspecto técnico particular, no se haya elaborado la especificación técnica y funcional necesaria para cumplir los requisitos esenciales y, por tanto, no esté incluida en la presente ETI, se indicará en la cláusula correspondiente que este aspecto constituye una cuestión pendiente. En el anexo I de la presente ETI se enumeran todas las cuestiones pendientes, conforme al artículo 5, apartado 6, de la Directiva 2008/57/CE.

En el anexo I se menciona también si las cuestiones pendientes se refieren a la compatibilidad técnica con la red; con este fin, dicho anexo se divide en 3 partes:

- cuestiones pendientes generales que se aplican a toda una red,
- cuestiones pendientes que se refieren a la compatibilidad técnica entre el vehículo y la red,
- cuestiones pendientes que no se refieren a la compatibilidad técnica entre el vehículo y la red.

Según lo dispuesto en el artículo 17, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE, se aplicarán a las cuestiones pendientes las normas técnicas nacionales.

4.2.1.3. Aspectos de seguridad

En la sección 3.2 de la presente ETI se indican las funciones que contribuyen a cumplir los requisitos esenciales de «seguridad».

La mayor parte de los requisitos de seguridad relacionados con estas funciones están cubiertos por las especificaciones técnicas expresadas en la sección 4.2 (por ejemplo, «seguridad pasiva», «ruedas», etc.).

Para las siguientes funciones relacionadas con la seguridad, hay que completar las especificaciones técnicas mediante requisitos expresados en nivel de seguridad, para los cuales la demostración del cumplimiento puede hacerse mediante los principios descritos en el MCS sobre ER (y de manera similar con los sistemas de referencia, la aplicación de códigos de prácticas, el enfoque probabilístico, etc.):

- Comportamiento dinámico (cuando se utiliza un control activo), especificado en la cláusula 4.2.3.4.2.
- Prestaciones del frenado de emergencia (incluida la desconexión de la tracción), según lo especificado en la cláusula 4.2.4.2, la cláusula 4.2.4.7 y la cláusula 4.2.4.8.1; los requisitos de seguridad se especifican en la cláusula 4.2.4.2.2.
- Frenado de estacionamiento, según lo especificado en la cláusula 4.2.4.2, la cláusula 4.2.4.4.5 y la cláusula 4.2.4.5.5; los requisitos de seguridad se especifican en la cláusula 4.2.4.2.2.
- Estado del freno e indicación de avería, según lo especificado en la cláusula 4.2.4.9.
- Alarma de viajeros, según lo especificado en la cláusula 4.2.5.3.

- Control de las puertas exteriores de los viajeros, según lo especificado en la cláusula 4.2.5.6.
- Interruptor de la alimentación de corriente eléctrica, según lo especificado en la cláusula 4.2.8.2.10.
- Control de la actividad del maquinista, según lo especificado en la cláusula 4.2.9.3.1.
- Barreras contra incendios (distintas de los tabiques transversales completos), según lo especificado en la cláusula 4.2.10.5.

Cuando estas funciones, especificadas como relacionadas con la seguridad, no tengan suficientemente cubiertos sus aspectos de seguridad, o no se especifique la seguridad, se indicará que es una cuestión pendiente en la cláusula correspondiente en la que se especifique la función.

Los programas informáticos que se utilicen para desempeñar funciones relacionadas con la seguridad se desarrollarán y evaluarán según una metodología adecuada para este tipo de programas informáticos.

Esta norma se aplica a los programas informáticos que tengan una incidencia en las funciones especificadas como relacionadas con la seguridad en la sección 4.2 de la presente ETI.

4.2.2. Estructura y partes mecánicas

4.2.2.1. Consideraciones generales

En esta parte se tratan los requisitos relativos al diseño de la estructura del vehículo (resistencia de la estructura del vehículo) y de las conexiones mecánicas (interfaces mecánicas) entre vehículos o entre unidades.

La mayor parte de estos requisitos tienen por objeto asegurar la integridad mecánica del tren en circulación y en operaciones de rescate, así como proteger los compartimentos de viajeros y del personal en caso de colisión o descarrilamiento.

4.2.2.2. Interfaces mecánicas

4.2.2.2.1. Generalidades y definiciones

Para formar un tren (según lo definido en la sección 2.2), los vehículos se acoplan de tal manera que puedan circular juntos. El enganche es la interfaz mecánica que permite esta función. Hay varios tipos de enganche:

- Enganche «interno» (también denominado enganche «intermedio») es el dispositivo de enganche entre vehículos destinado a formar una unidad compuesta de varios vehículos (por ejemplo, una composición fija de coches o una rama).
- Enganche final (enganche «externo») es el dispositivo de enganche para el enganche de dos (o varias) unidades a fin de formar un tren. La colocación de un enganche final al final de las unidades no es obligatoria. Cuando no haya enganche en ninguno de los extremos de una unidad, se pondrá un dispositivo que permita un enganche de rescate al final de la unidad. Un enganche final podrá ser «automático», «semi-automático» o «manual». A los efectos de la presente ETI, un enganche «manual» es un sistema de enganche final que requiere que una o varias personas se sitúen entre las unidades que deben engancharse o desengancharse para el enganche mecánico de estas unidades.
- Enganche de rescate es un dispositivo de enganche que permite rescatar una unidad mediante una unidad de recuperación de tracción equipada con un enganche manual «estándar» según lo dispuesto en la cláusula 4.2.2.2.3, cuando la unidad que deba rescatarse esté equipada con un sistema de enganche diferente o no esté equipada con ninguno.

4.2.2.2.2. Enganche interno

Los enganches internos entre los diferentes vehículos de una unidad llevarán incorporado un sistema resistente que sea capaz de aguantar las fuerzas generadas por las condiciones de explotación previstas.

Cuando el sistema de enganche interno entre vehículos tenga una resistencia longitudinal inferior a la de los enganches finales de la unidad, se tomarán medidas para el rescate de la unidad en caso de ruptura de cualquiera de estos enganches internos, estas medidas se describirán en la documentación requerida en la cláusula 4.2.12.6.

Unidades articuladas: El enganche entre dos vehículos que compartan el mismo mecanismo de rodadura se ajustará a lo dispuesto en las secciones 6.5.3 y 6.7.5 de la norma EN12663-1:2010.

4.2.2.2.3. Enganche FINAL

a) Enganche final. Aspectos generales

Cuando se dote a una unidad de enganche final en cualquiera de sus extremos, se aplicarán los siguientes requisitos a todos los tipos de enganche final (automático, semi-automático o manual):

- los enganches extremos llevarán incorporado un sistema de enganche resistente capaz de aguantar las fuerzas generadas por las condiciones de explotación y de rescate previstas;
- El tipo de enganche mecánico junto con los valores proyectados nominales de las fuerzas tensoras y compresoras de este tipo de enganche se registrará en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

No se imponen más requisitos para los sistemas de enganche automáticos y semi-automáticos en la presente ETI.

b) Sistema de enganche «manual»

Las siguientes disposiciones se aplican específicamente a las unidades dotadas de un sistema de enganche «manual»:

- El sistema de enganche estará proyectado de manera que no se requiera presencia humana entre las unidades que deban engancharse/desengancharse mientras alguna de ellas esté en movimiento.
- Los coches con sistemas de enganche manual irán equipados con un sistema de topes, aparato de tracción y enganche de husillo que cumpla los requisitos de las partes de las normas EN15551:2009 y EN15566:2009 referentes a los coches de viajeros. Las unidades distintas de los coches con sistemas de enganche manual irán equipadas con un sistema de topes, aparato de tracción y enganche de husillo que se ajuste respectivamente a lo dispuesto en las partes pertinentes de las normas EN15551:2009 y EN15566:2009.

En todos los casos, los topes y el enganche de husillo se instalarán según lo dispuesto en las cláusulas 1 a 3 del anexo A.

En todas las unidades proyectadas para circular únicamente en la red estándar de 1 435 mm de ancho de vía y equipadas con enganche manual y freno neumático UIC, se aplicarán los requisitos siguientes:

- Las dimensiones y la disposición de las tuberías y mangas, los enganches y las válvulas de frenos cumplirán los requisitos establecidos en el anexo I de la ETI de coches del ferrocarril convencional. La situación longitudinal y vertical de las tuberías y válvulas de freno respecto a la placa del tope cumplirá los requisitos correspondientes, establecidos en el folleto de la UIC 541-1:Nov 2003 anexo B2 figura 16b o 16c.

Nota: Esta cuestión será objeto de una norma EN actualmente en curso de redacción.

- Para cumplir los requisitos de la norma UIC 648:Sep 2001 está permitida la colocación lateral de las tuberías y válvulas de freno.

c) Sistema de enganche «manual». Compatibilidad entre unidades proyectadas para funcionar en redes con diferentes anchos de vía.

Las unidades proyectadas para funcionar en redes con varios anchos de vía (por ejemplo, 1 435 mm y 1 520/1 524 mm, o 1 435 mm y 1 668 mm), equipadas con enganche «manual» y sistemas de freno neumático UIC deberán cumplir:

- los requisitos de interfaz de la cláusula 4.2.2.2.3 «Enganche final» para las redes de 1 435 mm, así como
- lo previsto para el caso específico asociado de la red «distinta de la de 1 435 mm», indicada en la cláusula 7.3 de la presente ETI.

4.2.2.2.4. Enganche de rescate

En los extremos de las unidades no equipadas con ningún tipo de enganche final, ni tampoco con un sistema de enganche no compatible con el sistema de enganche manual indicado en la cláusula 4.2.2.2.3 de la presente ETI, se tomarán medidas que permitan la recuperación de la línea en caso de avería, remolcando o propulsando la unidad que deba rescatarse;

- cuando la unidad que deba rescatarse esté equipada con un enganche final: por medio de una unidad de tracción equipada con el mismo tipo de sistema de enganche final, y
- por medio de una unidad de recuperación, es decir, una unidad de tracción dotada, en cada uno de los extremos destinados a ser usados con fines de rescate, de
 - un sistema de enganche manual y un freno neumático que cumplan lo dispuesto en el punto 4.2.2.2.3 anterior,

- una colocación lateral de la tuberías y válvulas de freno que cumpla la norma UIC 648:Sep 2001,
- un espacio libre de 395 mm por encima de la línea central del gancho que permita la colocación del adaptador de rescate descrito más adelante;

Esto se consigue mediante un sistema de enganche compatible permanentemente instalado o bien mediante un enganche de rescate (también denominado adaptador de rescate).

En tal caso, la unidad que deba evaluarse estará diseñada de manera que pueda transportar el enganche de rescate a bordo.

El enganche de rescate:

- estará proyectado de manera que permita el rescate a una velocidad de al menos 30 km/h en las líneas férreas que cumplan la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional,
- estará amarrado, una vez montado en la unidad de recuperación, de manera que no pueda soltarse durante la operación de rescate,
- soportará las fuerzas generadas por la condiciones de rescate previstas,
- estará proyectado de manera que no se requiera la presencia humana entre la unidad de recuperación y la unidad que deba rescatarse mientras una de las dos esté en movimiento,
- ni el enganche de rescate ni ninguna manga del freno limitarán el movimiento lateral del gancho cuando este se fije a la unidad de recuperación.

La interfaz del freno está cubierta por los requisitos de la cláusula 4.2.4.10 de la presente ETI.

4.2.2.2.5. Acceso del personal para el enganche y el desenganche

Las unidades deberán estar proyectadas de manera que el personal no corra riesgos indebidos durante el enganche y el desenganche o las operaciones de rescate.

Para cumplir esta exigencia, las unidades equipadas con los sistemas de enganche manual indicados en la cláusula 4.2.2.2.3 cumplirán los requisitos siguientes («el rectángulo de Berna»):

- Los espacios requeridos, mostrados en la figura A2 del anexo A, estarán exentos de partes fijas; para cumplir este requisito los componentes del aparato de enganche estarán en la posición central lateralmente.

Los cables de conexión y las mangas flexibles, así como las partes elásticas deformables de las pasarelas podrán estar dentro de este espacio; debajo de los topes no deben encontrarse dispositivos que impidan el acceso a este espacio.

- Si se emplea un enganche combinado automático y de husillo, la cabeza del enganche automático podrá invadir el rectángulo de Berna en el lado izquierdo (como se ilustra en la figura A2) cuando se encuentre estibada y se utilice el enganche de husillo.

- Debajo de cada tope se instalará un pasamanos. Los pasamanos soportarán una fuerza de 1,5 kN.

4.2.2.3. Pasarelas

Cuando se disponga de una pasarela como medio de que los viajeros circulen de un coche a otro o de una rama de tren a otra, esta pasarela no expondrá a los viajeros a un riesgo indebido.

Cuando esté previsto el funcionamiento sin que la pasarela esté conectada, deberá poder evitarse el acceso de los viajeros a esta pasarela.

Los requisitos aplicables a la puerta de la pasarela cuando esta no esté en uso se especifican la cláusula 4.2.5.8 «Elemento relacionados con los viajeros; puertas entre unidades».

En la ETI de personas con movilidad reducida se indican otros requisitos complementarios (cláusula 4.2.2.7 de la ETI de personas con movilidad reducida «Pasos libres»).

Estos requisitos no se aplican al extremo de los vehículos cuando esta zona no esté prevista para el uso regular por los viajeros.

4.2.2.4. Resistencia de la estructura del vehículo

Esta cláusula se aplica a todas las unidades.

Para el equipo móvil de construcción y mantenimiento de estructuras ferroviarias la maquinaria de vía, se establecen en el anexo C, cláusula C.1, requisitos alternativos a los indicados en la presente cláusula para la carga estática, la categoría y la aceleración.

La resistencia estática y dinámica (fatiga) de las cajas de los vehículos es importante para garantizar la necesaria seguridad para los ocupantes y la integridad estructural de los vehículos en la explotación de los trenes y en las maniobras.

Por lo tanto, la estructura de cada vehículo deberá cumplir los requisitos de la norma EN 12663-1:2010 «Requisitos estructurales de las cajas de los vehículos ferroviarios- Parte 1: locomotoras y material rodante de viajeros» (método alternativo para los coches de mercancías). Las categorías de material rodante que deben tenerse en cuenta corresponderán a la categoría L para las locomotoras y unidades de tracción y las categorías PI o PII para todos los demás tipos de vehículos cubiertos por la presente ETI, definidos en la sección 5.2 de la norma EN 12663-1:2010.

En particular, la capacidad de la caja del vehículo para resistir deformaciones permanentes y roturas podrá demostrarse mediante cálculos o mediante pruebas, según las condiciones establecidas en la cláusula 9.2.3.1 de la norma EN 12663-1:2010.

Las condiciones de carga que debe tenerse en cuenta se ajustarán a lo dispuesto en la cláusula 4.2.2.10 de la presente ETI.

Los supuestos para la carga aerodinámica serán los descritos en la cláusula 4.2.6.2.3 de la presente ETI.

Las técnicas de unión están cubiertas por los requisitos anteriores. Se establecerá un procedimiento de verificación que asegure que en la fase de producción no se dé ningún defecto que pueda disminuir las características mecánicas de la estructura.

4.2.2.5. Seguridad pasiva

Salvo en el caso de las unidades no destinadas a transportar viajeros ni personal durante la explotación y de la maquinaria de vía (ECMV), el presente requisito es aplicable a todas las unidades.

Además, están exentas de las disposiciones sobre el supuesto de colisión las unidades que no puedan funcionar a las velocidades de colisión especificadas en cualquiera de los supuestos de colisión indicados a continuación.

La seguridad pasiva está destinada a complementar la seguridad activa cuando todas las demás medidas hayan fallado.

Para ello, la estructura mecánica de los vehículos dará protección a los ocupantes en caso de colisión aportando medios de

- limitar la deceleración
- mantener un espacio de supervivencia así como la integridad estructural de las zonas ocupadas
- reducir el riesgo de encaballamiento
- reducir el riesgo de descarrilamiento y
- limitar las consecuencias de un choque con un obstáculo en la vía.

Para satisfacer estos requisitos funcionales, las unidades cumplirán los requisitos detallados especificados en la norma EN15227:2008 relativos a la categoría de diseño C-I de resistencia a colisiones (indicada en el cuadro 1 de la norma EN15227:2008, sección 4), a menos que se especifique otra cosa a continuación.

Se tendrán en cuenta los siguientes cuatro supuestos de colisión de referencia:

- Supuesto 1: un impacto frontal entre dos unidades idénticas.
- Supuesto 2: un impacto frontal con un vagón de mercancías.
- Supuesto 3: un impacto de una unidad con un vehículo de carretera grande en un paso a nivel.
- Supuesto 4: un choque de la unidad contra un obstáculo bajo (por ejemplo, un coche en un paso a nivel, un animal, una roca, etc.).

Estos supuestos se describen en el cuadro 2 de la sección 5 de la norma EN15227:2008.

Dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI, las normas de aplicación del cuadro 2 se completan con las disposiciones siguientes:

- Queda como cuestión pendiente la aplicación de los requisitos de los supuestos 1 y 2 a locomotoras de remolque de trenes pesados utilizadas para operaciones de carga y equipadas con enganches centrales del tipo Willison (por ejemplo, SA3) o de Janie (norma AAR) destinadas a circular por las líneas de la red transeuropea (RTE) del ferrocarril convencional.
- Queda como cuestión pendiente la evaluación de la conformidad con los requisitos aplicables al supuesto 3 de las locomotoras con cabinas centrales.

La presente ETI especifica requisitos de resistencia a colisiones dentro de su ámbito de aplicación; por consiguiente, no será aplicable el anexo A de la norma EN 15227:2008; los requisitos de la sección 6 de la norma EN15227:2008 se aplicarán en relación con los supuestos de colisión de referencia indicados anteriormente.

A fin de limitar las consecuencias de un choque con un obstáculo en la vía, los testers delanteros de las locomotoras, cabezas tractoras, coches con cabina de conducción y ramas irán equipados con un deflector de obstáculos. Los requisitos que deben cumplir los deflectores de obstáculos están definidos en la norma EN15227:2008, apartado 5, cuadro 3, y sección 6.5.

4.2.2.6. Elevación y levante con gatos

Excepto en el caso de la maquinaria de vía (equipo móvil de construcción y mantenimiento de infraestructura ferroviaria), la presente cláusula se aplica a todas las unidades.

En el anexo C, cláusula C.2, se especifican las disposiciones sobre elevación y levante con gatos.

Deberá poderse elevar o levantar con gatos de manera segura cualquier vehículo que componga una unidad, con fines de recuperación (tras un descarrilamiento u otro incidente o accidente) y con fines de mantenimiento.

Asimismo, deberá poderse elevar o levantar con gatos cualquier extremo del vehículo (incluido su órgano de rodadura), mientras el otro extremo reposa sobre el otro u otros órganos de rodadura.

Con este fin, se designarán y marcarán los puntos para la elevación/levante con gatos.

La geometría y situación de los puntos de levante se ajustarán a lo dispuesto en el anexo B.

El marcado de los puntos de elevación se hará mediante signos que cumplan lo dispuesto en el anexo B.

La estructura deberá resistir las cargas especificadas en la norma EN 12663-1:2010 (secciones 6.3.2 y 6.3.3).

En particular, la capacidad de la caja del vehículo para resistir deformaciones permanentes y roturas podrá demostrarse mediante cálculos o mediante pruebas, según las condiciones establecidas en la cláusula 9.2.3.1 de la norma EN 12663-1:2010.

4.2.2.7. Fijación de dispositivos en la estructura de caja del vehículo

Excepto en el caso de la maquinaria de vía (equipo móvil de construcción y mantenimiento de infraestructura ferroviaria), la presente cláusula se aplica a todas las unidades.

En el anexo C, cláusula C.1, se especifican las disposiciones sobre resistencia estructural.

A fin de reducir las consecuencias de un accidente, los dispositivos fijados, incluidos los colocados en las zonas de viajeros, irán unidos a la estructura de la carrocería del coche de manera que se impida que se suelten y creen un riesgo de lesiones a los viajeros o provoquen un descarrilamiento. Con este fin, las fijaciones de estos dispositivos estarán diseñadas de acuerdo con lo dispuesto en la sección 6.5.2 de la norma EN 12663-1:2010 para las categorías definidas en la cláusula 4.2.2.4 anterior.

4.2.2.8. Puertas de acceso para el personal y la carga

Las puertas para uso de los viajeros están cubiertas por la cláusula 4.2.5 de la presente ETI: «Elementos relativos a los viajeros». Las puertas de cabina se tratan en la cláusula 4.2.9 de la presente ETI.

La presente cláusula trata de las puertas para el acceso a la carga o para uso de la tripulación del tren distintas de las puertas de cabina.

Los vehículos dotados de un compartimento dedicado a la tripulación del tren o a la carga irán equipados de un dispositivo para cerrar y bloquear las puertas. Las puertas permanecerán cerradas y bloqueadas hasta que se liberen de manera intencionada.

4.2.2.9. Características mecánicas de los cristales (distintos de los parabrisas)

Cuando se utilice vidrio en los cristales (incluidos los espejos), este será laminado o templado conforme a la norma nacional o internacional pertinente relativa a la calidad y el ámbito de utilización, de manera que se minimice el riesgo de lesiones a los viajeros y el personal debido a una posible ruptura del vidrio.

4.2.2.10. Condiciones de carga y masa ponderada

Las condiciones de carga siguientes, definidas en la cláusula 3.1, se determinarán con arreglo a la norma EN 15663:2009:

- masa teórica bajo carga útil excepcional,
- masa teórica bajo carga útil normal,
- masa teórica en condiciones de funcionamiento.

Las hipótesis asumidas para llegar a las condiciones de carga anteriores se ajustarán a lo dispuesto en la norma EN 15663:2009 (tren de larga distancia, otros trenes, carga útil por m² en las zonas de permanencia en pie y de servicio); estas hipótesis se justificarán y documentarán en la documentación general descrita en la cláusula 4.2.12.2.

Para la maquinaria de vía, podrán aplicarse diferentes condiciones de carga (masa mínima, masa máxima), teniendo en cuenta el posible equipo opcional de a bordo.

Para cada una de las condiciones de carga definidas anteriormente, se facilitará, en la documentación técnica descrita en la cláusula 4.2.12, la información siguiente:

- masa total del vehículo (para cada vehículo de la unidad),
- masa por eje (para cada eje),
- masa por rueda (para cada rueda).

La condición de carga «masa teórica en condiciones de funcionamiento» se medirá mediante el pesado del vehículo. Está permitido deducir las demás condiciones de carga mediante cálculos.

Cuando un vehículo sea declarado conforme con un tipo (con arreglo a las cláusulas 6.2.2.1 y 7.1.3), la masa total del vehículo pesada en la condición de carga «masa teórica en condiciones de funcionamiento» no superará en más de un 3 % la masa total del vehículo declarada para dicho tipo, que consta en el certificado de examen de diseño de la verificación CE.

La masa teórica de la unidad en condiciones de funcionamiento, la masa teórica de la unidad bajo una carga útil normal y la carga por eje más alta de los distintos ejes para cada uno de los tres casos de carga se harán constar en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

4.2.3. Interacción con la vía y gálibo

4.2.3.1. Gálibo

El gálibo es una interfaz entre la unidad (vehículo) y la infraestructura descrito mediante un contorno de referencia común y las correspondientes normas de cálculo conexas. El gálibo es un parámetro de prestaciones especificado en la cláusula 4.2.2 de la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional y depende de la categoría de la línea.

El contorno de referencia cinemático con sus normas conexas describe la dimensiones externas de la unidad; Este contorno será uno de los perfiles de referencia GA, GB o GC (según la cláusula 4.2.2 de la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional). El coeficiente de balanceo (o flexibilidad) asumido para el cálculo del gálibo se justificará mediante cálculo o medición según lo establecido en la norma EN 15273-2:2009.

Para las unidades eléctricas, el gálibo del pantógrafo se verificará mediante cálculo de conformidad con la cláusula A.3.12 de la norma EN 15273-2:2009 a fin de asegurar que la envolvente del pantógrafo se ajusta al gálibo cinemático mecánico del pantógrafo que, por su parte, se determina con arreglo al anexo E de la ETI de energía del ferrocarril convencional y depende de la geometría del arco del pantógrafo elegida: Las dos posibilidades permitidas se definen en la cláusula 4.2.8.2.9.2 de la presente ETI.

La tensión de la alimentación eléctrica se tiene en cuenta en el gálibo de infraestructura a fin de asegurar las distancias de aislamiento adecuadas entre el pantógrafo y las instalaciones fijas.

El balanceo del pantógrafo especificado en la cláusula 4.2.14 de la ETI de energía del ferrocarril convencional y utilizado para el cálculo del gálibo cinemático mecánico se justificará mediante cálculos o mediciones según lo establecido en la norma EN 15273-2:2009.

El contorno de referencia (es decir, el gálibo) al que se ajuste la unidad (GA, GB o GC) se hará constar en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

Cualquier gálibo con un perfil de referencia cinemático inferior al GC también podrá consignarse en el registro junto con el gálibo armonizado aplicable (GA, GB o GC), siempre y cuando se evalúe utilizando el método cinemático.

4.2.3.2. Carga por eje y carga por rueda

4.2.3.2.1. parámetro de la carga por eje

La carga por eje es una interfaz entre la unidad y la infraestructura. La carga por eje es un parámetro de las prestaciones de la infraestructura especificado en la cláusula 4.2.2 de la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional y depende de la categoría de la línea. Este parámetro tiene que considerarse en combinación con la distancia entre ejes, la longitud del tren y la velocidad máxima permitida para la unidad en la línea de que se trate.

En la documentación general producida cuando la unidad se evalúe se consignarán las características siguientes, que deberán utilizarse como interfaz con la infraestructura y describirse en la cláusula 4.2.12.2:

- la masa por eje (para cada eje) para las 3 condiciones de carga (definidas y requeridas como parte de la documentación en la cláusula 4.2.2.10),
- la posición de los ejes a lo largo de la unidad (distancia entre ejes),
- la longitud total de la unidad,
- la velocidad teórica máxima (que debe consignarse en la documentación según la cláusula 4.2.8.1.2).

Uso de esta información a nivel operacional para la comprobación de la compatibilidad entre el material rodante y la infraestructura (fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI):

La carga por eje de cada uno de los ejes de la unidad que debe utilizarse como parámetro de interfaz con la infraestructura tendrá que ser definida por la empresa ferroviaria según lo dispuesto en la cláusula 4.2.2.5 de la ETI de explotación del ferrocarril convencional considerando la carga prevista para el servicio que deba prestarse (no definida cuando se evalúa la unidad). La carga por eje en la condición de carga «masa teórica bajo carga útil excepcional» representa el valor posible máximo de la carga por eje mencionada anteriormente.

4.2.3.2.2. Carga por rueda

La ratio de la diferencia de carga por rueda por eje (Δq_j) se evaluará mediante medición de la carga por rueda considerando la condición de carga «masa teórica en condiciones de funcionamiento». Se permiten diferencias de carga por rueda superiores al 5 % de la carga por eje solo si se demuestra que son aceptables mediante la prueba que acredita la seguridad contra descarrilamiento en vías alabeadas indicada en la cláusula 4.2.3.4.1 de la presente ETI.

4.2.3.3. Parámetros del material rodante que influyen en los sistemas de vigilancia en tierra

4.2.3.3.1. Características del material rodante para la compatibilidad con los sistemas de detección de trenes

En las cláusulas 4.2.3.3.1.1, 4.2.3.3.1.2 y 4.2.3.3.1.3 se da el conjunto de características del material rodante para la compatibilidad con los sistemas de detección de trenes que se marcan como objetivo.

El conjunto de características con las que el material rodante es compatible se consignará en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

4.2.3.3.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RODANTE PARA LA COMPATIBILIDAD CON LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN DE TRENES BASADOS EN CIRCUITOS DE VÍA

— Geometría del vehículo

- La distancia máxima entre dos ejes consecutivos se especifica en el anexo A, apéndice 1, cláusula 2.1.1 de la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.
- La distancia máxima entre el extremo del tope y el primer eje se especifica en el anexo A, apéndice 1, cláusula 2.1.2, de la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional (distancia b1 en la figura 6).

- Diseño del vehículo
 - La carga por eje mínima en todas las condiciones de carga se especifica en el anexo A, apéndice 1, cláusulas 3.1.1 y 3.1.2.
 - La resistencia eléctrica entre las superficies de rodadura de las ruedas opuestas de un eje montado se especifica en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional, Anexo A, apéndice 1, cláusula 3.5.1, y el método para medirla se especifica en el mismo apéndice, cláusula 3.5.2.
 - Para las unidades eléctricas equipadas con pantógrafo y alimentadas con corriente continua de 1 500 V de tensión (véase la cláusula 4.2.8.2.1), la impedancia mínima entre el pantógrafo y cada rueda del tren se especifica en la ETI de control-mando y señalización, anexo A, apéndice 1, cláusula 3.6.1.
 - Emisiones de aislamiento
 - Las limitaciones del uso de equipo de enarenado se dan en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional, anexo A, apéndice 1, cláusulas 4.1.1 y 4.1.2.
 - El uso de zapatas de freno de material compuesto es una cuestión pendiente en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.
 - EMC
 - Los niveles límite de interferencia electromagnética derivados de la corriente de tracción son una cuestión pendiente en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.
- 4.2.3.3.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RODANTE PARA LA COMPATIBILIDAD CON LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN DE TRENES BASADOS EN CONTADORES DE EJES ⁽¹⁾
- Geometría del vehículo
 - La distancia máxima entre dos ejes consecutivos se especifica en el anexo A, apéndice 1, cláusula 2.1.1, de la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.
 - La distancia mínima entre dos ejes consecutivos del tren se especifica en el anexo A, apéndice 1, cláusula 2.1.3, de la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.
 - En el extremo de la unidad que deba acoplarse, la distancia mínima entre el extremo y el primer eje de la unidad será la mitad del valor especificado en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional, anexo A, apéndice 1, cláusula 2.1.3.
 - La distancia máxima entre el extremo y el primer eje se especifica en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional, anexo A, apéndice 1, cláusula 2.1.2, (distancia b1 en la figura 6).
 - La distancia mínima entre los ejes finales de una unidad se especifica en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional, anexo A, apéndice 1, cláusula 2.1.4.
 - Geometría de las ruedas
 - La geometría de las ruedas se especifica en la cláusula 4.2.3.5.2.2 de la presente ETI.
 - El diámetro mínimo de la rueda (dependiente de la velocidad) se especifica en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional, anexo A, apéndice 1, cláusula 2.2.2.
 - Diseño del vehículo
 - El espacio libre de metales alrededor de las ruedas es una cuestión pendiente en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.
 - Las características del material de las ruedas en lo que se refiere a campos magnéticos se especifican en la ETI de control-mando y señalización, anexo A, apéndice 1, cláusula 3.4.1.
 - EMC
 - Los niveles límite de interferencia electromagnética derivados del uso de frenos de Foucault o frenos de vía magnéticos son una cuestión pendiente en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.

⁽¹⁾ Las cláusulas 2 y 3 del anexo A, apéndice 1, de la Decisión 2006/679/CE pasan a ser las cláusulas 5 y 6 en la Decisión 2006/860/CE que la modifica.

4.2.3.3.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RODANTE PARA LA COMPATIBILIDAD CON EL CIRCUITO DE VÍA ISLA

— Diseño del vehículo

La masa metálica de los vehículos es una cuestión pendiente en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.

4.2.3.3.2. Control del estado de los cojinetes de los ejes

Deberá poder controlarse el estado de los cojinetes de los ejes. Este control podrá hacerse bien mediante equipo embarcado bien mediante equipo de vía.

La exigencia del equipo embarcado es una cuestión pendiente en la presente ETI. En caso de que se controlen los cojinetes de los ejes mediante equipo de vía, el material rodante deberá cumplir los requisitos siguientes:

— La zona visible en el material rodante para el equipo de vía será la definida en la norma EN 15437-1:2009, cláusulas 5.1 y 5.2.

— El margen de la temperatura de servicio de los cojinetes de eje es una cuestión pendiente.

Nota: véase también la cláusula 4.2.3.5.2.1 respecto a las cajas de grasa.

4.2.3.4. Comportamiento dinámico del material rodante

4.2.3.4.1. Seguridad contra el descarrilamiento en la circulación por vías alabeadas

La unidad o los vehículos que compongan la unidad estarán diseñados de manera que asegure una circulación segura por vías alabeadas, teniendo en cuenta concretamente la fase de transición entre la vía a nivel y la vía peraltada así como las desviaciones de nivel en los desvíos. El cumplimiento de este requisito se verificará mediante el procedimiento definido en la cláusula 4.1 de la norma EN 14363:2005.

En el caso de la maquinaria de vía, está permitido que se pruebe la seguridad contra descarrilamiento cuando circulen por vías alabeadas mediante un método de cálculo aprobado. Si ello no es posible, se efectuarán ensayos según los requisitos de la norma EN 14363:2005.

Para circular por vías alabeadas, se aplicarán las condiciones de prueba de la norma EN 14363:2005, cláusula 4.1, en el caso de la maquinaria tanto con bogies como con ejes.

4.2.3.4.2. Comportamiento dinámico en circulación

a) Introducción

Esta cláusula 4.2.3.4.2 es aplicable a las unidades diseñadas para una velocidad superior a 60 km/h. No es aplicable a la maquinaria de vía (equipo móvil de construcción y mantenimiento de infraestructura ferroviaria); en el anexo C, cláusula C.3, se establecen los requisitos para maquinaria de vía (OTM).

El comportamiento dinámico de un vehículo tiene una fuerte influencia en la seguridad contra el descarrilamiento, la seguridad de circulación y los esfuerzos sobre la vía. Se trata de una función relacionada con la seguridad, que está cubierta por los requisitos técnicos de la presente cláusula; cuando se utilicen programas informáticos, el nivel de seguridad que debe considerarse para el desarrollo de estos programas es una cuestión pendiente.

b) Requisitos

Para verificar las características dinámicas de circulación de una unidad (seguridad de circulación y esfuerzos sobre la vía), se seguirá el procedimiento establecido en la norma EN 14363:2005, cláusula 5, y, además, para los trenes pendulares, en la norma EN 15686:2010, con las modificaciones recogidas a continuación (en esta cláusula y en sus subcláusulas). Los parámetros descritos en las cláusulas 4.2.3.4.2.1 y 4.2.3.4.2.2 se evaluarán aplicando los criterios definidos en la norma EN 14363:2005.

Como alternativa a efectuar ensayos de vía en dos inclinaciones de carril diferentes, según lo indicado en el apartado 5.4.4.4 de la norma EN 14363:2005, está permitido efectuar ensayos solo en una inclinación de carril si se demuestra que las pruebas cubren la gama de condiciones de contacto definida a continuación:

— El parámetro de conicidad equivalente $\tan \gamma_e$ para vía tangente y curvas de gran radio se distribuirá de manera que $\tan \gamma_e = 0,2 \pm 0,05$ se dé en un margen de amplitud (y) de desplazamiento lateral del eje montado entre $+/-2$ y $+/-4$ mm para un mínimo del 50 % de los tramos de vía.

- El criterio de inestabilidad de la norma EN14363:2005 se evaluará para los movimientos de baja frecuencia de la caja en al menos dos tramos de vía con conicidades equivalentes inferiores a 0,05 (valor medio en el tramo de vía).
- El criterio de inestabilidad de la norma EN14363:2005 se evaluará en al menos dos tramos de vía con conicidades equivalentes de acuerdo con el cuadro 1 siguiente:

Cuadro 1

Condiciones de contacto en relación con los ensayos en vía

Velocidad máxima del vehículo:	Conicidad equivalente
60 km/h < V ≤ 140 km/h	≥ 0,50
140 km/h < V ≤ 200 km/h	≥ 0,40
200 km/h < V ≤ 230 km/h	≥ 0,35
230 km/h < V ≤ 250 km/h	≥ 0,30

Además de los requisitos referentes al informe de la prueba, indicados en la cláusula 5.6 de la norma EN 14363:2005, este informe incluirá información sobre:

- la calidad de la vía en la que se haya probado la unidad, registrada mediante el control de un conjunto coherente de los parámetros establecidos en la norma EN 13848-1:2003/A1:2008; el conjunto de parámetros seleccionado dependerá de los medios de medición disponibles,
- la conicidad equivalente para la cual fue probada la unidad.

El informe de la prueba formará parte de la documentación descrita en la cláusula 4.2.12.

c) Calidad de la vía para las pruebas en general y la pruebas en vía

Condiciones de las pruebas: La norma EN 14363 define las condiciones para las pruebas en vía que se han acordado como referencia. Sin embargo, estas condiciones de prueba no siempre pueden conseguirse debido a limitaciones relacionadas con la zona en la que se efectúa la prueba, en lo que se refiere a los ámbitos siguientes:

- calidad geométrica de la vía,
- combinaciones de velocidad, curvatura e insuficiencia de peralte (cláusula 5.4.2 de la norma EN 14363).

Respecto a la calidad geométrica de la vía, la especificación de una vía de referencia para los ensayos, incluidos los límites de los parámetro de calidad de la vía definidos en la norma EN 13848-1 se deja como cuestión pendiente. Por lo tanto, se aplicarán las normas nacionales para la definición de estos límites, que habrán de concordar con la norma EN 13848-1, a fin de que pueda evaluarse si es aceptable una prueba ya efectuada.

4.2.3.4.2.1. VALORES LÍMITE DE LA SEGURIDAD EN CIRCULACIÓN

Los valores límite para la seguridad en circulación que deberá cumplir la unidad se especifican en la norma EN 14363:2005, cláusula 5.3.2.2, y, además, en el caso de los trenes pendulares, en la norma EN 15686:2010, con la modificación siguiente del cociente entre esfuerzo de guiado y esfuerzo de la rueda (Y/Q):

Cuando se supera el límite del cociente del esfuerzo de guiado y el esfuerzo de la rueda (Y/Q), está permitido recalcular el valor máximo estimado de Y/Q según el siguiente procedimiento:

- crear una zona de prueba alternativa compuesta de todos los tramos de vía con $300 \text{ m} \leq R \leq 500 \text{ m}$,
- para el tratamiento estadístico por tramo, utilizar x_i (97,5 %) en vez de x_i (99,85 %),
- para el tratamiento estadístico por zona, sustituir $k = 3$ (cuando se utilice un método unidimensional) o el coeficiente de Student t ($N - 2$; 99 %) (cuando se utilice el método bidimensional) por el coeficiente de Student ($N-2$; 95 %).

Ambos resultados (antes y después de recalcular) se registrarán en el informe de la prueba.

4.2.3.4.2.2. VALORES LÍMITE DEL ESFUERZO SOBRE LA VÍA

Excepto para el esfuerzo de guiado casi estático Y_{qst} , los valores límite para el esfuerzo sobre la vía que deberá cumplir la unidad cuando se someta a prueba con el método normal son los especificados en la norma EN 14363:2005, cláusula 5.3.2.3.

Los límites del esfuerzo de guiado casi estático Y_{qst} se especifican a continuación.

El valor límite del esfuerzo de guiado casi estático Y_{qst} se evaluará para radios de curva $250 \leq R < 400$ m.

El valor límite para la circulación sin restricciones del material rodante por la RTE (definida en las ETI) será: $(Y_{qst})_{lim} = (30 + 10500/R_m)$ kN

donde: R_m = radio medio de los tramos de vía seleccionados para la evaluación (en metros).

Cuando se supera este valor límite debido a situaciones de alta fricción, está permitido recalcular el valor estimado de Y_{qst} en la zona después de sustituir los distintos valores $(Y_{qst})_i$ en los tramos de vía «i» cuando $(Y/Q)_{ir}$ (valor medio de la ratio Y/Q en el carril interior a lo largo del tramo) supere 0,40 por: $(Y_{qst})_{i-50[(Y/Q)_{ir}-0,4]}$. Los valores del Y_{qst} , el Q_{qst} y el radio de curva medio (antes y después de recalcular) se registrarán en el informe del ensayo.

En caso de que el valor Y_{qst} supere el valor límite indicado anteriormente, el comportamiento en funcionamiento del material rodante (por ejemplo, la velocidad máxima) podrá estar limitado por la infraestructura, teniendo en cuenta las características de la vía (por ejemplo, el radio de curva, el peralte, la altura del carril, etc.).

Nota: Los valores límite especificados en la norma EN 14363:2005 son aplicables para cargas por eje dentro de los márgenes mencionados en la cláusula 4.2.2 de la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional; en el caso de vías diseñadas para cargas por eje superiores, no se definen valores límite de esfuerzo sobre la vía armonizados.

4.2.3.4.3. Conicidad equivalente

Se especificará y se registrará en la documentación técnica la gama de valores de velocidad y conicidad para los cuales la unidad es teóricamente estable. Estos valores deberán respetarse para las condiciones teóricas (condiciones de diseño) y en servicio.

La conicidad equivalente se calculará con arreglo a la norma EN15302:2008 para la amplitud (y) del desplazamiento lateral del eje montado.

$$\begin{aligned} &— y = 3 \text{ mm}, && \text{if } (TG - SR) \geq 7 \text{ mm} \\ &— y = \left(\frac{(TG - SR) - 1}{2} \right), && \text{if } 5 \text{ mm} \leq (TG - SR) < 7 \text{ mm} \\ &— y = 2 \text{ mm}, && \text{if } (TG - SR) < 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

donde TG es el ancho de vía y SR es la distancia entre las caras activas del eje montado (véase la figura 1). Las unidades equipadas con ruedas de giro independiente están exentas de los requisitos de la cláusula 4.2.3.4.3 de la presente ETI.

4.2.3.4.3.1. VALORES TEÓRICOS DE LOS PERFILES DE LAS RUEDAS NUEVAS

En esta sección se definen las verificaciones que deben efectuarse mediante cálculo a fin de asegurar que un perfil de «rueda nueva» y la distancia entre las caras activas de las ruedas sean adecuados para las vías de la red transeuropea que cumplen la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional.

Se seleccionarán los perfiles de ruedas y la distancia entre las caras activas de las ruedas (dimensión SR en la figura 1, apartado 4.2.3.5.2.1) de manera que aseguren que el límite de la conicidad equivalente fijado en el cuadro 2: «Valores límite teóricos de la conicidad equivalente» no se superan cuando el eje montado diseñado se modelice pasando por la muestra representativa de condiciones de prueba de la vía especificadas en el cuadro 3: «Condiciones de ensayo de la vía para la conicidad equivalente representativa de la RTE».

Cuadro 2

Valores límite teóricos de la conicidad equivalente

Velocidad máxima de servicio del vehículo (km/h)	Valores límite de conicidad equivalente	Condiciones de ensayo (véase el cuadro 3)
≤ 60	No disponible	No disponible
> 60 y ≤ 190	0,30	Todas
> 190	Se aplicarán los valores especificados en la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad	Se aplicarán las condiciones especificadas en la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad

Cuadro 3

Condiciones de ensayo de la vía para una conicidad equivalente representativa de la red transeuropea de transporte (RTE)

Número de la condición de ensayo	Perfil de la cabeza de carril	Inclinación del carril	Ancho de vía
1	Sección transversal del carril 60 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/20	1 435 mm
2	Sección transversal del carril 60 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/40	1 435 mm
3	Sección transversal del carril 60 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/20	1 437 mm
4	Sección transversal del carril 60 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/40	1 437 mm
5	Sección transversal del carril 60 E 2, definida en la norma EN 13674-1:2003/A1:2007	1/40	1 435 mm
6	Sección transversal del carril 60 E 2, definida en la norma EN 13674-1:2003/A1:2007	1/40	1 437 mm
7	Sección transversal del carril 54 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/20	1 435 mm
8	Sección transversal del carril 54 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/40	1 435 mm
9	Sección transversal del carril 54 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/20	1 437 mm
10	Sección transversal del carril 54 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/40	1 437 mm

Se considera que los ejes montados con perfiles S1002 o GV 1/40 sin desgastar, según la definición de la norma EN 13715:2006, con una separación de las caras activas de entre 1 420 mm y 1 426 mm, cumplen los requisitos de esta cláusula.

4.2.3.4.3.2. VALORES EN SERVICIO DE LA CONICIDAD EQUIVALENTE DEL EJE MONTADO

A fin de controlar la estabilidad en circulación del material rodante, es necesario controlar los valores en servicio de la conicidad equivalente. Los valores en servicio de la conicidad del eje montado para material rodante interoperable se definirán junto con los valores en servicio fijados como objetivo para la conicidad de la vía.

Los «valores en servicio de la conicidad de la vía» son una cuestión pendiente en la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional; por tanto, los «valores en servicio de la conicidad del eje montado» son una cuestión pendiente de la presente ETI.

Esta cláusula está excluida de la evaluación realizada por el organismo notificado.

Cuando una unidad se explote en una línea determinada, los valores en servicio de la conicidad equivalente se mantendrán teniendo en cuenta los límites especificados para la unidad (véase la cláusula 4.2.3.4.3) y las condiciones locales de la red.

4.2.3.5. Órganos de rodadura

4.2.3.5.1. Diseño estructural del bastidor de bogie

Para las unidades que incluyen un bastidor de bogie, la integridad de la estructura del bastidor de bogie, de todos los equipos fijados al mismo y de la conexión entre la caja y el bogie se demostrará basándose en los métodos establecidos en la norma EN 13749:2005, cláusula 9.2. El diseño del bogie se basará en la información especificada en la norma EN 13749:2005, cláusula 7.

Nota: No se requiere una clasificación del bogie según la norma EN 13749:2005, cláusula 5.

En la aplicación de los casos de carga indicados en las cláusulas de la norma mencionada anteriormente, para la carga útil excepcional se tomará la «masa teórica bajo carga útil excepcional» y para la carga de servicio (fatiga) se tomará como la «masa teórica bajo carga útil normal», definidas en la cláusula 4.2.2.10 de la presente ETI.

Las hipótesis de las que se parte para evaluar las cargas debidas a los bogies que circulen en conformidad con la norma EN 13749:2005, anexo C, (fórmulas y coeficientes) se justificarán y documentarán en la documentación técnica descrita en la cláusula 4.2.12.

4.2.3.5.2. Ejes montados

A los efectos de la presente ETI, la definición de ejes montados incluye las partes principales (eje y ruedas) y las accesorias (cojinetes del eje, cajas de grasa, transmisiones, reductores y frenos de disco). El eje montado estará diseñado y fabricado mediante una metodología coherente utilizando un conjunto de casos de carga concordantes con las condiciones de carga definidas en la cláusula 4.2.2.10 de la presente ETI.

4.2.3.5.2.1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y GEOMÉTRICAS DE LOS EJES MONTADOS

Comportamiento mecánico de los ejes montados:

Las características mecánicas de los ejes montados asegurarán el movimiento con seguridad del material rodante.

Las características mecánicas cubrirán:

- el montaje,
- la resistencia mecánica y las características de fatiga.

La demostración del cumplimiento de las prescripciones de montaje se basará en la norma EN13260:2009, cláusulas 3.2.1 y 3.2.2, que definen los valores límite para el esfuerzo axial y para la fatiga, y en las pruebas de verificación correspondientes.

Comportamiento mecánico de los ejes:

Además de los requisitos de montaje anteriores, la demostración del cumplimiento de las prescripciones sobre resistencia mecánica y características de fatiga del eje se basará en la norma EN13103:2009, cláusulas 4, 5 y 6, para ejes remolque, o la norma EN13104:2009, cláusulas 4, 5 y 6, para ejes motores.

Los criterios de decisión para el esfuerzo permisible se especifican en la norma EN 13103:2009, cláusula 7, para los ejes remolques y la norma EN 13104:2009, cláusula 7, para los ejes motores.

Las características de fatiga del eje (considerando el diseño, el proceso de fabricación y las diferentes zonas críticas del eje) se verificarán mediante un ensayo tipo de fatiga de 10 millones de ciclos de carga.

Verificación de los ejes fabricados:

Se establecerá un procedimiento de verificación que asegure que en la fase de producción no se dé ningún defecto que pueda disminuir las características mecánicas de los ejes.

Se verificará la resistencia a tracción del material del eje, la resistencia al impacto, la integridad de la superficie, las características del material y la limpieza del material.

El procedimiento de verificación especificará el muestreo del lote utilizado para cada característica que deba verificarse.

Comportamiento mecánico de las cajas de grasa:

Las cajas de grasa estarán diseñadas teniendo en cuenta la resistencia mecánica y las características de fatiga. Los límites de temperatura alcanzados en servicio se definirán y registrarán en la documentación técnica descrita en la cláusula 4.2.12 de la presente ETI.

El control del estado de los cojinetes del eje se define en la cláusula 4.2.3.3.2 de la presente ETI.

Dimensiones geométricas de los ejes montados:

Las dimensiones geométricas de los ejes montados, definidas en la figura 1, se ajustarán a los valores límite especificados en el cuadro 4. Estos valores límite se tomarán como valores teóricos (ejes montados nuevos) y como valores límite en servicio (aplicables con fines de mantenimiento; véase también la cláusula 4.5).

Cuadro 4

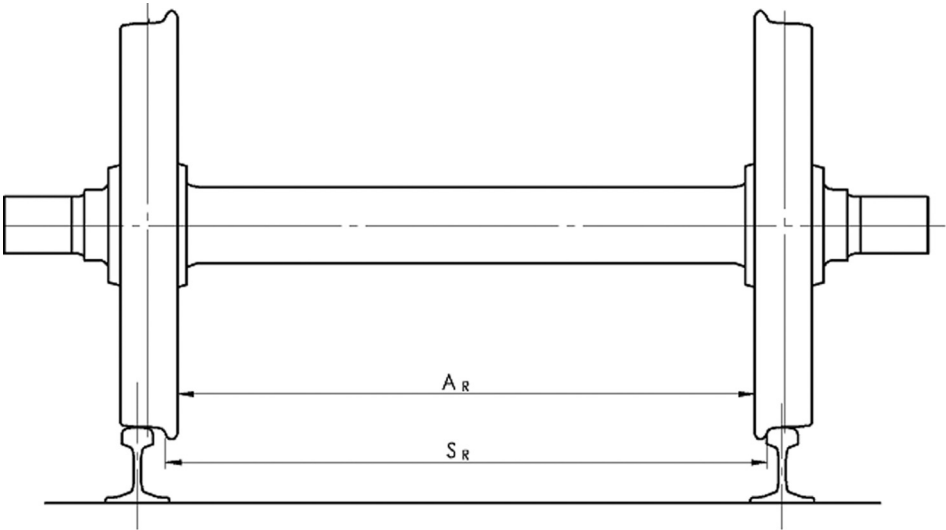
Límites en servicio de las dimensiones geométricas de los ejes montados

Denominación	Diámetro de la rueda D (mm)	Valor mínimo (mm)	Valor máximo (mm)
Requisitos relacionados con el subsistema			
Distancia entre las caras externas (S _R) (Distancia entre las caras activas) S _R = A _R + S _d (rueda izquierda) + S _d (rueda derecha)	D > 840	1 410	1 426
	760 < D ≤ 840	1 412	
	330 ≤ D ≤ 760	1 415	
Distancia entre las caras internas (A _R)	D > 840	1 357	1 363
	760 < D ≤ 840	1 358	
	330 ≤ D ≤ 760	1 359	

La dimensión A_R se mide en la cabeza del carril. Las dimensiones A_R y S_R se respetarán en tara y carga. El fabricante podrá especificar en la documentación de mantenimiento tolerancias inferiores para los valores en servicio, dentro de los límites anteriores.

Figura 1

Símbolos de los ejes montados



4.2.3.5.2.2. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y GEOMÉTRICAS DE LAS RUEDAS

Las características de las ruedas asegurarán el movimiento con seguridad del material rodante y contribuirán a guiarlo.

Comportamiento mecánico:

Las características mecánicas de la rueda se demostrarán mediante cálculos de la resistencia mecánica, teniendo en cuenta tres casos de carga: vía recta (eje montado centrado), curva (pestaña apretada contra el carril), y paso de agujas y cruzamientos (superficie interna de la pestaña aplicada al carril), según lo especificado en la norma EN 13979-1:2003, cláusulas 7.2.1 y 7.2.2.

Para las ruedas forjadas y laminadas, los criterios de decisión están definidos en la norma EN 13979-1:2003/A1:2009, cláusula 7.2.3; cuando el cálculo arroje valores más allá de los criterios de decisión, para demostrar la conformidad, se exige un ensayo en banco conforme a lo dispuesto en la norma EN 13979-1:2003/A1:2009, cláusula 7.3.

Para las ruedas forjadas y laminadas, las características de fatiga (considerando también la rugosidad de la superficie) se verificarán mediante un ensayo tipo de fatiga de 10 millones de ciclos de carga con un esfuerzo de fatiga en el velo inferior a 450 Mpa (para velos mecanizados) y 315 Mpa (para velos sin mecanizar), con una probabilidad del 99,7 %. Los criterios del esfuerzo de fatiga son aplicables a los tipos de acero ER6, ER7, ER8 y ER9; para otros tipos de acero los criterios de decisión se extrapolarán a partir de los criterios conocidos de los otros materiales.

Se permiten otros tipos de rueda para los vehículos destinados únicamente a uso nacional. En ese caso los criterios de decisión y los esfuerzos de fatiga se especificarán en las normas nacionales. Estas normas nacionales serán notificadas por los Estados miembros de conformidad con lo dispuesto en el artículo 3.

Comportamiento termomecánico:

Si la rueda se utiliza para frenar una unidad con las zapatas actuando sobre la superficie de rodadura de la rueda, esta se someterá a una prueba termomecánica teniendo en cuenta la energía de frenado máxima prevista. Se efectuará la prueba tipo descrita en la norma EN 13979-1:2003/A1:2009, cláusula 6.2, a fin de comprobar que el desplazamiento lateral de la llanta durante el frenado y las tensiones residuales están dentro de los límites de tolerancia especificados.

Para las ruedas forjadas y laminadas, los criterios de decisión aplicables a las tensiones residuales están especificados para los tipos de material ER 6 y ER 7 en la norma EN 13979-1:2003/A1:2009 cláusula 6.2.2; para otros tipos de acero los criterios de decisión aplicables a las tensiones residuales se extrapolarán a partir de los criterios conocidos de los materiales de los tipos ER 6 y ER 7. Se permite efectuar una segunda prueba conforme a la norma EN 13979-1:2003/A1:2009, cláusula 6.3, si la tensión residual teórica se rebasa en la primera prueba. En este caso, se hará también una prueba de frenado sobre el terreno conforme a la norma EN 13979-1:2003/A1:2009, cláusula 6.4.

Se permiten otros tipos de rueda para los vehículos destinados únicamente a uso nacional. En ese caso el comportamiento termomecánico debido al uso de zapatas del freno se especificará en las normas nacionales. Estas normas nacionales serán notificadas por los Estados miembros de conformidad con lo dispuesto en el artículo 3.

Verificación de las ruedas fabricadas:

Se establecerá un procedimiento de verificación que asegure que en la fase de producción no se dé ningún defecto que pueda disminuir las características mecánicas de las ruedas.

Se verificará la resistencia a tracción del material de la rueda, la dureza de la superficie de rodadura, la tenacidad, la resistencia al impacto, las características del material y la limpieza del material.

El procedimiento de verificación especificará el muestreo del lote utilizado para cada característica que deba verificarse.

Dimensiones geométricas

Las dimensiones geométricas de las ruedas, definidas en la figura 2, se ajustarán a los valores límite especificados en el cuadro 5. Estos valores límite se tomarán como valores teóricos (ruedas nuevas) y como valores límite en servicio (aplicables con fines de mantenimiento; véase también la cláusula 4.5)

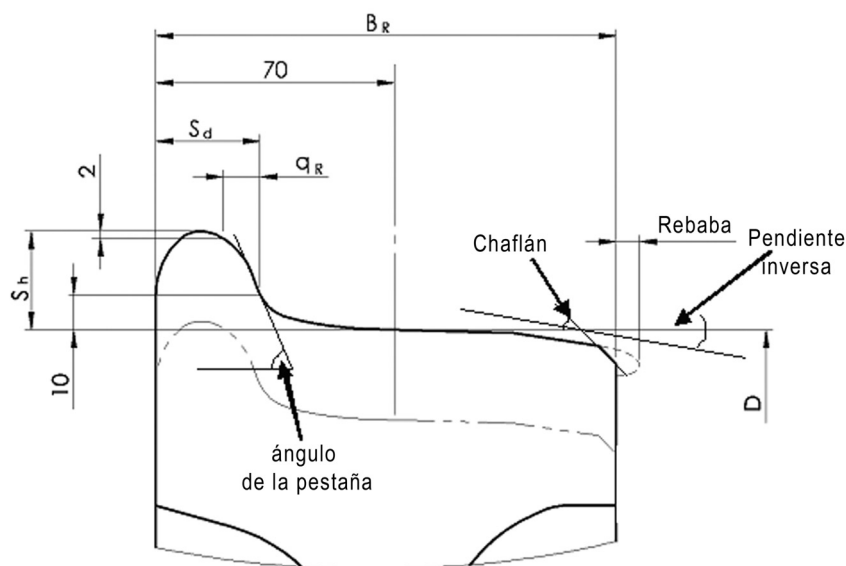
Cuadro 5

Límites en servicio de las dimensiones geométricas de las ruedas

Denominación	Diámetro de la rueda D (mm)	Valor mínimo (mm)	Valor máximo (mm)
Anchura de la llanta ($B_R + Burr$)	$D \geq 330$	133	145
Grosor de la pestaña (S_d)	$D > 840$	22	33
	$760 < D \leq 840$	25	
	$330 \leq D \leq 760$	27,5	
Altura de la pestaña (S_h)	$D > 760$	27,5	36
	$630 < D \leq 760$	29,5	
	$330 \leq D \leq 630$	31,5	
Cara de la pestaña (q_R)	≥ 330	6,5	

Figura 2

Símbolos para las ruedas



Las unidades equipadas con ruedas de giro independiente cumplirán, además de los requisitos de la presente cláusula, relativos a las ruedas, los requisitos de la presente ETI sobre las características geométricas de los ejes montados, definidas en la cláusula 4.2.3.5.2.1.

4.2.3.5.2.3. EJES MONTADOS DE ANCHO VARIABLE

Este requisito es aplicable a las unidades equipadas con ejes montados de ancho variable que permiten pasar del ancho de vía nominal estándar europeo a otro ancho de vía.

El mecanismo de cambio de ancho del eje montado asegurará que la rueda permanezca bloqueada de manera segura en la posición axial prevista.

Deberá poder verificarse mediante visualización externa el estado del sistema de bloqueo (bloqueado o desbloqueado).

Si el eje montado está dotado de equipo de frenado, se garantizará la posición y el bloqueo en la posición correcta de este equipo.

La evaluación de la conformidad de los requisitos especificados en la presente cláusula es una cuestión pendiente.

4.2.3.6. Radio mínimo de las curvas

El radio de curva mínimo por el que se debe poder circular será:

- 150 m para todas las unidades.

4.2.3.7. Protección quitapiedras

Este requisito se aplica a las unidades equipadas con cabina de conducción.

Las ruedas estarán protegidas contra los daños causados por objetos pequeños en los carriles. Este requisito puede cumplirse mediante protecciones quitapiedras instaladas delante de las ruedas del eje delantero.

La altura de extremo inferior de las protecciones quitapiedras por encima del carril liso será:

- 30 mm, mínimo en todas las condiciones
- 130 mm, máximo en todas las condiciones

teniendo en cuenta especialmente el desgaste de la rueda y la compresión de la suspensión.

Si un deflector de obstáculos especificado en la cláusula 4.2.2.5 tiene su borde inferior a menos de 130 mm por encima del carril liso en todas las condiciones, se considera que cumple el requisito funcional de las protecciones quitapiedras y, por tanto, está permitido no colocar protecciones quitapiedras.

Las protecciones quitapiedras se diseñarán de manera que resistan una fuerza longitudinal mínima de 20 kN sin deformación permanente. Este requisito se verificará mediante cálculo.

Las protecciones quitapiedras se diseñarán de tal manera que, durante la deformación plástica, no obstruya la vía o el órgano de rodadura y que el contacto con la banda de rodadura, si se produce, no cree un riesgo de descarrilamiento.

4.2.4. Frenado

4.2.4.1. Consideraciones generales

La finalidad del sistema de frenado del tren es asegurar que la velocidad puede reducirse o mantenerse en una pendiente, o que el tren puede detenerse dentro de la distancia máxima de frenado permisible. El frenado también asegura la inmovilización del tren.

Los factores principales que influyen en las prestaciones del freno son la potencia de frenado (producción de la fuerza de frenado), la masa del tren, la resistencia del tren a la rodadura, la velocidad y la adherencia disponible

Las prestaciones de una unidad determinada, en el caso de unidades que circulen en varias formaciones de tren, se definirá de tal manera que, a partir de ellas, puedan obtenerse las prestaciones de frenado globales del tren.

Las prestaciones de frenado se determinarán mediante los perfiles de desaceleración (desaceleración = F (velocidad) y tiempo de respuesta equivalente).

También se utilizan la distancia de parada, el porcentaje de peso del freno (también denominado «lambda» o «porcentaje de la masa frenada»), y la masa frenada, y pueden obtenerse (directamente o mediante la distancia de parada) mediante cálculo a partir de los perfiles de desaceleración.

Las prestaciones de frenado podrían variar con la carga del tren o vehículo.

Las prestaciones mínimas de frenado de un tren requeridas para que circule por una línea a una velocidad prevista depende de las características de la línea (sistema de señalización, velocidad máxima, gradientes, margen de seguridad de la línea, etc.) y es una característica de la infraestructura.

Los datos principales del tren o vehículo que caracterizan las prestaciones de frenado están definidos en la cláusula 4.2.4.5 de la presente ETI.

Esta interfaz entre infraestructura y material rodante está cubierta por la cláusula 4.2.2.6.2 de la ETI de explotación del ferrocarril convencional.

4.2.4.2. Principales requisitos funcionales y de seguridad

4.2.4.2.1. Requisitos funcionales

Los siguientes requisitos se aplican a todas las unidades.

Las unidades irán equipadas con

- una función principal de frenado utilizada durante la explotación para el frenado de servicio y de emergencia,

- una función de frenado de estacionamiento, utilizada cuando el tren está estacionado, que permita la aplicación de una fuerza de frenado sin ninguna energía disponible a bordo durante un período de tiempo ilimitado.

El sistema de frenado principal del tren será

- continuo: la señal de aplicación del freno se transmitirá de un mando central a todo el tren por una línea de control,

- automático: cualquier perturbación accidental (pérdida de integridad) de la línea de control dará lugar a la activación del freno en todos los vehículos del tren.

La función principal de frenado puede complementarse mediante otros sistemas de frenado descritos en la cláusula 4.2.4.7 (freno dinámico: sistema de frenado ligado al sistema de tracción) y/o la cláusula 4.2.4.8 (sistema de frenado independiente de las condiciones de adherencia).

La disipación de la energía de frenado se tendrá en cuenta en el diseño del sistema de frenado y no causará ningún daño a sus componentes en condiciones de funcionamiento normales; Esta norma se verificará mediante cálculo según lo dispuesto en la cláusula 4.2.4.5.4 de la presente ETI.

También se tendrá en cuenta en el diseño del material rodante la temperatura alcanzada en torno a los componentes del freno.

En el diseño del sistema de frenado se incluirán medios para efectuar controles y ensayos según lo especificado en la cláusula 4.2.4.9 de la presente ETI.

Los requisitos indicados a continuación dentro de la presente cláusula 4.2.4.2.1 se aplican a las unidades que puedan funcionar como tren.

Se asegurarán unas prestaciones de frenado concordantes con los requisitos de seguridad indicados en la cláusula 4.2.4.2.2 en caso de perturbación accidental de la línea de control del frenado, y también en caso de perturbación del suministro de energía de frenado, interrupción del suministro eléctrico u cualquier otro fallo del abastecimiento de energía.

En particular, deberá haber suficiente energía de frenado disponible a bordo del tren (energía almacenada), distribuida a lo largo del tren con arreglo al diseño del sistema de frenado, para asegurar la aplicación de los esfuerzos de frenado requeridos.

En el diseño del sistema de frenado se considerarán sucesivas activaciones y liberaciones del sistema de frenado (inagotabilidad).

En caso de separación accidental del tren, deberán poder detenerse las dos partes del tren; no se requiere que las prestaciones de frenado en las dos partes del tren sean idénticas a las que se obtienen en modo normal.

En caso de perturbación en el suministro de energía de frenado o de avería en la alimentación eléctrica, será posible parar y retener una unidad con carga máxima (masa teórica bajo carga útil excepcional) en una rampa o pendiente del 35 %, aplicando únicamente el freno de fricción del sistema de frenado principal durante un mínimo de dos horas.

El sistema de control de frenado de la unidad tendrá tres modos de control:

- frenado de emergencia: aplicación de un esfuerzo de frenado predefinido en el menor tiempo posible a fin de detener el tren con un nivel definido de prestaciones de frenado,
- frenado de servicio: aplicación de un esfuerzo de frenado ajustable a fin de controlar la velocidad del tren, incluida la parada y la inmovilización temporal,
- frenado de estacionamiento: aplicación de un esfuerzo de frenado que mantenga el tren (o el vehículo) en posición estacionaria permanentemente sin energía disponible a bordo.

Cualquier orden de activación del freno, sea cual sea el modo de control, tomará control del sistema de frenado, incluso en el caso de una orden activa de liberación del freno; está permitido no aplicar este requisito cuando el maquinista anule intencionalmente la orden de activación del freno (por ejemplo, anulación de alarma de viajeros, desenganche, etc.).

Para velocidades superiores a 5 km/h, la sacudida máxima debida a la activación de los frenos será inferior a 4 m/s³.

El comportamiento de sacudida podrá obtenerse a partir del cálculo y de la evaluación del comportamiento de deceleración medido durante las pruebas de frenado.

4.2.4.2.2. Requisitos de seguridad

El sistema de frenado es el medio de detener un tren y, por tanto, contribuye al nivel de seguridad del sistema ferroviario.

- En particular, el sistema de frenado de emergencia y sus prestaciones son características del material rodante utilizadas por el subsistema de control-mando y señalización.

Los requisitos funcionales indicados en la cláusula 4.2.4.2.1 contribuyen a asegurar el funcionamiento seguro del sistema de frenado; no obstante, es necesario un planteamiento del riesgo para evaluar las prestaciones de frenado, ya que intervienen muchos componentes.

En el cuadro 6 a continuación se consideran los riesgos y los correspondientes requisitos de seguridad que deben cumplirse.

Cuadro 6

Sistema de frenado: requisitos de seguridad

	Riesgo	Requisito de seguridad que debe cumplirse	
		Gravedad/Consecuencia que debe evitarse	Número mínimo permisible de combinaciones de fallos
Nº 1	Aplicable a unidades equipadas con cabina (mando del freno)		
	Tras la activación de una orden de frenado de emergencia no se produce la desaceleración del tren debido a una avería en el sistema de frenado (pérdida completa y permanente del esfuerzo de frenado). <i>Nota:</i> Debe considerarse la activación por el maquinista o por el sistema de control-mando y señalización. No debe considerarse la activación por los viajeros (alarma).	Catastrófica	2 (no se acepta un único fallo)
Nº 2	Aplicable a unidades equipadas con equipo de tracción		
	Tras la activación de una orden de frenado de emergencia no se produce la desaceleración del tren debido a una avería en el sistema de tracción (esfuerzo de tracción $\geq$ esfuerzo de frenado).	Catastrófica	2 (no se acepta un único fallo)
Nº 3	Aplicable a todas las unidades		
	Tras la activación de una orden de frenado de emergencia, la distancia de parada es superior a la del modo normal debido a una o varias averías en el sistema de frenado. <i>Nota:</i> Las prestaciones del modo normal se definen en la cláusula 4.2.4.5.2.	No	Se indicarán fallos únicos que den lugar a un aumento de la distancia de parada superior al 5 % y se determinará el aumento de la distancia de parada.
Nº 4	Aplicable a todas las unidades		
	Tras la activación de una orden de frenado de estacionamiento, no se aplica ningún esfuerzo de frenado de estacionamiento (pérdida completa y permanente del esfuerzo de frenado de estacionamiento).	No	2 (no se acepta un único fallo)

La «consecuencia catastrófica» se define en el artículo 3, apartado 23, del Reglamento sobre Métodos comunes de seguridad.

En el estudio de seguridad se considerarán los sistemas de frenado adicionales en las condiciones especificadas en las cláusulas 4.2.4.7 y 4.2.4.8.

4.2.4.3. Tipo de sistema de frenado

Las unidades diseñadas y evaluadas para condiciones de explotación general (varias formaciones de vehículos de diferentes orígenes; formación del tren no definida en la fase de diseño) irán equipadas con un sistema de frenado con una tubería del freno compatible con el sistema de frenado UIC. Con este fin, la cláusula 5.4 «Sistema de frenado UIC» de la norma EN 14198:2004 «Requisitos del sistema de frenado de trenes remolcados por locomotora» especifica los principios que deben aplicarse.

Este requisito se establece para asegurar la compatibilidad técnica de la función de frenado entre vehículos de diferentes orígenes que compongan un tren.

No existe requisito respecto al tipo de sistema de frenado para las unidades (ramas o vehículos) evaluadas en formación fija o predefinida.

4.2.4.4. Mando de freno

4.2.4.4.1. Mando de freno de emergencia

La presente cláusula se aplica a las unidades equipadas con cabina de conducción.

Deberá poder disponerse de al menos dos dispositivos de mando de freno de emergencia independientes que permitan su activación mediante una actuación simple y única por parte del maquinista en su posición de conducción normal, utilizando una sola mano.

La activación secuencial de estos dos dispositivos puede considerarse en la demostración del cumplimiento del requisito nº 1 del cuadro 6 de la cláusula 4.2.4.2.

Uno de estos dispositivos tendrá un botón pulsador rojo (seta de emergencia).

La posición de activación del freno de emergencia en estos dos dispositivos estará bloqueada automáticamente mediante un dispositivo mecánico; el desbloqueo de esta posición solo será posible mediante una actuación intencional.

La activación del freno de emergencia también será posible mediante el sistema de control-mando y señalización de a bordo, definido en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.

A menos que se anule la orden, la activación del freno de emergencia dará lugar de manera permanente y automática, y en menos de 0,25 segundos, a las siguientes actuaciones:

- transmisión de una orden de frenado de emergencia a lo largo del tren por la línea de control del freno a una velocidad de transmisión definida, que será superior a 250 m/s,
- corte del esfuerzo de tracción en menos de 2 segundos; este corte no podrá suprimirse hasta que el maquinista anule la orden de tracción,
- inhibición de todas las órdenes o actuaciones de liberación del freno.

4.2.4.4.2. Mando de freno de servicio

La presente cláusula se aplica a las unidades equipadas con cabina de conducción.

La función de frenado de servicio permitirá que el maquinista ajuste el esfuerzo de frenado (mediante activación y liberación) entre un valor máximo y mínimo dentro de un margen de al menos siete pasos (incluidos el esfuerzo de frenado máximo y la liberación del freno), a fin de controlar la velocidad del tren.

Solo estará activa en un tren una orden de frenado de servicio. Para cumplir este requisito, deberá poder aislarse la función de frenado de servicio de las demás mando de freno de servicio de la unidades de la formación de tren, según lo definido para las formaciones fijas y predefinidas.

Cuando la velocidad el tren sea superior a 15 km/h, la activación del freno de servicio llevará automáticamente al corte de cualquier esfuerzo de tracción; este corte no podrá suprimirse hasta que el maquinista anule la orden de tracción.

Nota: Podrá utilizarse intencionalmente un freno de fricción a una velocidad superior a 15 km/h con tracción con fines específicos (descongelación, limpieza de los componentes del freno, etc.); no deberán poder utilizarse estas funciones especiales en caso de activación del freno de servicio.

4.2.4.4.3. Mando de freno directo

Las locomotoras (unidades diseñadas para remolcar coches de mercancías o coches de viajeros) irán equipadas para su explotación general con un sistema de freno directo.

El sistema de freno directo permitirá la aplicación de un esfuerzo de frenado únicamente a la unidad o unidades que interese, sin que se active el freno de las demás unidades del tren.

4.2.4.4.4. Mando de freno dinámico

Cuando una unidad esté equipada con un sistema de freno dinámico,

- El maquinista deberá poder evitar el uso del frenado regenerativo en las unidades eléctricas de tal manera que no haya retorno de energía a la línea aérea de contacto cuando se circule por una línea que no lo permita (véase la ETI de energía del ferrocarril convencional, cláusula 4.2.7).

Véase también la cláusula 4.2.8.2.3 sobre el freno de recuperación.

- Está permitido utilizar un freno dinámico independientemente de los demás sistemas de freno o junto con otros sistemas de freno («blending»).

4.2.4.4.5. Mando de freno de estacionamiento

Esta cláusula se aplica a todas las unidades.

La orden de frenado de estacionamiento llevará a la aplicación de un esfuerzo de frenado definido durante un período de tiempo ilimitado en el cual puede darse una falta de cualquier tipo de energía a bordo.

Deberá poder liberarse el freno de estacionamiento en reposo en cualquier situación, incluida cualquier actuación con fines de rescate.

Para las unidades evaluadas en formaciones fijas o predefinidas y para las locomotoras evaluadas para explotación general, la orden de frenado de estacionamiento se activará automáticamente cuando se desconecte la unidad.

Para otras unidades, la orden de frenado de estacionamiento se activará bien manualmente bien automáticamente cuando se desconecte la unidad.

Nota: La aplicación del esfuerzo de frenado de estacionamiento puede depender de la situación del freno de servicio; será efectiva cuando la energía a bordo para aplicar el freno de servicio vaya a disminuir o se pierda.

4.2.4.5. Prestaciones de frenado

4.2.4.5.1. Requisitos generales

Las prestaciones de frenado de la unidad (rama o vehículo) (deceleración = F (velocidad) y tiempo de respuesta equivalente) se determinarán mediante el cálculo definido en la norma EN14531-6:2009, considerándose una vía a nivel.

Cada cálculo se efectuará para diámetros de rueda correspondientes a ruedas nuevas, seminuevas y desgastadas, e incluirá el cálculo del nivel de adherencia carril-rueda necesario (véase la cláusula 4.2.4.6.1).

Se justificarán los coeficientes de fricción utilizados por los equipos de frenado de fricción y considerados en el cálculo (véase la norma EN14531-1:2005 cláusula 5.3.1.4).

El cálculo de las prestaciones de frenado se hará para los dos modos de control: el frenado de emergencia y el frenado de servicio máximo.

El cálculo de las prestaciones de frenado se hará en la fase de diseño y se revisará (corrección de los parámetros) después de los ensayos físicos requeridos en las cláusulas 6.2.2.2.5 y 6.2.2.2.6, para que concuerden con los resultados de estas pruebas.

El cálculo final de las prestaciones de frenado (en concordancia con los resultados de los ensayos) formará parte de la documentación técnica especificada en la cláusula 4.2.12.

La deceleración media máxima desarrollada utilizando todos los frenos, incluido el freno independiente de la adherencia rueda-carril, será inferior a $2,5 \text{ m/s}^2$; este requisito está relacionado con la resistencia longitudinal de la vía (interfaz con la infraestructura; véase la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional, cláusula 4.2.7.2).

4.2.4.5.2. Frenado de emergencia

Tiempo de respuesta

Para las unidades evaluadas en formación o formaciones fijas o predefinidas, el tiempo de respuesta equivalente (*) y el retardo (*) evaluados sobre el esfuerzo de frenado de emergencia total desarrollado en caso de orden de frenado de emergencia serán inferiores a los valores siguientes:

- Tiempo de respuesta equivalente: 5 segundos

- Retardo: 2 segundos

Para las unidades diseñadas y evaluadas para explotación general, el tiempo de respuesta será el especificado en el sistema de frenado UIC (véase también la cláusula 4.2.4.3: el sistema de frenado será compatible con el UIC).

(*) definición según la norma EN 14531-1:2005, cláusula 5.3.3.

Cálculo de la deceleración

Para todas las unidades, el cálculo de las prestaciones del frenado de emergencia se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en la norma EN 14531-6: 2009; el perfil de desaceleración y las distancias de parada se determinarán a las velocidades iniciales siguientes (si son inferiores a la velocidad máxima): 30 km/h, 80 km/h, 120 km/h, 140 km/h, 160 km/h y 200 km/h.

La norma EN 14531-1:2005, cláusula 5.12, especifica cómo pueden obtenerse otros parámetros (el porcentaje de peso del freno (λ), la masa frenada) a partir del cálculo de la desaceleración o de la distancia de parada de la unidad.

Para las unidades diseñadas y evaluadas para explotación general, también se determinará el porcentaje de peso del freno (λ).

El cálculo de las prestaciones del frenado de emergencia se hará con un sistema de frenado en dos modos diferentes:

- Modo normal: sin ninguna avería en el sistema de frenado y con un valor nominal de los coeficientes de fricción (correspondiente a condiciones secas) utilizados por el equipo de frenado de fricción; este cálculo nos da el modo normal de las prestaciones de frenado.
- Modo degradado: el correspondiente a los fallos considerados en la cláusula 4.2.4.2.2, riesgo nº 3, y al valor nominal de los coeficientes de fricción utilizados por el equipo del freno de fricción. En el modo degradado se considerarán posibles fallos únicos; con ese fin, las prestaciones del frenado de emergencia se determinarán para el caso de fallos en un solo punto que lleven a un aumento de la distancia de frenado superior al 5 %; el fallo único asociado se especificará claramente (componente implicado y modo de fallo, así como índice de fallos si se conoce).
- Condiciones degradadas Además, el cálculo de las prestaciones del frenado de emergencia se hará con valores reducidos del coeficiente de fricción, considerando los valores límite de temperatura y humedad (véase la norma EN14531-1:2005 cláusula 5.3.1.4).

Nota: Estos diferentes modos y condiciones tienen que considerarse especialmente cuando se instalen sistema de control-mando y señalización (como el ETCS), con el fin de conseguir la optimización del sistema ferroviario.

El cálculo de las prestaciones del frenado de emergencia se hará para las tres condiciones de carga definidas en la cláusula 4.2.2.10 como:

- carga mínima: «masa teórica en condiciones de funcionamiento»,
- carga normal: «masa teórica bajo carga útil normal»,
- carga máxima: «masa teórica bajo carga útil excepcional».

Para cada condición de carga, se consignará en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI el resultado más bajo (es decir, el que lleve a la distancia de parada más larga) de los cálculos de las «prestaciones del frenado de emergencia en modo normal» a la velocidad teórica máxima (revisada según los resultados de las pruebas requeridas a continuación).

4.2.4.5.3. Frenado de servicio

Cálculo de la deceleración

Para todas las unidades, el cálculo de las prestaciones del frenado de servicio se hará de acuerdo con lo dispuesto en la norma EN 14531-6:2009 con un sistema de freno en modo normal, y con el valor nominal de los coeficientes de fricción utilizados por el equipo del freno de fricción para la condición de carga «masa teórica bajo carga útil normal» a la velocidad teórica máxima.

Prestaciones máximas del frenado de servicio

Cuando el frenado de servicio tenga mayor capacidad teórica de ofrecer prestaciones que el frenado de emergencia, deberán poder limitarse las prestaciones máximas del frenado de servicio (mediante el diseño del sistema de control del frenado o como actividad de mantenimiento) a un nivel inferior a las prestaciones del frenado de emergencia.

Nota: Cualquier Estado miembro podrá pedir que las prestaciones del frenado de emergencia se sitúen a un nivel superior a las prestaciones del frenado de servicio máximas por razones de seguridad, pero, en cualquier caso, no podrá impedir el acceso de las empresas ferroviarias que utilicen unas prestaciones del frenado de servicio máximas superiores, a no ser que dicho Estado miembro pueda demostrar que se pone en peligro el nivel nacional de seguridad.

4.2.4.5.4. Cálculos relacionados con la capacidad térmica

Esta cláusula se aplica a todas las unidades.

Para la maquinaria de vía (OTM), está permitido verificar este requisito mediante mediciones de temperatura en las ruedas y el equipo de frenado

La capacidad de energía de frenado se verificará mediante un cálculo que muestre que el sistema de frenado está diseñado para soportar la disipación de la energía de frenado. Los valores de referencia utilizados en este cálculo para los componentes del sistema de frenado que disipan energía estarán validados bien por una prueba térmica bien por experiencia previa.

Este cálculo incluirá el supuesto de 2 aplicaciones sucesivas del freno de emergencia desde la velocidad máxima (el intervalo de tiempo entre ambas, consiste en el tiempo necesario para volver a acelerar el tren hasta la velocidad máxima) en vía a nivel para la condición de carga «masa teórica bajo carga útil excepcional».

Cuando se trate de una unidad que no pueda circular sola como un tren, se informará sobre el intervalo de tiempo entre las dos aplicaciones sucesivas del freno de emergencia utilizado en el cálculo.

También se definirán el gradiente máximo de la línea, la longitud asociada y la velocidad de servicio para la que está diseñado el sistema de frenado en relación con la capacidad de energía térmica del freno mediante un cálculo para la condición de carga «masa teórica bajo carga útil excepcional», usándose el freno de servicio para mantener el tren a una velocidad de servicio constante

El resultado (gradiente máximo de la línea, longitud asociada y velocidad de funcionamiento) se consignará en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

Se propone el siguiente «caso de referencia» para la pendiente que se considere: mantener la velocidad de 80 km/h en una pendiente de un gradiente constante de un 21 ‰ a lo largo de una distancia de 46 km. Si se utiliza este caso de referencia, en el registro del material rodante solo se mencionará su cumplimiento.

4.2.4.5.5. Frenado de estacionamiento

Prestaciones:

Toda unidad (tren o vehículo) en la condición de carga «masa teórica en condiciones de funcionamiento» sin alimentación de electricidad disponible y en situación estacionaria se mantendrá inmovilizada en una pendiente con un gradiente de 35 ‰.

La inmovilización se conseguirá por medio de la función de freno de estacionamiento y por medios adicionales (por ejemplo, calces) en caso de que el freno de estacionamiento no pueda lograr las prestaciones por sí solo; los medios adicionales requeridos estarán disponibles a bordo del tren.

Cálculo:

Las prestaciones del frenado de estacionamiento de la unidad (tren o vehículo) se calcularán según lo definido en la norma EN14531-6:2009. El resultado (gradiente cuando la unidad se mantiene inmovilizada solo por el freno de estacionamiento) se consignará en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

4.2.4.6. Perfil de adherencia rueda-perfil: sistema de protección antideslizamiento

4.2.4.6.1. Límite del perfil de adherencia rueda-carril

El sistema de frenado de una unidad estará diseñado de manera que las prestaciones del freno del servicio sin freno dinámico y las prestaciones del freno de emergencia no supongan una adherencia rueda-carril calculada en el intervalo de velocidad > 30 km/h superior a los valores siguientes:

- 0,15 para las locomotoras, para las unidades diseñadas para transportar viajeros evaluadas para servicio general y para las unidades evaluadas en formaciones fijas o predefinidas que tengan más de 7 y menos de 16 ejes,
- 0,13 para las unidades evaluadas en formaciones fijas o predefinidas que tengan 7 ejes o menos,
- 0,17 para las unidades evaluadas en formaciones fijas o predefinidas que tengan 20 ejes o más; este número mínimo de ejes podrá reducirse a 16 si el ensayo requerido en el apartado 4.2.4.6.2 relativo a la eficiencia del sistema antideslizamiento de la rueda da un resultado positivo; de lo contrario se utilizará 0,15 como valor límite de la adherencia rueda-carril entre 16 y 20 ejes.

El requisito anterior se aplicará también para el mando de freno directo descrito en la cláusula 4.2.4.4.3.

El diseño de una unidad no supondrá una adherencia rueda-carril superior a 0,12 cuando se calculen la prestaciones del frenado de estacionamiento.

Estos límites de adherencia rueda-carril se verificarán mediante cálculo con el diámetro de rueda más pequeño y con las tres condiciones de carga consideradas en la cláusula 4.2.4.5.

Todos los valores de adherencia se redondearán a dos decimales.

4.2.4.6.2. Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas

La protección antideslizamiento de las ruedas (WSP) es un sistema diseñado para aprovechar al máximo la adherencia disponible mediante una reducción y un restablecimiento controlados del esfuerzo de frenado, a fin de evitar que los ejes montados se bloqueen y se deslicen descontroladamente, con lo que se minimiza la extensión de la distancia de parada y los posibles daños en las ruedas.

Requisitos sobre la presencia y la utilización de un sistema de protección antideslizamiento de las ruedas en la unidad

- Las unidades diseñadas para una velocidad de servicio máxima superior a 150 km/h estarán equipadas con un sistema de protección antideslizamiento de las ruedas.
- Las unidades equipadas con zapatas de freno que actúen sobre la superficie de rodadura de la rueda con unas prestaciones de frenado que supongan una adhesión calculada rueda-carril superior a 0,12 irán equipadas con un sistema de protección antideslizamiento de las ruedas.

Las unidades no equipadas con zapatas de freno que actúen sobre la superficie de rodadura de la rueda con unas prestaciones de frenado que supongan una adhesión calculada rueda-carril superior a 0,11 irán equipadas con un sistema de protección antideslizamiento de las ruedas.

- El requisito anterior sobre el sistema de protección antideslizamiento de las ruedas se aplicará a los dos modos de frenado siguientes: el frenado de emergencia y el frenado de servicio.

También se aplicará al sistema de frenado dinámico, que forma parte del frenado de servicio, y puede formar parte del frenado de emergencia (véase la cláusula 4.2.4.7).

Requisitos de las prestaciones del sistema de protección antideslizamiento de las ruedas

- Las unidades equipadas con un sistema de freno dinámico dispondrán de un sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (si debe estar presente según lo dispuesto en el punto anterior) que controlará el esfuerzo de frenado dinámico; en caso de que el sistema de protección antideslizamiento de las ruedas no esté disponible, el esfuerzo de frenado dinámico quedará inhibido o limitado a fin de no dar lugar a una exigencia de adherencia rueda-carril superior a 0,15.
- El sistema de protección antideslizamiento de las ruedas estará diseñado de acuerdo con la norma EN 15595:2009, cláusula 4, y verificado de conformidad con la metodología definida en la norma EN 15595:2009, cláusulas 5 y 6. Cuando se haga referencia a la cláusula 6.2 de la norma EN 15595:2009 «Descripción general de los programas de ensayo requeridos» solo se aplica la cláusula 6.2.3. Esta cláusula se aplica a todos los tipos de unidades.

En caso de que una unidad esté equipada con un sistema de protección antideslizamiento de las ruedas, se efectuará un ensayo para verificar la eficiencia de este sistema (extensión máxima de la distancia de parada en comparación con la distancia de parada sobre carril seco) cuando esté integrado en la unidad.

En el análisis de seguridad de la función de frenado de emergencia requerido según la cláusula 4.2.4.2.2 se considerarán los componentes pertinentes del sistema de protección antideslizamiento de las ruedas.

4.2.4.7. Freno dinámico: Sistema de frenado mediante el sistema de tracción

Cuando las prestaciones de frenado del freno dinámico o del sistema de frenado relacionado con el sistema de tracción se incluyan en las prestaciones del frenado de emergencia en modo normal, definidas en la cláusula 4.2.4.5.2, el freno dinámico o el sistema de frenado relacionado con la tracción:

- serán controlados por la línea de control del sistema de frenado principal (véase la cláusula 4.2.4.2.1),
- se incluirán en el análisis de seguridad exigido por el requisito de seguridad nº 3 establecido en la cláusula 4.2.4.2.2 para la función de frenado de emergencia,
- estarán sujetos a un análisis de seguridad que cubra el riesgo de que «tras la activación de la orden de emergencia, se produzca una pérdida completa del esfuerzo de frenado».

Nota: Para las unidades eléctricas, este análisis cubrirá las averías que den lugar a la pérdida, a bordo de la unidad, de la tensión proporcionada por un suministro de electricidad externo.

4.2.4.8. Sistema de frenado independiente de las condiciones de adherencia.

4.2.4.8.1. Consideraciones generales

Los sistemas de freno capaces de desarrollar un esfuerzo de frenado aplicado sobre el carril independiente de la adherencia rueda-carril son un medio de proporcionar unas prestaciones de frenado adicionales cuando las prestaciones solicitadas son superiores a las correspondientes al límite de la adherencia rueda-carril disponible (véase la cláusula 4.2.4.6).

Es admisible incluir, en las prestaciones de frenado en modo normal, la aportación de los frenos independientes de la adherencia rueda-carril, definida en la cláusula 4.2.4.5 para el frenado de emergencia; en tal caso, el sistema de freno independiente de la adherencia

- será controlado por la línea de control del sistema de frenado principal (véase la cláusula 4.2.4.2.1),
- se incluirá en el análisis de seguridad exigido por el requisito de seguridad nº 3 establecido en la cláusula 4.2.4.2.2 para la función de frenado de emergencia,
- estará sujeto a un análisis de seguridad que cubra el riesgo de que «tras la activación de la orden de emergencia, se produzca una pérdida completa del esfuerzo de frenado».

4.2.4.8.2. Freno de vía magnético

En la cláusula 4.2.3.3.1 de la presente ETI se hace referencia a los requisitos de los frenos magnéticos especificados por el subsistema de control-mando y señalización.

Está permitido utilizar un freno de vía magnético como freno de emergencia, según lo indicado en la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional, cláusula 4.2.7.2.

Las características geométricas de los elementos magnéticos destinados a estar en contacto con el carril se especificarán para uno de los tipos descritos en el apéndice 3 de la ficha UIC 541-06;jan 1992.

4.2.4.8.3. Freno de Foucault

Este apartado se aplica solo al freno de Foucault que genera un esfuerzo de frenado entre el material rodante y el carril.

En la cláusula 4.2.3.3.1 de la presente ETI se hace referencia a los requisitos de los frenos de Foucault especificados por el subsistema de control-mando y señalización.

Según la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional, cláusula 4.2.7.2, las condiciones para el uso de frenos de Foucault no están armonizadas.

Por lo tanto, los requisitos que deben cumplir los frenos de Foucault son una cuestión pendiente.

4.2.4.9. Estado del freno e indicación de avería

La información disponible por el personal del tren permitirá identificar las condiciones de funcionamiento degradadas del material rodante (prestaciones de frenado inferiores a las requeridas), a las cuales se aplican normas de funcionamiento específicas.

Con este fin, en ciertas fases del funcionamiento, el personal del tren deberá poder detectar la situación (aplicado, liberado o aislado) del sistema de freno principal (de emergencia y de servicio) y del sistema de freno de estacionamiento, y la situación de cada parte de estos sistemas (incluido uno o varios órganos de accionamiento) que pueda controlarse y/o aislarse independientemente.

Si el freno de estacionamiento depende siempre del estado del sistema de frenado principal, no se requiere una indicación específica adicional para el sistema de freno de estacionamiento.

Las fases que deberán tomarse en consideración durante el servicio son las de tren parado o estacionado y tren en circulación.

Cuando el tren esté parado o estacionado, el personal del tren deberá poder comprobar desde dentro o desde fuera de este

- la continuidad de la línea de mando-control del freno,
- la disponibilidad del suministro de energía de frenado,

- la situación del freno principal y de los sistemas de freno de estacionamiento, así como la situación de cada elemento de estos sistemas (incluido uno o varios órganos de accionamiento) que pueda controlarse y/o aislarse por separado (según lo descrito anteriormente en el primer párrafo de esta cláusula), excepto para el freno dinámico y el sistema de frenado relacionado con los sistemas de tracción.

Cuando el tren esté en circulación el maquinista deberá poder comprobar desde la posición de conducción en la cabina

- la situación de la línea de mando-control del freno,
- la situación del suministro de energía al freno del tren,
- la situación del freno dinámico y del sistema de frenado relacionado con el sistema de tracción si se tiene en cuenta en las prestaciones del freno,
- la situación de aplicado o liberado de al menos un elemento (órgano de accionamiento) del sistema de freno principal que se controle independientemente (por ejemplo, una elemento instalada en el vehículo equipado con una cabina activa).

La función que aporta la información descrita anteriormente al personal del tren está relacionada con la seguridad, ya que es utilizada por este para evaluar las prestaciones de frenado del tren. Cuando la información local sea aportada por indicadores, el uso de indicadores armonizados asegurará el nivel de seguridad requerido. Cuando se cuente con un sistema de control centralizado que permita al personal del tren efectuar todas las comprobaciones desde un lugar (por ejemplo, desde dentro de la cabina de conducción), el nivel de seguridad de este sistema de control constituye una cuestión pendiente.

Aplicabilidad para las unidades destinadas a servicio general:

Solo se considerarán las funciones que sean pertinentes para las características de diseño de la unidad (por ejemplo, la existencia de una cabina, etc.).

La transmisión de señales requerida, en su caso, entre la unidad y las demás unidades acopladas de un tren para la información sobre el sistema de frenado de la que debe disponerse al nivel del tren se documentará teniendo en cuenta los aspectos funcionales.

La presente ETI no impone ninguna solución tecnológica respecto a las interfaces físicas entre unidades.

4.2.4.10. Requisitos de frenado con fines de rescate

Todos los frenos (de emergencia, de servicio y de estacionamiento) irán equipados con dispositivos que permitan su liberación y aislamiento. Estos dispositivos serán accesibles y funcionales tanto si el tren o vehículo está alimentado de corriente, no alimentado de corriente o inmovilizado sin energía disponible a bordo.

Un tren que carezca de energía disponible a bordo deberá poder ser rescatado por una unidad de tracción equipada con un sistema de freno neumático compatible con el sistema de frenado UIC (tubería del freno como línea de control-mando de frenado), y una parte del sistema de frenado del tren rescatado deberá poder ser controlada por medio de un dispositivo de interfaz.

Nota: Para la interfaz mecánica véase la cláusula 4.2.2.2.4 de la presente ETI.

Las prestaciones de frenado aportadas por el tren de rescate en este modo de funcionamiento particular serán evaluadas mediante cálculo, pero no es obligatorio que sean las mismas que las descritas en la cláusula 4.2.4.5.2. Las prestaciones de frenado calculadas formarán parte de la documentación técnica especificada en la cláusula 4.2.12.

Este requisito no se aplica a las unidades que se utilicen en una formación de tren de menos de 200 toneladas (condición de carga «masa teórica en condiciones de funcionamiento»).

4.2.5. Elementos relativos a los viajeros

Con fines puramente informativos, se da a continuación una lista no exhaustiva que aporta una visión general de los parámetros básicos a los que se aplica la ETI de personas con movilidad reducida, que son aplicables a las unidades convencionales destinadas al transporte de viajeros:

- asientos, incluidos los asientos prioritarios,
- espacios para sillas de ruedas,
- puertas exteriores, incluidas las dimensiones, los detectores de obstáculos y los controles,
- puerta interiores, incluidos los controles y las dimensiones,

- retretes,
- pasos libres,
- alumbrado,
- información al cliente,
- cambios en la altura del suelo,
- pasamanos,
- dormitorios accesibles en silla de ruedas,
- posición de los peldaños para subir y bajar del vehículo, incluidos los peldaños y los dispositivos de embarque.

Dentro de esta cláusula se especifican más adelante otro requisitos complementarios.

Los parámetros referentes a los viajeros que se especifican en las cláusulas 4.2.5.7 (Medios de comunicación en los trenes) y 4.2.5.8 (Mando especial del freno de emergencia) de la ETI de seguridad en los túneles difieren de algunos de los requisitos de la presente ETI. Al respecto, las ETI se aplicarán de la manera siguiente:

- La cláusula 4.2.5.7 de la ETI de seguridad en los túneles (Medios de comunicación en los trenes) será sustituida por la cláusula 4.2.5.2 (Sistema de megafonía: sistema de comunicación acústica) de la presente ETI para el material rodante convencional.
- La cláusula 4.2.5.8 de la ETI de seguridad en los túneles (Mando especial del freno de emergencia) será sustituida por la cláusula 4.2.5.3 (Alarma de viajeros: requisitos funcionales) de la presente ETI para el material rodante convencional.

Nota: Para más información sobre interfaces entre la presente ETI y la ETI de seguridad en los túneles véase la cláusula 4.2.10.1.3 de la presente ETI.

4.2.5.1. Sistemas sanitarios

Si en una unidad hay un grifo de agua, y a menos que el agua del grifo cumpla lo dispuesto en la Directiva del agua (Directiva 98/83/CE del Consejo ⁽¹⁾), se indicará mediante una señal visual que el agua de este grifo no es potable.

Cuando la unidad vaya equipada con sistemas sanitarios (retretes, lavabos, instalaciones en coches cafetería/restaurante), estos no permitirán la emisión de ninguna sustancia que pueda ser nociva para la salud o para el medio ambiente.

Las sustancias vertidas (el agua tratada) deberán cumplir la legislación europea aplicable en virtud de la Directiva Marco del Agua.

- El contenido en bacterias del agua vertida por los sistemas sanitarios no superará en ningún momento el valor para las bacterias Intestinal enterococci y *Escherichia coli* considerado «bueno» por la Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño ⁽²⁾.
- Los procesos de tratamiento no introducirán sustancias que estén indicadas en el anexo I de la Directiva 2006/11/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad ⁽³⁾.

Para limitar la dispersión del líquido vertido al lado de la vía, el vertido incontrolado de cualquier fuente tendrá lugar solo hacia abajo, por debajo del bastidor de caja del vehículo dentro de una distancia no superior a 0,7 m del eje longitudinal del vehículo.

En la documentación técnica descrita en la cláusula 4.2.12 figurará lo siguiente:

- la existencia y el tipo de retretes de una unidad,
- las características del medio de limpieza de las cisternas, si no es agua limpia,
- la naturaleza del sistema de tratamiento del agua vertida y las normas según las cuales se ha evaluado su conformidad.

⁽¹⁾ DO L 330 de 5.12.1998, p. 32.

⁽²⁾ DO L 64 de 4.3.2006, p. 37.

⁽³⁾ DO L 64 de 4.3.2006, p. 52.

4.2.5.2. Sistema de megafonía: Sistema de comunicación auditiva

La presente cláusula sustituirá a la cláusula 4.2.5.7 (medios de comunicación en trenes) de la ETI de seguridad en los túneles del ferrocarril convencional.

Esta cláusula se aplica a todas las unidades diseñadas para transportar viajeros y a todas las diseñadas para remolcar trenes de viajeros.

Los trenes irán equipados, como mínimo, con un medio de comunicación acústica:

- para que la tripulación del tren se dirija a los viajeros,
- para que la tripulación del tren y el control de tierra se comuniquen entre sí.

Nota: La especificación y la evaluación de esta función forman parte de la cláusula 4.2.4 «Funciones EIRENE» de la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.

- para las comunicaciones internas de la tripulación del tren, sobre todo entre el maquinista y, en su caso, el personal que atiende las zonas de viajeros.

Estos equipos podrán permanecer en espera y funcionar con independencia de la fuente de alimentación principal durante al menos tres horas. Durante el tiempo de espera el equipo deberá poder funcionar a intervalos y períodos aleatorios durante un tiempo acumulado de 30 minutos.

El sistema de comunicación se diseñará de tal modo que al menos la mitad de sus altavoces (distribuidos por todo el tren) sigan funcionando en caso de avería en uno de sus elementos de transmisión, o bien se dispondrá de otro medio para informar a los viajeros en caso de avería.

En las cláusulas 4.2.5.3 (Alarma de viajeros) y 4.2.5.5 (Dispositivos de comunicación para los viajeros) figuran disposiciones sobre el contacto entre los viajeros y la tripulación del tren.

Aplicabilidad a las unidades destinadas a servicio general

Solo se considerarán las funciones que sean pertinentes para las características de diseño de la unidad (por ejemplo, la existencia de una cabina, de un sistema de interfaz con la tripulación, etc.).

La transmisión de señales requerida entre la unidad y las demás unidades acopladas de un tren para que el sistema de comunicación esté disponible al nivel del tren se documentará y ejecutará teniendo en cuenta los aspectos funcionales.

La presente ETI no impone ninguna solución tecnológica respecto a las interfaces físicas entre unidades.

4.2.5.3. Alarma de viajeros: requisitos funcionales

La presente cláusula sustituirá a la cláusula 4.2.5.8 (Mando especial del freno de emergencia) de la ETI de seguridad en los túneles del ferrocarril convencional.

Esta cláusula se aplica a todas las unidades diseñadas para transportar viajeros y a todas las diseñadas para remolcar trenes de viajeros.

La alarma de viajeros es una función relacionada con la seguridad cuyos requisitos, incluidos los aspectos de seguridad, se establecen en la presente cláusula.

Requisitos generales:

La alarma de viajeros cumplirá:

- a) o bien la cláusula 4.2.5.3. de la ETI 2008 de Material Rodante de Alta Velocidad;
- b) o bien las disposiciones que figuran a continuación, que, en ese caso, sustituyen a las disposiciones de la ETI 2008 de Material Rodante de Alta Velocidad cuando se aplican a las unidades cubiertas por la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros convencional.

Disposiciones alternativas sobre la alarma de viajeros

Requisitos sobre las interfaces de información:

- Con la excepción de los retretes y pasarelas, todos los compartimentos, todos los vestíbulos de entrada y cualquier otra zona separada destinada a los viajeros irá equipada con al menos un dispositivo de alarma claramente visible e indicado para informar al maquinista en caso de peligro.
- El dispositivo de alarma estará diseñado de tal manera que una vez activado no pueda ser anulado por los viajeros.
- Cuando se dispare una alarma de viajeros, aparecerán señales visuales y acústicas que indiquen al maquinista que se han activado una o más alarmas de viajeros.
- Se instalará un dispositivo en la cabina que permita al maquinista registrar que ha reconocido la alarma. La respuesta del maquinista será perceptible en el lugar donde se haya disparado la alarma de viajeros y pondrá fin a la señal acústica de la cabina.
- Por iniciativa del maquinista, el sistema permitirá establecer comunicación entre la cabina de conducción y el lugar donde se hayan disparado la alarma o alarmas. El sistema permitirá que el maquinista anule esta comunicación por iniciativa propia.
- Se dispondrá de un dispositivo que permita a la tripulación del tren reactivar la alarma de viajeros.

Requisitos para la activación del freno por la alarma de viajeros:

- Cuando el tren se detenga en un andén o parta de un andén, la activación de una alarma de viajeros dará lugar a una aplicación directa del freno de servicio o del freno de emergencia que provoque una parada total; en este caso, solo después de que el tren se haya detenido por completo, el sistema permitirá que el maquinista anule cualquier acción de frenado automático iniciada por la alarma de viajeros.
- En otras situaciones, 10 $\pm$ 1 segundos después de la activación de la (primera) alarma de viajeros, se activará al menos un freno de servicio automático, a no ser que el maquinista haya reconocido la alarma de viajeros dentro de este tiempo. El sistema permitirá al maquinista anular en cualquier momento una acción de frenado automático iniciada por la alarma de viajeros.

Criterios para un tren que parta de un andén

Se considera que un tren está saliendo de un andén durante el período de tiempo que transcurre entre el momento en que la situación de las puertas cambia de «desbloqueada» a «cerrada y bloqueada» y el momento en que el último vehículo ha dejado el andén.

Este momento será detectado por un dispositivo de a bordo. Si el final de andén no se detecta físicamente, se considera que el tren ha dejado el andén cuando:

- la velocidad del tren alcanza 15 ($\pm$ 5) km/h, o
- la distancia recorrida es de 100 ($\pm$ 20) m,

tomándose la situación que primero se alcance.

Requisitos de seguridad

La alarma de viajeros se considera una función relacionada con la seguridad, para la cual se estima que el nivel de seguridad requerido se alcanza mediante los siguientes requisitos:

- Un sistema de control supervisa permanentemente la capacidad del sistema de alarma para transmitir la señal.

Como alternativa, se aceptará un sistema de alarma de viajeros sin el sistema de control indicado en el párrafo anterior si se demuestra que cumple el nivel de seguridad requerido; el valor del sistema de seguridad requerido es una cuestión pendiente.

- Las unidades equipadas con una cabina de conducción llevarán un dispositivo que permita al personal autorizado aislar el sistema de alarma de viajeros.

- Si el sistema de alarma de viajeros no funciona, ya sea tras un aislamiento intencional por el personal ya sea por una avería técnica, o bien por acoplar la unidad con otra no compatible, la aplicación de la alarma de viajeros dará lugar a la aplicación directa de los frenos. En este caso, no son obligatorias las disposiciones que permiten al maquinista anular el freno.
- Si el sistema de alarma de viajeros no funciona, esta situación aparecerá indicada permanentemente al maquinista en la cabina de conducción activa.

Un tren con un sistema de alarma de viajeros aislado no cumple los requisitos mínimos de seguridad e interoperabilidad definidos en la presente ETI y, por tanto, se considera que está en modo degradado.

Aplicabilidad para las unidades destinadas a servicio general

Solo se considerarán las funciones que sean pertinentes para las características de diseño de la unidad (por ejemplo, la existencia de una cabina, de un sistema de interfaz con la tripulación, etc.).

La transmisión de señales requerida, en su caso, entre la unidad y las demás unidades acopladas de un tren para el sistema de alarma de viajeros del que debe disponerse al nivel del tren se documentará y ejecutará teniendo en cuenta los aspectos funcionales; esta transmisión será compatible con ambas soluciones a) y b) mencionadas en «Requisitos generales».

La presente ETI no impone ninguna solución tecnológica respecto a las interfaces físicas entre unidades.

4.2.5.4. Instrucciones de seguridad para los viajeros. Señales

Esta cláusula es aplicable a todas las unidades diseñadas para transportar viajeros.

Se darán instrucciones a los viajeros sobre el uso de las salidas de emergencia, la activación de la alarma de viajeros, las puertas de viajeros bloqueadas fuera de servicio, etc. Estas instrucciones se darán ateniéndose a las disposiciones de las cláusulas 4.2.2.8.1 y 4.2.2.8.2. de la ETI de personas con movilidad reducida.

4.2.5.5. Dispositivos de comunicación para los viajeros

Esta cláusula se aplica a todas las unidades diseñadas para transportar viajeros y a todas las diseñadas para remolcar trenes de viajeros.

Las unidades diseñadas para funcionar sin personal de a bordo (aparte del maquinista) irán equipadas con un dispositivo de «llamada de ayuda» para que los viajeros puedan comunicarse con el maquinista en caso de emergencia. En este caso el sistema permitirá establecer comunicación por iniciativa del viajero. El sistema permitirá que el maquinista anule esta comunicación por iniciativa propia. Los requisitos para la posición del dispositivo de «llamada de ayuda» son los aplicables a la alarma de viajeros definida en la cláusula 4.2.5.3 «Alarma de viajeros: requisitos funcionales».

Los dispositivos de «llamada de ayuda» cumplirán los requisitos de información e indicación previstos para el «dispositivo de llamada de emergencia» de la cláusula 4.2.2.8.2.2. de la ETI de personas con movilidad reducida. «Requisitos de los componentes de interoperabilidad».

Aplicabilidad a las unidades destinadas a servicio general

Solo se considerarán las funciones que sean pertinentes para las características de diseño de la unidad (por ejemplo, la existencia de una cabina, de un sistema de interfaz con la tripulación, etc.).

La transmisión de señales requerida, en su caso, entre la unidad y las demás unidades acopladas de un tren para el sistema de comunicación del que debe disponerse al nivel del tren se documentará y ejecutará teniendo en cuenta los aspectos funcionales.

La presente ETI no impone ninguna solución tecnológica respecto a las interfaces físicas entre unidades.

4.2.5.6. Puertas exteriores: entrada de los viajeros al material rodante y salida de este

Esta cláusula se aplica a todas las unidades diseñadas para transportar viajeros y a todas las diseñadas para remolcar trenes de viajeros.

Las puertas destinadas al personal y la carga se tratan en las cláusulas 4.2.2.8 y 4.2.9.1.2 de la presente ETI.

El control de las puertas de acceso externo de los viajeros es una función relacionada con la seguridad; los requisitos funcionales que figuran en la presente cláusula son necesarios para asegurar el nivel de seguridad requerido; el nivel de seguridad requerido para el sistema de control descrito en los puntos D y E es una cuestión pendiente.

A — Terminología utilizada:

- A los efectos de la presente cláusula se entiende por «puerta» una puerta de acceso exterior de viajeros destinada principalmente a que entren en la unidad y salgan de esta.
- Una «puerta bloqueada» es una puerta que se mantiene cerrada por medio de un dispositivo físico de bloqueo.
- Una «puerta bloqueada fuera de servicio» es una puerta inmovilizada en posición de cierre mediante un dispositivo de bloqueo mecánico activado manualmente.
- Una puerta «desbloqueada» es una puerta que puede abrirse activando el control local o central de puertas (cuando este último esté disponible).
- A los efectos de la presente cláusula, un tren se encuentra detenido cuando la velocidad ha disminuido a 3 km/h o menos.

B — Cierre y bloqueo de puertas

El dispositivo de mando de las puertas permitirá a los miembros de la tripulación cerrar y bloquear todas las puertas antes de que salga el tren.

Cuando el cierre y bloqueo centralizado de puertas se active desde un control local adyacente a una puerta está permitido que esta puerta permanezca abierta cuando se cierren y bloqueen las demás. El sistema de control de puertas permitirá que el personal cierre y bloquee esta puerta posteriormente después de la salida.

Las puertas permanecerán cerradas y bloqueadas hasta que sean desbloqueadas con arreglo a lo dispuesto en la subsección E «Apertura de puertas» de la presente cláusula. Si se corta la energía de los mandos de las puertas, estas se mantendrán bloqueadas por el mecanismo de bloqueo.

C — Bloqueo de una puerta fuera de servicio

Se instalará un dispositivo mecánico activado manualmente que permita al personal (la tripulación del tren o el personal de mantenimiento) bloquear una puerta fuera de servicio.

El bloqueo fuera de servicio:

- aislará la puerta de cualquier orden de apertura,
- bloqueará la puerta mecánicamente en posición de cierre,
- indicará la situación en que se encuentra el dispositivo de aislamiento,
- permitirá que la puerta sea puenteada por el «sistema de prueba de puertas cerradas».

Deberá poder indicarse que una puerta está cerrada fuera de servicio mediante una indicación clara según lo dispuesto en la cláusula 4.2.2.8 sobre «Información al cliente» de la ETI de personas con movilidad reducida.

D — Información disponible para la tripulación del tren

Deberá disponerse de un «sistema de prueba de puertas cerradas» adecuado que permita al maquinista comprobar en cualquier momento si todas las puertas están cerradas y bloqueadas.

Si una o más puertas no están bloqueadas, esta circunstancia se indicará de manera permanente al maquinista.

Se indicará al maquinista cualquier avería de una puerta producida al cerrarse y/o bloquearse.

Mediante una señal de alarma visual y acústica se indicará al maquinista la apertura de emergencia de una o más puertas.

Se permitirá que «una puerta bloqueada fuera de servicio» sea puenteada por el «sistema de prueba de puertas cerradas».

E — Apertura de puertas

Los trenes estarán dotados de controles de desbloqueo de puertas que permitan a la tripulación o a un dispositivo automático asociado a la parada en el andén controlar el desbloqueo de las puertas por separado en cada lado, de tal manera que puedan ser abiertas por los viajeros o, si está disponible, mediante una orden de apertura central cuando el tren esté en reposo.

En cada puerta, habrá unos dispositivos de apertura o unos controles de apertura locales que sean accesibles a los viajeros tanto desde el exterior como desde el interior del vehículo.

F — Puerta. Enclavamiento de la tracción

La fuerza de tracción solo se aplicará cuando todas las puertas estén cerradas y bloqueadas. Esto se asegurará mediante un sistema de enclavamiento puerta-tracción automático. El sistema de enclavamiento puerta-tracción evitará que se aplique fuerza de tracción cuando no estén cerradas y bloqueadas todas las puertas.

El sistema de enclavamiento puerta-tracción irá dotado de un mando especial de invalidación manual destinado a ser activado por el maquinista en situaciones excepcionales para aplicar la tracción incluso cuando no todas las puertas estén cerradas y bloqueadas.

G — Apertura de puertas de emergencia

Se aplicarán los requisitos de la cláusula 4.2.2.4.2.1 g de la ETI 2008 de Material Rodante de Alta Velocidad.

Aplicabilidad a las unidades destinadas a servicio general

Solo se considerarán las funciones que sean pertinentes para las características de diseño de la unidad (por ejemplo, la existencia de una cabina, de un sistema de interfaz con la tripulación, etc.).

La transmisión de señales requerida, en su caso, entre la unidad y las demás unidades acopladas de un tren para el sistema de de puertas del que debe disponerse al nivel del tren se documentará y ejecutará teniendo en cuenta los aspectos funcionales.

La presente ETI no impone ninguna solución tecnológica respecto a las interfaces físicas entre unidades.

4.2.5.7. Construcción del sistema de puertas exteriores

Si una unidad está equipada de una puerta destinada a ser usada por los viajeros para entrar y salir del tren, se aplicarán las disposiciones siguientes:

Las puertas llevarán lunas transparentes para que los viajeros puedan ver el andén.

La superficie exterior de las unidades de viajeros estarán diseñadas de tal manera que no haya posibilidad de que una persona haga «train-surfing» cuando las puertas estén cerradas y bloqueadas.

Como medida para evitar el «train-surfing», se evitarán los asideros en la superficie exterior del sistema de puertas o se diseñarán de tal manera que no puedan agarrarse cuando se cierran las puertas.

Las barras y asideros de sujeción estarán fijados de manera que puedan resistir las fuerzas que se ejerzan sobre ellos durante el servicio.

4.2.5.8. Puertas entre unidades

Esta cláusula es aplicable a todas las unidades diseñadas para transportar viajeros.

Cuando una unidad vaya equipada de puertas entre unidades al extremo de los coches o en los extremos de la unidad, estas irán equipadas de un dispositivo que permita bloquearlas (por ejemplo, cuando una puerta no dé acceso mediante una pasarela para los viajeros a un coche o unidad adyacente, etc.).

4.2.5.9. Calidad del aire interno

En condiciones de servicio habituales, la calidad y cantidad del aire dentro de la zona de los vehículos ocupada por viajeros y/o personal será tal que no haya riesgo para los viajeros o el personal superior al derivado de la calidad del aire externo.

Habrà un sistema de ventilación que mantenga un nivel aceptable de CO₂ interior en condiciones de servicio.

— El nivel de CO₂ no superará 5 000 ppm en todas las condiciones de servicio normales.

— En caso de interrupción de la ventilación, debido a un corte del suministro de energía principal o a una avería del sistema, habrá un mecanismo de emergencia que asegure la entrada de aire exterior a todas las zonas de viajeros y personal.

Si este mecanismo de emergencia consiste en ventilación forzada alimentada con batería, se tomarán mediciones para definir la duración del período durante el cual el nivel de CO₂ permanecerá por debajo de 1 000 ppm, suponiendo una carga de viajeros derivada de la condición de carga «masa teórica bajo carga útil normal». La duración de este período se consignará en el registro de material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI y no será inferior a 30 minutos.

- El personal del tren tendrá la posibilidad de evitar que los viajeros estén expuestos a gases de escape al medio ambiente que pueda haber, especialmente, en los túneles. Este requisito se cumplirá mediante la cláusula 4.2.7.11 de ETI 2008 de Material Rodante de Alta Velocidad.

4.2.5.10. Ventanas laterales

Cuando las ventanas laterales puedan ser abiertas por los viajeros y no puedan ser bloqueadas por el personal del tren, el tamaño de la apertura estará limitado a unas dimensiones tales que no se pueda hacer pasar por ella un objeto esférico con un diámetro de 10 cm.

4.2.6. Condiciones medioambientales y efectos aerodinámicos

Esta cláusula se aplica a todas las unidades.

4.2.6.1. Condiciones medioambientales

Las condiciones medioambientales son condiciones físicas, químicas o biológicas externas a un producto y a las cuales este está sujeto en un determinado momento.

El diseño del material rodante, así como de sus componentes, tendrá en cuenta las condiciones medioambientales a las que estará sujeto.

Los parámetros medioambientales se describen en las cláusulas a continuación; para cada parámetro medioambiental, se define un intervalo nominal, que es el más común en Europa y constituye la base para el material rodante interoperable.

Para algunos parámetros medioambientales, se definen intervalos distintos de los nominales; en ese caso, se seleccionará un intervalo para el diseño del material rodante.

Para las funciones indicadas en las cláusulas a continuación, se establecerán en la documentación técnica disposiciones sobre diseño y/o ensayo destinadas a asegurar que el material rodante cumple los requisitos de la ETI en este intervalo.

El intervalo o intervalos seleccionados se consignarán en el registro del material rodante, definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI, como característico del material rodante.

Según los intervalos seleccionados, y sobre las disposiciones adoptadas (descritas en la documentación técnica), podrían requerirse reglas de funcionamiento para asegurar la compatibilidad técnica entre el material rodante y las condiciones medioambientales que puedan cumplirse en parte de la red transeuropea.

En particular, son necesarias reglas de funcionamiento cuando el material rodante diseñado para el intervalo nominal se utilice en una línea determinada de la red transeuropea donde este intervalo se supere en ciertos períodos del año.

Los intervalos, si son diferentes del nominal, que deben seleccionarse de manera que se evite cualquier regla de funcionamiento restrictiva ligada a una zona geográfica o unas condiciones climáticas, serán especificados por los Estados miembros y se enumeran en la cláusula 7.4.

4.2.6.1.1. Altitud

El material rodante cumplirá los requisitos de la presente ETI para el intervalo seleccionado conforme a lo dispuesto en la norma EN 50125-1:1999 cláusula 4.2.

El intervalo seleccionado se consignará en el registro de material rodante.

4.2.6.1.2. Temperatura

El material rodante cumplirá los requisitos de la presente ETI dentro de una (o varias) zonas climáticas T1 (-25 °C a + 40 °C; nominal), o T2 (-40 °C a + 35 °C) o T3 (-25 °C a + 45 °C), definidas en la norma EN50125-1:1999, cláusula 4.3.

La zona o zonas de temperatura seleccionadas se consignarán en el registro de material rodante.

La temperatura que debe considerarse para el diseño de los componentes del material rodante tendrá en cuenta su integración en este.

4.2.6.1.3. Humedad

El material rodante cumplirá los requisitos de la presente ETI, sin degradación, para los niveles de humedad definidos en la norma EN 50125-1:1999 cláusula 4.4.

El efecto de la humedad que debe considerarse para el diseño de los componentes del material rodante tendrá en cuenta su integración en este.

4.2.6.1.4. Lluvia

El material rodante cumplirá los requisitos de la presente ETI considerando un índice de pluviosidad definido en la norma EN 50125-1:1999, cláusula 4.6.

4.2.6.1.5. Nieve, hielo y granizo

El material rodante cumplirá los requisitos de la presente ETI, sin degradación, para condiciones de nieve, hielo y granizo definidas en la norma EN 50125-1:1999, cláusula 4.7, que corresponden a las condiciones nominales (intervalo).

El efecto de la nieve, el hielo y el granizo que debe considerarse para el diseño de los componentes del material rodante tendrá en cuenta su integración en este.

Cuando se seleccionen condiciones de «nieve, hielo y granizo» más rigurosas, el material rodante y las partes del subsistema se diseñarán de manera que cumplan los requisitos de la ETI considerando los siguientes supuestos:

- Ventisca de nieve (nieve ligera con bajo contenido de agua equivalente) que cubre la vía hasta 80 cm continuamente por encima de la cabeza del carril.
- Nieve en polvo: nevada de grandes cantidades de nieve ligera con bajo contenido de agua equivalente.
- Gradiente de temperatura: variación de la temperatura y la humedad durante una única circulación que provoca acumulación de hielo en el material rodante.
- Efecto combinado con la baja temperatura según la zona de temperatura elegida, definida en la cláusula 4.2.6.1.2.

En relación con la cláusula 4.2.6.1.2 (zona climática T2) y con la presente cláusula 4.2.6.1.5 (condiciones rigurosas de nieve, hielo y granizo) de la presente ETI, se indicarán y verificarán las disposiciones adoptadas para cumplir los requisitos de estas condiciones rigurosas, en particular las disposiciones sobre diseño y/o ensayo que se exigen para los requisitos de la ETI siguientes:

- Deflector de obstáculos según la presente ETI, cláusula 4.2.2.5; adicionalmente, capacidad de apartar nieve en frente del tren.

La nieve se considerará un obstáculo que debe ser apartada por el deflector de obstáculos: en la cláusula 4.2.2.5 (por referencia a la norma EN 15227) se definen los requisitos siguientes:

«El deflector de obstáculos tiene que ser de tamaño suficiente para despejar los obstáculos del camino del bogie. Será una estructura continua y estará diseñado de manera que no desvíe obstáculos hacia arriba o hacia abajo. En condiciones de funcionamiento normales, el borde inferior del deflector de obstáculos estará tan cercano a la vía como permitan los movimientos del vehículo y el ancho de vía.

En proyección plana el deflector debe aproximarse a un perfil en V con un ángulo incluido de no más de 160 °. Puede diseñarse con una geometría compatible con el funcionamiento también como quitanieves.»

Los esfuerzos especificados en la cláusula 4.2.2.5 de la presente ETI se consideran suficientes para apartar la nieve.

- Órganos de rodadura según la presente ETI, cláusula 4.2.3.5, considerando la nieve y el hielo acumulados y las posibles consecuencias para la estabilidad en circulación y la función de frenado.
- Función de frenado y suministro de potencia de frenado según la ETI, cláusula 4.2.4.
- Señalización de la presencia del tren a otros según la ETI, cláusula 4.2.7,
- Creación de un campo de visión frontal según la ETI, cláusula 4.2.7.3.1.1 (luces frontales) y 4.2.9.1.3.1 (visibilidad frontal), con equipo de parabrisas que funcione según lo definido en la cláusula 4.2.9.2.

- Creación para el maquinista de un clima de trabajo aceptable tal como se define en la ETI, cláusula 4.2.9.1.7.

La disposición adoptada se documentará en la documentación técnica descrita en la cláusula 4.2.12.2 de la presente ETI.

El intervalo seleccionado para «nieve, hielo y granizo» (nominal o riguroso) se consignará en el registro de material rodante.

4.2.6.1.6. Radiación solar

El material rodante cumplirá los requisitos de la presente ETI para las radiaciones solares definidos en la norma EN 50125-1:1999, cláusula 4.9.

El efecto de la radiación solar que debe considerarse para el diseño de los componentes del material rodante tendrá en cuenta su integración en este.

4.2.6.1.7. Resistencia a la contaminación

El material rodante cumplirá los requisitos de la presente ETI considerando el medio ambiente que lo rodea y el efecto de contaminación creado por su interacción con las sustancias de la lista siguiente:

- Sustancias activas químicamente de la clase 5C2 de la norma EN 60721-3-5:1997.
- Fluidos contaminantes de la clase 5F3 (motores eléctricos) de la norma EN 60721-3-5:1997.
- Clase 5F3 (motores de combustión) de la norma EN 60721-3-5:1997.
- Sustancias activas biológicamente de la clase 5B2 de la norma EN 60721-3-5:1997.
- Polvo definido por la clase 5S2 de la norma EN 60721-3-5:1997.
- Piedras y otros objetos: balasto y otros objetos de un máximo de 15 mm de diámetro.
- Hierba y hojas, polen, insectos voladores, fibras, etc. (diseño de los conductos de ventilación).
- Arena según la norma EN 60721-3-5:1997.
- Rociones marinos según la norma EN 60721-3-5:1997, clase 5C2.

Nota: La referencia a normas en la presente cláusula es válida solo para las definiciones de las sustancias que tienen un efecto contaminante.

El efecto contaminante descrito anteriormente tiene que evaluarse en la fase de diseño.

4.2.6.2. Efectos aerodinámicos

El paso de un tren provoca un flujo de aire inestable con diferentes presiones y velocidades de flujo. Estas variaciones de la presión y la velocidad de flujo tienen efectos en las personas, los objetos y los edificios al lado de la vía, así como en el material rodante.

El efecto combinado de la velocidad del tren y la velocidad del aire provoca un momento de balanceo aerodinámico que puede afectar a la estabilidad del material rodante.

4.2.6.2.1. Efecto estela sobre los viajeros en los andenes

El material rodante que circule al aire libre a una velocidad de servicio máxima de $v_{tr} > 160$ km/h, no generará una velocidad del aire que supere el valor $u_{20} = 15,5$ m/s a una altura de 1,2 m por encima del andén y a una distancia de 3,0 m del centro de la vía, durante el paso del material rodante.

La formación que debe someterse a ensayo se especifica a continuación para los diferentes tipos de material rodante:

- Unidad evaluada en formación fija o predefinida

Se someterá a ensayo la longitud total de la formación fija o la longitud máxima de la formación predefinida (es decir, se someterá a ensayo el número máximo de unidades múltiples que está permitido enganchar).

- Unidad evaluada para uso en servicio general (formación de tren no definida en la fase de diseño): cuestión pendiente.

4.2.6.2.2. Efecto estela en los trabajadores al lado de la vía

El material rodante que circule al aire libre a una velocidad de servicio máxima de $v_{tr} > 160$ km/h, no generará una velocidad del aire que supere el valor $u_{20} = 20$ m/s al lado de la vía, medida a una altura de 0,2 m por encima de la cabeza del carril y a una distancia de 3,0 m del centro de la vía, durante el paso del material rodante.

La formación que debe verificarse mediante ensayo se especifica a continuación para los diferentes tipos de material rodante:

— Unidad evaluada en formación fija o predefinida

La longitud total de la formación fija o la longitud máxima de la formación predefinida (es decir, se someterá a ensayo el número máximo de unidades múltiples que está permitido enganchar).

— Unidad evaluada para uso en servicio general (formación de tren no definida en la fase de diseño): cuestión pendiente.

4.2.6.2.3. Pulso de presión por paso de cabecera del tren

El cruce de dos trenes genera una carga aerodinámica en cada uno de ellos. El requisito a continuación sobre el pulso de presión por paso de cabecera del tren permite definir un carga aerodinámica límite durante el cruce de dos trenes, que tiene que considerarse para el diseño del material rodante, suponiendo un distancia al centro de la vía de 4,0 m.

El material rodante que circule a una velocidad superior a 160 km/h al aire libre no dará lugar a que la variación de presión máxima pico a pico supere el valor Δp_{20} de 720 Pa, medido en el margen de alturas entre 1,5 m y 3,3 m por encima de la cabeza del carril y a una distancia de 2,5 m del centro de la vía, durante el paso de la cabecera del tren.

La formación que debe verificarse mediante ensayo se especifica a continuación para los diferentes tipos de material rodante:

— Unidad evaluada en formación fija o predefinida

Se someterá a ensayo una unidad única de la formación fija o cualquier configuración de la formación predefinida.

— Unidad evaluada para uso en servicio general (formación de tren no definida en la fase de diseño).

— Las unidades equipadas con cabina de conducción se evaluarán solas.

— Otras unidades: requisito no aplicable.

4.2.6.2.4. Variaciones máximas de presión en los túneles

Para el ferrocarril convencional, la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional no especifica como objetivo ningún valor para la superficie mínima de los túneles. Por lo tanto, no existen requisitos armonizados para el material rodante respecto a este parámetro, y no se requiere evaluación.

Nota: Las condiciones de servicio del material rodante en los túneles han de tenerse en cuenta cuando sea necesario (fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI).

4.2.6.2.5. Viento transversal

Características del viento que deben considerarse para el diseño del material rodante: no se ha acordado un valor armonizado (cuestión pendiente).

Método de evaluación: no están todavía disponibles las normas en curso de elaboración destinadas a armonizar estos métodos (cuestión pendiente).

Nota: Con el fin de disponer de la información necesaria para definir las condiciones de servicio (fuera del ámbito de aplicación de la presente ETI), en la documentación técnica se indicarán las características del viento lateral (velocidad) consideradas en el diseño del material rodante y el método de evaluación empleado (exigido, en su caso, por la norma nacional del Estado miembro correspondiente).

Las condiciones de servicio podrán incluir medidas al nivel de la infraestructura (protección en zonas de viento) o del funcionamiento (limitación de la velocidad).

4.2.7. *Alumbrado exterior y dispositivos de aviso acústico y visual*

4.2.7.1. Alumbrado exterior

No se utilizará el color verde para ningún tipo de iluminación o alumbrado externo. Este requisito se establece para evitar confusiones con señales fijas.

4.2.7.1.1. Luces de cabeza

La presente cláusula se aplica a las unidades equipadas con cabina de conducción.

Se colocarán en la cabeza del tren dos faros blancos para que el maquinista del tren tenga buena visibilidad.

Se colocarán dos faros de cabeza en el eje horizontal a la misma altura sobre el nivel del carril, de manera simétrica con respecto al eje longitudinal y con una separación mínima de 1 000 mm. Los faros de cabeza se montarán entre 1 500 y 2 000 mm sobre el nivel del carril.

El color de los faros de cabeza se ajustará al color de la «clase A blanca» o la «clase B blanca», definidos en la norma CIE S 004.

Los faros de cabeza tendrán 2 niveles de intensidad luminosa: «faros atenuados» y «faros a plena potencia».

Para los «faros atenuados», la intensidad luminosa de los faros de cabeza medida a lo largo del eje óptico del faro se ajustará a los valores especificados en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 5.3.5, cuadro 2, línea primera.

Para los «faros a plena potencia», la intensidad luminosa de los faros de cabeza medida a lo largo del eje óptico del faro se ajustará a los valores especificados en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 5.3.5, cuadro 2, línea primera.

4.2.7.1.2. Luces de posición

La presente cláusula se aplica a las unidades equipadas con cabina de conducción.

Se instalarán tres luces de posición blancas en la parte delantera del tren para que este sea visible.

Dos de estas luces de posición se colocarán en el eje horizontal a la misma altura sobre el nivel del carril, de manera simétrica con respecto al eje longitudinal y con una separación mínima de 1 000 mm; estas dos luces irán montadas a una altura de entre 1 500 y 2 000 mm sobre el nivel del carril.

La tercera luz de posición se colocará en posición central por encima de las dos luces inferiores, con una separación vertical de 600 mm.

Esta permitido utilizar el mismo componente para las luces de cabeza y para las de posición.

El color de las luces de posición se ajustará al color de la «clase A blanca» o la «clase B blanca», definido en la norma CIE S 004.

La intensidad luminosa de las luces de posición se ajustará a lo dispuesto en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 5.4.4.

4.2.7.1.3. Luces de cola

Se colocarán dos luces de cola rojas en la cola de las unidades para que el tren sea visible desde atrás.

Para las unidades evaluadas para servicio general, las lámparas podrán ser portátiles; en ese caso, el tipo de lámpara portátil que deba utilizarse se describirá en la documentación técnica y la función se verificará mediante examen del diseño y ensayo del tipo a nivel de componente (lámpara portátil), pero no se requiere aportar las lámpara portátiles.

Las luces de cola se colocarán en el eje horizontal a la misma altura sobre el nivel del carril, de manera simétrica con respecto al eje longitudinal y con una separación mínima de 1 000 mm; estas luces irán montadas a una altura de entre 1 500 y 2 000 mm sobre el nivel del carril.

La intensidad luminosa de las luces de cola se ajustará a lo dispuesto en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 5.5.3 (valores).

La intensidad luminosa de las luces de cola se ajustará a lo dispuesto en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 5.5.4 (valores).

4.2.7.1.4. Mandos de las luces

La presente cláusula se aplica a las unidades equipadas con cabina de conducción.

El maquinista deberá poder controlar las luces de cabeza, las de posición y las de cola de la unidad desde la posición de conducción normal; este control podrá hacerse mediante mandos independientes o combinaciones de mandos.

Nota: No se requiere controlar las luces de una determinada combinación para que aparezca una señal de aviso de emergencia en caso de situación de emergencia.

4.2.7.2. Bocina (avisador acústico)

4.2.7.2.1. Consideraciones generales

Esta cláusula se aplica a las unidades equipadas con cabina de conducción.

Los trenes irán equipados con bocinas de advertencia para que sean audibles.

Las notas de las bocinas de advertencia acústica deben ser reconocibles como procedentes de un tren y no parecerse a las alarmas utilizadas en el transporte por carretera o en las fábricas u otros dispositivos de advertencia comunes.

Las bocinas de advertencia emitirán al menos uno de los siguientes sonidos de advertencia, que sonará por separado:

— Sonido 1: La frecuencia fundamental de la nota que suene por separado será de 660 Hz $\pm$ 30 Hz (nota alta).

— Sonido 2: La frecuencia fundamental de la nota que suene por separado será de 370 Hz $\pm$ 20 Hz (nota baja).

4.2.7.2.2. Niveles de presión acústica de la bocina de advertencia

El nivel de presión sonora con ponderación C producido por cada bocina que se haga sonar por separado (o en grupo si están diseñadas para sonar al mismo tiempo en acorde) será de 115 dB a 123 dB, según lo definido en la norma EN 15153-2:2007, cláusula 4.3.2.

4.2.7.2.3. Protección

Las bocinas de advertencia y sus sistemas de control estarán diseñados o protegidos, en la medida en que sea practicable, de manera que se mantenga su función cuando reciban impactos de objetos aéreos como cascotes, polvo, nieve, granizo o aves.

4.2.7.2.4. Mando de la bocina

El maquinista deberá poder hacer sonar el dispositivo de advertencia acústica desde todas las posiciones especificadas en la cláusula 4.2.9 de la presente ETI.

4.2.8. Equipos de tracción y eléctricos

4.2.8.1. Prestaciones de tracción

4.2.8.1.1. Consideraciones generales

La finalidad del sistema de tracción del tren es asegurar que pueda funcionar a diferentes velocidades hasta su velocidad de servicio máxima. Los factores principales que influyen en las prestaciones de tracción son la potencia de tracción, la composición y la masa del tren, la adherencia, el gradiente de la vía y la resistencia a la rodadura del tren.

Las prestaciones de una unidad para unidades equipadas con equipo de tracción y que circulen en diferentes formaciones de tren se definirán de tal manera que, a partir de ellas, puedan obtenerse las prestaciones de frenado globales del tren.

Las prestaciones de tracción se caracterizarán mediante la velocidad de servicio máxima y el perfil del esfuerzo de tracción (esfuerzo en la llanta = F (velocidad)).

La unidad se caracterizará mediante su resistencia a la rodadura y su masa.

La velocidad de servicio máxima, el perfil del esfuerzo de tracción y la resistencia a la rodadura son las contribuciones de la unidad necesarias para definir un horario que permita el encaje del tren en una franja horaria dentro del modelo de tráfico general en una línea dada, y formarán parte de la documentación técnica relacionada con la unidad.

4.2.8.1.2. Requisitos de las prestaciones

Esta cláusula se aplica a las unidades equipadas con equipo de tracción.

Los perfiles del esfuerzo de tracción de la unidad (esfuerzo en la llanta = F (velocidad)) se determinarán mediante cálculo; la resistencia de la unidad a la rodadura se determinará mediante cálculo para el caso de carga «masa teórica bajo carga útil normal», definido en la cláusula 4.2.2.10.

Los perfiles del esfuerzo de tracción de la unidad y la resistencia a la rodadura se registrarán en la documentación técnica (véase la cláusula 4.2.12.2).

La velocidad teórica máxima se definirá a partir de los datos anteriores para el caso de carga «masa teórica bajo carga útil normal» sobre una vía a nivel.

La velocidad teórica máxima se consignará en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

Los requisitos sobre el corte de tracción requerido en caso de frenado se definen en la cláusula 4.2.4 de la presente ETI.

Los requisitos sobre la disponibilidad de la función de tracción en caso de incendio a bordo se definen en la ETI de seguridad en los túneles, cláusula 4.2.5.3 (tren de mercancías) y cláusula 4.2.5.5 (tren de viajeros).

4.2.8.2. Alimentación eléctrica

4.2.8.2.1. Consideraciones generales

En la presente cláusula se trata de los requisitos aplicables al material rodante referentes al subsistema de energía. Por tanto, esta cláusula 4.2.8.2 se aplica a las unidades eléctricas.

La ETI de energía del ferrocarril convencional define el sistema de 25 kV 50 Hz de corriente alterna como el sistema previsto y permite el uso del sistema de 15 kV 16,7 Hz de corriente alterna y de los sistemas de 3 kV o 1,5 kV de corriente continua. Por consiguiente, los requisitos definidos a continuación se refieren solo a estos 4 sistemas y las referencias a las normas son válidas solo para estos cuatro sistemas.

La ETI de energía del ferrocarril convencional permite el uso de sistemas de catenaria compatibles con geometrías del arco del pantógrafo con una longitud de 1 600 mm o de 1 950 mm (véase la cláusula 4.2.8.2.9.2).

4.2.8.2.2. Funcionamiento dentro de los márgenes de tensión y frecuencia

Las unidades eléctricas deberán poder funcionar dentro del margen de al menos uno de los sistemas de «tensión y frecuencia» definidos en la ETI de energía del ferrocarril convencional, cláusula 4.2.3.

El valor real de la tensión de la línea estará disponible en la cabina de conducción en configuración de conducción.

Los sistemas de «tensión y frecuencia» para los cuales está diseñado el material rodante se harán constar en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

4.2.8.2.3. Freno de recuperación con retorno de energía a la línea aérea de contacto

Las unidades eléctricas con retorno de energía eléctrica a la línea aérea de contacto en el modo de frenado regenerativo cumplirán lo dispuesto en la cláusula 12.1.1 de la norma EN 50388:2005.

Deberá poder evitarse el uso del freno de recuperación.

4.2.8.2.4. Potencia máxima y corriente de la línea aérea de contacto

Las unidades eléctricas con una potencia superior a los 2 MW (incluidas las formaciones fijas y predefinidas declaradas) estarán dotadas de una función de limitación de corriente según lo dispuesto en la cláusula 7.3 de la norma EN 50388:2005.

Las unidades eléctricas estarán dotadas de regulación automática de la corriente dentro de condiciones de funcionamiento anormal en lo que se refiere a tensión según lo dispuesto en la cláusula 7.2 de la norma EN 50388:2005.

La corriente máxima evaluada (corriente de referencia) se consignará en el registro de material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

4.2.8.2.5. Corriente máxima en parado para sistemas de corriente continua

Para los sistemas de corriente continua, la corriente máxima en parado por pantógrafo se calculará y verificará mediante medición.

En la cláusula 4.2.6 de la ETI de energía del ferrocarril convencional se especifican los valores límite; los valores superiores a los límite se consignarán en el registro de material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

4.2.8.2.6. Factor de potencia

Los datos de diseño del factor de potencia serán los establecidos en el anexo G de la ETI de energía del ferrocarril convencional.

4.2.8.2.7. Perturbaciones del sistema «energía» para sistemas de corriente alterna

Ninguna unidad eléctrica provocará sobretensiones inaceptables ni otros fenómenos descritos en la norma EN50388:2005, cláusula 10.1 (armónicos y efectos dinámicos), en la línea aérea de contacto.

Se hará una evaluación de la compatibilidad con arreglo a la metodología definida en la cláusula 10.3 de la norma EN 50388:2005, los pasos e hipótesis descritos en el cuadro 6 de la norma EN50388:2005 tienen que ser definidos por el solicitante (la columna 3 no es aplicable) tomando en consideración los datos que figuran en el anexo D de la misma norma; los criterios de aceptación serán los definidos en la cláusula 10.4 de la norma EN 50388:2005.

Todas la hipótesis y todos los datos considerados para este estudio de compatibilidad se registrarán en la documentación técnica (véase la cláusula 4.2.12.2).

4.2.8.2.8. Función de medida del consumo de energía (ELÉCTRICA)

Esta cláusula se aplica a las unidades eléctricas.

Si se instala un equipo de medida del consumo de energía eléctrica, este será compatible con los requisitos del anexo D de la presente ETI. Este equipo podrá utilizarse con fines de facturación y los datos que indique serán aceptados para la facturación en todos los Estados miembros.

La instalación de un sistema de medida de la energía consumida se consignará en el registro de material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

Nota: En caso de que la función de localización no sea necesaria con fines de facturación en un Estado miembro determinado, está permitido no instalar los componentes dedicados a dicha función. En cualquier caso, el sistema estará diseñado teniendo en cuenta el posible uso futuro de la función de localización.

4.2.8.2.9. Requisitos relacionados con el pantógrafo

4.2.8.2.9.1. RANGO DE ALTURAS DE TRABAJO DEL PANTÓGRAFO

4.2.8.2.9.1.1. ALTURA DE LA INTERACCIÓN CON LOS HILOS DE CONTACTO (NIVEL MATERIAL RODANTE)

La instalación de un pantógrafo en una unidad eléctrica permitirá el contacto mecánico de al menos uno de los hilos de contacto en alturas entre:

- 4 800 mm y 6 500 mm por encima del nivel de las vías proyectadas con arreglo al ancho de vía GC,
- 4 500 mm y 6 500 mm por encima del nivel de las vías proyectadas con arreglo al ancho de vía GA/GB.

4.2.8.2.9.1.2. ZONA DE TRABAJO DE LA ALTURA DEL PANTÓGRAFO (NIVEL COMPONENTE DE INTEROPERABILIDAD)

Los pantógrafos tendrán una zona de trabajo de, al menos, 2 000 mm. Las características que deben verificarse se ajustarán a los requisitos de las cláusulas 4.2 y 6.2.3 de la norma EN 50206-1:2010.

4.2.8.2.9.2. GEOMETRÍA DEL ARCO DEL PANTÓGRAFO (NIVEL COMPONENTE DE INTEROPERABILIDAD)

Al menos uno de los pantógrafos que se instalen en una unidad eléctrica tendrá un tipo de geometría del arco que se ajuste a una de las dos especificaciones indicadas en las cláusulas a continuación.

El tipo de geometría del arco del pantógrafo con el que vaya equipada una unidad se consignará en el registro de material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

Los arcos de pantógrafos con frotadores provistos de suspensiones independientes seguirán cumpliendo el perfil general con una fuerza estática de contacto de 70 N aplicada a la parte central del arco. El valor admisible de alabeo del arco del pantógrafo está definido en el punto 5.2 de la norma EN 50367:2006.

El contacto entre el hilo de contacto y el arco del pantógrafo está permitido fuera de los frotadores y dentro de todo el margen de conducción a lo largo de tramos limitados de la línea en condiciones adversas; por ejemplo, cuando coincida el balanceo de los vehículos con la presencia de fuertes vientos

4.2.8.2.9.2.1. GEOMETRÍA DEL ARCO DEL PANTÓGRAFO DEL TIPO 1 600 MM

El perfil del arco del pantógrafo corresponderá a la representación gráfica de la figura A.7 del anexo A.2 de la norma EN 50367:2006.

4.2.8.2.9.2.2. GEOMETRÍA DEL ARCO DEL PANTÓGRAFO DEL TIPO 1 950 MM

El perfil del arco del pantógrafo corresponderá a la representación gráfica de la figura B.3 del anexo B.2 de la norma EN 50367:2006, con una altura de 340 mm en vez de la altura de 368 mm indicada y un margen de conducción del arco del pantógrafo de al menos 1 550 mm. Se permiten materiales aislantes y no aislantes para los cuernos.

4.2.8.2.9.3. CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL PANTÓGRAFO (NIVEL COMPONENTE DE INTEROPERABILIDAD)

Los pantógrafos se diseñarán para la corriente nominal (definida en la cláusula 4.2.8.2.4) que deba transmitirse a la unidad eléctrica.

Se realizará un análisis que demuestre que el pantógrafo es capaz de transportar la corriente nominal; este análisis incluirá la verificación de los requisitos de la cláusula 6.13.2 de la norma EN50206-1:2010.

Los pantógrafos para sistemas de corriente continua se diseñarán para la corriente máxima en reposo (definida en la cláusula 4.2.8.5 de la presente ETI.)

4.2.8.2.9.4. FROTADOR (NIVEL COMPONENTE DE INTEROPERABILIDAD)

4.2.8.2.9.4.1. GEOMETRÍA DE LOS FROTADORES

Los frotadores se diseñarán geométricamente de manera que puedan acoplarse a una de las geometrías del arco del pantógrafo especificadas en la cláusula 4.2.8.2.9.2.

4.2.8.2.9.4.2. MATERIAL DEL FROTADOR

El material utilizado para fabricar los frotadores será mecánica y eléctricamente compatible con el material del hilo de contacto (especificado en la cláusula 4.2.18 de la ETI de energía del ferrocarril convencional), a fin de evitar que la superficie de los hilos de contacto sufra una abrasión excesiva, reduciendo al mínimo el desgaste de los hilos de contacto y de los frotadores.

Solo en el caso de frotadores para líneas de corriente alterna estará permitido el carbono puro. Para los sistemas de corriente alterna, el uso de otros materiales distintos de los especificados anteriormente es una cuestión pendiente.

Solo en el caso de frotadores utilizados en líneas de corriente continua, se permitirá el carbono puro, el carbono impregnado con aditivos o el carbono impregnado con revestimiento de cobre; cuando se utilice un material aditivo metálico, el contenido de metal de los frotadores de carbono no superará el 40 % en peso. Para los sistemas de corriente alterna, el uso de otros materiales distintos de los especificados anteriormente es una cuestión pendiente.

En el caso de frotadores para líneas de corriente alterna y de corriente continua, estará permitido el carbono puro. Para los sistemas de corriente alterna y de corriente continua, el uso de otros materiales distintos de los especificados anteriormente es una cuestión pendiente.

Nota: Esta cuestión pendiente no está relacionada con la seguridad y, por tanto, es aceptable que la documentación de funcionamiento (especificada en la cláusula 4.2.12.4) permita el uso de carbono con material aditivo en líneas de corriente alterna en condiciones degradadas (es decir, en caso de avería del circuito de control de uno de los pantógrafos o de otra avería que afecte a la alimentación de corriente a bordo) a fin de continuar viaje.

4.2.8.2.9.4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS FROTADORES

Los frotadores son las piezas recambiables del arco del pantógrafo, que están en contacto directo con el hilo de contacto y que, en consecuencia, están expuestas a sufrir desgaste.

4.2.8.2.9.5. FUERZA ESTÁTICA DE CONTACTO DEL PANTÓGRAFO (NIVEL COMPONENTE DE INTEROPERABILIDAD)

La fuerza estática de contacto es la fuerza de contacto vertical ejercida en dirección ascendente por el arco del pantógrafo sobre la línea de contacto y provocada por el aparato elevador del pantógrafo, cuando se eleva el pantógrafo y el vehículo permanece en reposo.

La fuerza estática de contacto que ejerce el pantógrafo sobre el hilo de contacto, definida anteriormente, será ajustable dentro de los siguientes márgenes:

— de 60 N a 90 N con sistemas de corriente alterna,

- de 90 N a 120 N para sistemas de alimentación de corriente continua de 3 kV,
- de 70 N a 140 N para sistemas de alimentación de corriente continua de 1,5 kV.

4.2.8.2.9.6. FUERZA DE CONTACTO Y COMPORTAMIENTO DINÁMICO DEL PANTÓGRAFO

La fuerza de contacto media F_m es la media estadística de la fuerza de contacto del pantógrafo y está formada por los componentes estáticos y aerodinámicos de la fuerza de contacto con corrección dinámica.

Los factores que influyen en la fuerza de contacto media son el pantógrafo mismo, su posición en la composición de un tren, su recorrido vertical y el material rodante en el que está montado el pantógrafo.

El material rodante y los pantógrafos instalados en el material rodante están diseñados para ejercer una fuerza de contacto media F_m en el hilo de contacto dentro de un margen especificado en la cláusula 4.2.16 de la ETI de energía del ferrocarril convencional, a fin de asegurar una calidad de captación de corriente sin cebados indebidos y limitar el desgaste y los riesgos que afectan a los frotadores. El ajuste de la fuerza de contacto se hace cuando se efectúan ensayos dinámicos.

La verificación al nivel del componente de interoperabilidad validará el comportamiento dinámico del pantógrafo mismo y su capacidad de captar corriente de una línea aérea de contacto conforme con la ETI (véase la cláusula 6.1.2.2.6).

La verificación al nivel del subsistema de material rodante permitirá ajustar la fuerza de contacto, teniendo en cuenta los efectos aerodinámicos debidos al material rodante y a la posición del pantógrafo en la unidad o en las formaciones de tren fijas o predefinidas (véase la cláusula 6.2.2.2.15).

4.2.8.2.9.7. DISPOSICIÓN DE LOS PANTÓGRAFOS (NIVEL MATERIAL RODANTE)

Es admisible que haya varios pantógrafos en contacto con el equipo de la línea aérea al mismo tiempo.

El número de pantógrafos y la distancia entre ellos se diseñarán teniendo en cuenta los requisitos de captación de corriente, definidos en la cláusula 4.2.8.2.9.6 anterior.

Cuando la separación entre dos pantógrafos consecutivos en formaciones fijas o predefinidas de la unidad evaluada sea inferior a la separación indicada en la cláusula 4.2.17 de la ETI de energía del ferrocarril convencional para el tipo seleccionado de distancia de diseño de la línea aérea de contacto, o cuando más de dos pantógrafos estén simultáneamente en contacto con el equipo de la línea aérea de contacto, deberá demostrarse mediante ensayo que el pantógrafo con peores prestaciones alcanza la calidad de captación de corriente definida en la cláusula 4.2.8.2.9.6 anterior.

El tipo de distancia de diseño de la línea aérea de contacto (A, B o C según lo definido en la cláusula 4.2.17 de la ETI de energía del ferrocarril convencional) seleccionado (y por tanto utilizado para el ensayo) se consignará en la documentación técnica (véase la cláusula 4.2.12.2).

4.2.8.2.9.8. CIRCULACIÓN A TRAVÉS DE SECCIONES DE SEPARACIÓN DE FASES O DE SISTEMAS (NIVEL MATERIAL RODANTE)

Los trenes se diseñarán de manera que puedan pasar de un sistema de alimentación eléctrica y de una sección de fase a otra contigua, sin puentear secciones de separación de fase o de sistema.

Cuando circulen a través de secciones de separación de fase, deberá poder anularse el consumo de energía eléctrica de la unidad según lo establecido en la cláusula 4.2.19 de la ETI de energía del ferrocarril convencional. En el registro de infraestructura se dará información sobre la posición de los pantógrafos: levantados o bajados (con las disposiciones del pantógrafo permitidas) cuando circulen a través de secciones de separación de fases o sistemas.

El material rodante diseñado para varios sistemas de alimentación eléctrica reconocerá automáticamente, al circular a través de secciones de separación de sistemas, la tensión del sistema de alimentación eléctrica en el pantógrafo.

4.2.8.2.9.9. AISLAMIENTO DEL PANTÓGRAFO RESPECTO AL VEHÍCULO (NIVEL MATERIAL RODANTE)

En las unidades eléctricas los pantógrafos se montarán de manera que esté asegurado su aislamiento de tierra. El aislamiento será adecuado para todas las tensiones del sistema.

4.2.8.2.9.10. BAJADA DEL PANTÓGRAFO (NIVEL MATERIAL RODANTE)

Las unidades eléctricas estarán diseñadas para bajar el pantógrafo en un período de tiempo ajustado a los requisitos de la cláusula 4.7 de la norma EN 50206-1:2010 (3 segundos) y a la distancia de aislamiento dinámico estipulada en la tabla 2 de la norma EN 50119:2009, ya sea por iniciativa del maquinista o en respuesta a una función de control del tren (incluidas las funciones de control-mando y señalización). El pantógrafo bajará hasta la posición plegada en menos de 10 segundos.

Cuando se baje el pantógrafo, el disyuntor principal estará previamente abierto de manera automática.

Si una unidad eléctrica va equipada con un dispositivo de descenso automático (*automatic dropping device*, ADD) que baja el pantógrafo en caso de avería del arco de captación, el ADD cumplirá los requisitos de la cláusula 4.8 de la norma EN50206-1:2010.

Se permitirá equipar las unidades eléctricas con un ADD. Los requisitos obligatorios para equipar con ADD las unidades eléctricas diseñadas para una velocidad máxima superior o igual a 100 km/h es una cuestión pendiente.

4.2.8.2.10. Protección eléctrica del tren

Las unidades eléctricas estarán protegidas contra cortocircuitos internos (desde el interior de la unidad).

La ubicación del disyuntor será tal que proteja los circuitos de alta tensión de a bordo, incluida cualquier conexión de alta tensión entre vehículos. El pantógrafo, el disyuntor principal y la conexión de alta tensión entre ellos se ubicarán en el mismo vehículo.

A fin de prevenir riesgos eléctricos, se evitará cualquier energización no intencionada; el control del disyuntor es una función relacionada con la seguridad; el nivel de seguridad requerido es una cuestión pendiente.

Las unidades eléctricas estarán protegidas contra sobretensiones cortas, sobretensiones temporales y corrientes de pérdida máximas. Para cumplir este requisito, el diseño de la coordinación de la protección eléctrica cumplirá los requisitos definidos en la norma 50388:2005, cláusula 11, «Coordinación de la protección»; el cuadro 8 de esta cláusula se sustituirá por el anexo H de la ETI de energía del ferrocarril convencional.

4.2.8.3. Sistemas diésel y otros sistemas de tracción térmica

Los motores diésel tienen que cumplir la legislación de la UE sobre gases de escape (composición, valores límite, etc.).

4.2.8.4. Protección contra los riesgos eléctricos

El material rodante y sus componentes en tensión estarán diseñados de tal manera que se evite el contacto intencionado o no intencionado (contacto directo o indirecto) con el personal del tren y los viajeros, tanto en condiciones normales como en caso de averías en el equipo. Para el cumplimiento de este requisito, se aplicará la norma EN 50153:2002.

4.2.9. Cabina de conducción e interfaz hombre-máquina

Los requisitos especificados en esta cláusula 4.2.9 se aplican a las unidades equipadas con cabina de conducción.

4.2.9.1. Cabina de conducción

4.2.9.1.1. Consideraciones generales

Las cabinas de conducción se diseñarán de manera que pueda manejarlas un solo maquinista.

El nivel máximo de ruido permitido en la cabina es el especificado en la ETI de ruido.

4.2.9.1.2. Entrada y salida

4.2.9.1.2.1. ENTRADA Y SALIDA EN CONDICIONES DE SERVICIO

La cabina de conducción será accesible por ambos lados del tren desde 200 mm por debajo de la parte superior del carril.

Está permitido que este acceso sea directo desde el exterior, utilizando una puerta exterior de la cabina, o a través de un compartimento (o zona) en la parte trasera de la cabina. En este último caso, los requisitos definidos en esta cláusula se aplicarán a los accesos externos situados en ese compartimento (o zona) en cualquiera de los dos lados del vehículo.

Los medios para que la tripulación del tren entre en la cabina y salga de ella, como peldaños, pasamanos o manijas, permitirán un uso seguro y fácil, para lo cual deberán ser de dimensiones adecuadas (inclinación, anchura, separación, forma, etc.); estos medios estarán diseñados teniendo en cuenta criterios ergonómicos en relación con su uso. Los peldaños no tendrán bordes cortantes que supongan un obstáculo para los zapatos de la tripulación del tren.

El material rodante con pasarelas externas irá equipado de pasamanos y barras reposapiés para la seguridad del maquinista al acceder a la cabina.

Las puertas exteriores de la cabina de conducción se abrirán de tal manera que, cuando se abran, permanezcan dentro del gálibo (definido en la presente ETI).

Las puertas exteriores de la cabina de conducción tendrán una distancia libre mínima de 1 675 × 500 mm cuando sean accesibles mediante peldaños o de 1 750 × 500 mm cuando sean accesibles al nivel del suelo.

Las puertas interiores utilizadas por la tripulación del tren para acceder a la cabina tendrán una distancia libre mínima de 1 700 × 430 mm.

La cabina de conducción y su acceso estarán diseñados de manera que la tripulación del tren pueda evitar el acceso a la cabina de personal no autorizado, tanto si la cabina está ocupada como si no, y de manera que el ocupante de la cabina pueda salir de ella sin tener que usar ninguna herramienta ni llave.

Deberá poder accederse a la cabina de conducción sin alimentación de electricidad a bordo. Las puertas exteriores de la cabina no se abrirán de manera no intencionada.

4.2.9.1.2.2. SALIDA DE EMERGENCIA DE LA CABINA DE CONDUCCIÓN

En una situación de emergencia, podrá conseguirse la evacuación de la tripulación del tren de la cabina de conducción y el acceso de los servicios de rescate a su interior por ambos lados de la cabina utilizando uno de los medios de salida de emergencia siguientes: puertas externas (véase la cláusula 4.2.9.1.2.1 anterior), ventanas laterales o escotillas de emergencia.

En todos los casos, el medio de salida de emergencia tendrá una distancia libre mínima (zona libre) de 2 000 cm² con una dimensión interior mínima de 400 mm para permitir la liberación de las personas atrapadas.

Las cabinas de conducción en posición frontal tendrán al menos una salida interior; esta salida dará acceso a una zona de una longitud mínima de 2 metros y de una distancia libre mínima de 1 700 mm de altura x 430 mm de anchura, cuyo suelo estará libre de cualquier obstáculo. La zona anterior estará ubicada a bordo de la unidad y podrá ser una zona interior o una zona abierta al exterior.

4.2.9.1.3. Visibilidad exterior

4.2.9.1.3.1. VISIBILIDAD DELANTERA

La cabina de conducción estará diseñada de manera que permita al maquinista sentado en la posición de conducción tener una línea de visión clara y sin obstáculos a fin de distinguir las señales fijas colocadas a derecha e izquierda de una vía recta, y en curvas con un radio de 300 m o más, en las condiciones definidas en el anexo F.

El requisito anterior se cumplirá también desde la posición de conducción de pie, en las condiciones definidas en el anexo F, en las locomotoras y coches maquinistas destinados a circular en una composición de tren con una locomotora.

Para las locomotoras con cabina central y para la maquinaria de vía, a fin de asegurar la visibilidad de las señales bajas, está permitido que el maquinista se mueva entre diferentes posiciones dentro de la cabina con objeto de cumplir el requisito anterior; no es obligatorio cumplir el requisito desde la posición de sentado.

4.2.9.1.3.2. VISTA TRASERA Y LATERAL

La cabina estará diseñada de manera que permita que el maquinista tenga una vista posterior de cada lado del tren cuando este detenido, pudiendo, al mismo tiempo, activar el freno de emergencia. Está permitido que el requisito anterior se cumpla mediante uno de los medios siguientes: ventanas o paneles laterales que puedan abrirse a cada lado de la cabina, espejos exteriores o sistemas de cámara.

En caso de ventanas o paneles laterales que se abran, la apertura será suficientemente ancha para que el maquinista pueda asomar la cabeza.

4.2.9.1.4. Distribución interior

La distribución interior de la cabina tendrá en cuenta las medidas antropométricas del maquinista, establecidas en el anexo E.

No habrá obstrucciones en el interior de la cabina que limiten la libertad de movimiento del personal.

El suelo de la cabina correspondiente a la zona de trabajo (excluido el acceso a la cabina) no tendrá escalones.

La distribución interior permitirá posiciones de conducción de pie y sentado en las locomotoras y coches cabina destinados a circular en una composición de tren con una locomotora.

La cabina estará equipada con al menos un asiento de maquinista (véase la cláusula 4.2.9.1.5) y, de manera complementaria, con un asiento con visión frontal como posición de conducción para un posible ayudante.

4.2.9.1.5. Asiento del maquinista

El asiento del maquinista estará diseñado de tal manera que le permita desempeñar todas las funciones de conducción en posición de sentado, teniendo en cuenta las medidas antropométricas del maquinista establecidas en el anexo E; asimismo, permitirá que el maquinista esté en una postura correcta desde el punto de vista fisiológico.

El maquinista deberá poder ajustar la posición del asiento a fin de situarse en la posición de referencia de los ojos para la visibilidad externa, definida en la cláusula 4.2.9.1.3.1.

El asiento no constituirá una obstáculo para que el maquinista pueda escapar en caso de emergencia.

En el diseño del asiento, su montaje y su utilización por el maquinista, se tomarán en consideración los aspectos ergonómicos y sanitarios.

El montaje del asiento del maquinista en las locomotoras y coches de conducción destinadas a circular en una formación de tren con una locomotora permitirá el ajuste para obtener el espacio libre necesario para la posición de conducción de pie.

4.2.9.1.6. Pupitre de conducción: Ergonomía

El pupitre de conducción y su equipo y mandos de funcionamiento se dispondrán de manera que el maquinista pueda mantener una postura normal en la posición de conducción más frecuente, sin obstaculizar su libertad de movimiento, teniendo en cuenta las medidas antropométricas del maquinista establecidas en el anexo E.

Para que puedan desplegarse en la superficie del pupitre de conducción los documentos en papel necesarios durante la conducción, se dispondrá de una zona de un mínimo de 30 cm de anchura y 21 cm de altura en frente del asiento del maquinista.

Los elementos de mando y funcionamiento estarán claramente marcados de manera que puedan ser identificables por el maquinista.

Si el esfuerzo de tracción y/o frenado se fija mediante una palanca (una combinada o varias separadas), el «esfuerzo de tracción» se aumentará empujando la palanca hacia adelante y el «esfuerzo de frenado» tirando de la palanca hacia el maquinista.

Si hay una muesca para el frenado de emergencia, esta se distinguirá claramente de las demás posiciones de la palanca.

4.2.9.1.7. Control de la climatización y calidad del aire

El aire de la cabina se renovará para mantener la concentración de CO₂ en los niveles especificados en la cláusula 4.2.5.9 de la presente ETI.

En la posición de sentado (definida en la cláusula 4.2.9.1.3) al nivel de la cabeza y los hombros del maquinista, no habrá flujos de aire provocados por el sistema de ventilación que tengan una velocidad superior al valor límite reconocido, a fin de asegurar un entorno de trabajo adecuado.

4.2.9.1.8. Alumbrado interior

El alumbrado general de la cabina se activará por orden del maquinista en todos los modos de funcionamiento del material rodante (incluido el modo «desconectado»). Su luminosidad será superior a 75 lux al nivel del pupitre de conducción.

Se dispondrá de alumbrado independiente para la zona de lectura del pupitre de conducción activada mediante orden del maquinista, que será ajustable hasta un valor superior a 150 lux.

Si existe, el alumbrado de los instrumentos será independiente del alumbrado general y será ajustable.

A fin de evitar cualquier confusión peligrosa con la señalización de servicio externa, no están permitidas en la cabina de conducción luces verdes o iluminación verde, excepto para los sistemas de señalización de la cabina de clase B existentes (definidos en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional).

4.2.9.2. Parabrisas

4.2.9.2.1. Características mecánicas

Las dimensiones, ubicación, forma y acabado (incluido el mantenimiento) de las ventanas no obstaculizarán la vista exterior del maquinista (definida en la cláusula 4.2.9.1.3.1) y facilitarán la tarea de conducción.

Los parabrisas de la cabina de conducción deberán poder resistir los impactos de proyectiles especificados en la norma EN 15152:2007, cláusula 4.2.7, y resistirán la proyección de astillas de vidrio según lo especificado en la norma 15152:2007, cláusula 4.2.9.

4.2.9.2.2. Características ópticas

Los parabrisas de la cabina de conducción serán de una calidad óptica que no altere la visibilidad de las señales (forma y color) en ninguna condición de servicio (por ejemplo, cuando el parabrisas se caliente para eliminar el vaho y el hielo).

El ángulo entre imágenes primarias y secundarias en la posición instalada será el especificado en la norma EN 15152:2007, cláusula 4.2.2.

Las distorsiones ópticas de la visión permisibles serán las especificadas en la norma EN 15152:2007, cláusula 4.2.3.

La atenuación de visibilidad será la especificada en la norma EN 15152:2007, cláusula 4.2.4.

La transmitancia luminosa será la especificada en la norma EN 15152:2007, cláusula 4.2.5.

La cromaticidad será la especificada en la norma EN 15152:2007, cláusula 4.2.6.

4.2.9.2.3. Equipo

El parabrisas estará provisto de dispositivos de descongelación y antivaho y de medios de limpieza exterior bajo el control del maquinista.

La ubicación, tipo y calidad de los dispositivos de limpieza y despeje asegurarán que el maquinista pueda tener una vista exterior clara en la mayor parte de las condiciones climáticas y de servicio, y no obstaculizarán la vista exterior del maquinista.

Se dispondrá de protección contra el sol sin reducir la vista para el maquinista de las señales exteriores, las otras señales y cualquier otra información visual, cuando esta protección esté en posición recogida.

4.2.9.3. Interfaz hombre-máquina

4.2.9.3.1. Función de control de la actividad del maquinista

La cabina de conducción estará equipada con medios de control de la actividad del maquinista, de manera que pueda detenerse el tren automáticamente cuando se detecte falta de actividad del maquinista.

Especificación de los medios de control de la actividad del maquinista (y de detección de la falta de actividad)

La actividad del maquinista se controlará cuando el tren esté en configuración de conducción y en movimiento (el criterio para la detección de movimiento se sitúa en un umbral de velocidad baja); este control se hará supervisando la activación por el maquinista de determinados dispositivos (pedales, pulsadores, toques sensibles, etc.) y/o su actividad en el sistema de control y supervisión del tren.

Cuando no se constate actividad durante más de X segundos, se disparará una señal de falta de actividad.

El sistema permitirá el ajuste (en el taller, como actividad de mantenimiento) del tiempo X dentro de un margen de 5 a 60 segundos.

Cuando la misma acción se controle constantemente durante más de un tiempo no superior a 60 segundos, se disparará también una alarma de falta de actividad.

Antes de que se dispare la alarma de falta de actividad del maquinista, se le enviará un aviso de manera que pueda reaccionar y rearmar el sistema.

La detección de la falta de actividad del maquinista es una función relacionada con la seguridad; el nivel de seguridad requerido es una cuestión pendiente.

El sistema tendrá la información «alarma por falta de actividad del maquinista» disponible para otros sistemas (por ejemplo, el sistema de radio).

Especificación de las actuaciones que se disparan al nivel del tren cuando se detecta una falta de actividad del maquinista

Una falta de actividad del maquinista cuando el tren se encuentre en configuración de conducción y en movimiento (el criterio para la detección de movimiento se sitúa en un umbral de velocidad baja) dará lugar a una aplicación completa del freno de servicio o a una aplicación del freno de emergencia del tren.

En caso de aplicación completa del freno de servicio, su aplicación efectiva será controlada automáticamente y, en caso de no aplicación, irá seguida de un frenado de emergencia.

Nota: Está permitido que la función descrita en esta cláusula sea desempeñada por el subsistema de control-mando y señalización.

También está permitido instalar un sistema de tiempo fijo X (sin ajuste posible) siempre y cuando el tiempo X se sitúe dentro de un margen de 5 a 60 segundos. Cualquier Estado miembro podrá pedir un tiempo fijo máximo por razones de seguridad, pero en cualquier caso no podrá evitar el acceso de una empresa ferroviaria que utilice un tiempo Z (dentro del margen especificado), a no ser que el Estado miembro pueda demostrar que se pone en peligro el nivel nacional de seguridad.

4.2.9.3.2. Indicación de la velocidad

Esta función y la correspondiente evaluación de la conformidad se especifican en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.

4.2.9.3.3. Pantallas y consola del maquinista

Los requisitos funcionales sobre la información y las órdenes que se reciben en la cabina de conducción se especifican, junto con otros requisitos aplicables a la función en cuestión, en la cláusula que la describe. Lo mismo se aplica a la información y las órdenes que puedan recibirse mediante consolas y pantallas.

Las órdenes y la información del sistema ERTMS, incluidas las recibidas en una consola, se especifican en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional.

Para las funciones dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI, la información y la órdenes que debe usar el maquinista para controlar y dirigir el tren, y que se dan mediante consolas o pantallas, estarán diseñadas de manera que permitan un uso y una reacción adecuados por parte del maquinista.

4.2.9.3.4. Controles e indicadores

Los requisitos funcionales, junto con otros requisitos aplicables a la función en cuestión, se especifican en la cláusula que la describe.

Todas las luces indicadoras estarán diseñadas de manera que puedan leerse correctamente en condiciones de iluminación naturales o artificiales, incluida la iluminación ocasional.

Los posibles reflejos de los indicadores y los pulsadores iluminados en las ventanas de la cabina de conducción no interferirán la línea de visión del maquinista en su posición normal de sentado.

A fin de evitar cualquier confusión peligrosa con la señalización de servicio externa, no están permitidas en la cabina de conducción luces verdes o iluminación verde excepto para el sistema de señalización de la cabina de clase B existente (con arreglo a la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional).

La información acústica generada por el equipo de a bordo dentro de la cabina de conducción no será inferior a 6 dB(A) por encima del nivel de ruido recibido medio en la cabina, medido según lo establecido en al ETI de ruido.

4.2.9.3.5. Etiquetado

En la cabina de conducción se indicará la siguiente información:

- velocidad máxima (Vmax),
- número de identificación del material rodante (número del vehículo de tracción),
- ubicación del equipo portátil (por ejemplo, dispositivo de auto-rescate, señales, etc.),
- salida de emergencia.

Se utilizarán pictogramas armonizados para marcar los mandos e indicadores de la cabina.

4.2.9.3.6. Función de control a distancia desde tierra

Si existe una función de control a distancia por radio para controlar la unidad desde tierra durante las maniobras de carga, esta función estará diseñada de manera que permita al maquinista controlar el movimiento del tren con seguridad y evitar errores cuando se utilice.

Esta función está identificada como relacionada con la seguridad.

El diseño de la función de control a distancia, incluidos los aspectos de seguridad, se evaluará de acuerdo con normas reconocidas.

4.2.9.4. Herramientas de a bordo y equipo portátil

Se dispondrá de un espacio en la cabina de conducción o cerca de esta para guardar el equipo indicado a continuación, por si el maquinista lo necesita en una situación de emergencia:

- linterna con luz blanca y roja,
- equipo de shuntado para circuitos de vía,
- calces, si las prestaciones del freno de estacionamiento no son suficientes según el gradiente de la vía (véase la cláusula 4.2.4.5.5 «Freno de estacionamiento»),
- un extintor de incendios conforme con la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad de 2008, cláusula 4.2.7.2.3.2,
- en las unidades de tracción tripuladas de los trenes de mercancías: una máscara, conforme a lo especificado en la ETI de seguridad en los túneles (véase la ETI de seguridad en los túneles, cláusula 4.7.1).

4.2.9.5. Instalación para el almacenamiento de efectos personales de los trabajadores

La cabina de conducción irá equipada con:

- dos ganchos para ropa o un hueco para un colgador de ropa,
- un espacio libre para guardar una maleta o bolsa de 300 mm x 400 mm x 400 mm de tamaño.

4.2.9.6. Aparato registrador

La lista de información que debe registrarse tiene que definirse en la ETI de explotación del ferrocarril convencional teniendo en cuenta la lista de información indicada en la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional y los estudios en curso sobre la necesidad de organismos de investigación para la investigación de accidentes.

Los medios para registrar esta información están dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI; en espera de la definición de la lista de información que debe registrarse, la especificación sobre el aparato registrador es una cuestión pendiente.

4.2.10. Seguridad contra incendios y evacuación

4.2.10.1. Consideraciones generales y categorías

Esta cláusula se aplica a todas las unidades.

El material rodante destinado a la RTE del ferrocarril convencional estará diseñado de tal manera que proteja a los viajeros y al personal de a bordo en caso de peligro, por ejemplo, de incendio a bordo y, asimismo, que permita una evacuación y un rescate efectivos en caso de emergencia. Se considerará que se respeta esta exigencia cuando se cumplan los requisitos de la presente ETI.

La compatibilidad entre las categorías de material rodante y las operaciones en los túneles se establece en la ETI de seguridad en los túneles.

El tipo de incendio teórico se consignará en el registro del material rodante definido en la cláusula 4.8 de la presente ETI.

4.2.10.1.1. Requisitos aplicables a todas las unidades excepto a las locomotoras de trenes de mercancías y la maquinaria de vía

Categoría A:

El material rodante cumplirá como mínimo:

- los requisitos aplicables al material rodante de la categoría A que se muestra en la ETI de seguridad en los túneles, y
- los requisitos de las cláusulas 4.2.10.2 a 4.2.10.4. de la presente ETI.

La categoría A de material rodante es la categoría mínima para el material rodante que circule por las infraestructuras de la RTE.

La compatibilidad entre el material rodante de la categoría A y los tramos de vía donde la evacuación del tren es peligrosa, distintos de los túneles de hasta 5 km de longitud (por ejemplo, tramos elevados, terraplenes, zanjas, etc.) está cubierta por la presente ETI.

Categoría B:

El material rodante de la categoría B cumplirá:

- todos los requisitos aplicables al material rodante de la categoría A,

- los requisitos aplicables al material rodante de la categoría B que se muestra en la ETI de seguridad en los túneles, y
- los requisitos de la cláusula 4.2.10.5 de la presente ETI.

El material rodante de la categoría B está diseñado para circular por todas las partes de las infraestructuras de la RTE (incluidos los túneles largos y los tramos elevados largos).

4.2.10.1.2. Requisitos aplicables a las locomotoras de trenes de mercancías y la maquinaria de vía

Las locomotoras de los trenes de mercancías cumplirán los requisitos establecidos en:

- las cláusulas de la ETI de seguridad en los túneles aplicables a las locomotoras de trenes de mercancías (incluidas las aplicables al material rodante en general), y
- los requisitos de las cláusulas 4.2.10.2 «Requisitos sobre materiales» y 4.2.10.3 «Medidas específicas para líquidos inflamables» de la presente ETI.

Las maquinaria de vía cumplirán los requisitos establecidos en

- las cláusulas de la ETI de seguridad en los túneles: 4.2.5.1. «Propiedades de los materiales para el material rodante», 4.2.5.6 «Detectores de incendios a bordo», y 4.2.5.7. «Medios de comunicación en los trenes»,
- los requisitos de las cláusulas 4.2.10.2 «Requisitos sobre materiales» y 4.2.10.3 «Medidas específicas para líquidos inflamables» de la presente ETI.

4.2.10.1.3. Requisitos especificados en la ETI de seguridad en los túneles

En la lista siguiente se recogen los parámetros básicos cubiertos por la ETI de seguridad en los túneles, que son aplicables al material rodante dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI (*nota*: no todos los parámetros son aplicables a cada tipo de unidad dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI):

- 4.2.5.1. Propiedades de los materiales para el material rodante (1)
- 4.2.5.2. Extintores para el material rodante de viajeros
- 4.2.5.3. Protección contra incendios para los trenes de mercancías
- 4.2.5.4. Barreras contra incendios para el material rodante de viajeros (1)
- 4.2.5.5. Medidas adicionales para la capacidad de desplazamiento a zona segura del material rodante de viajeros con fuego a bordo
- 4.2.5.6. Detectores de incendios a bordo
- 4.2.5.7. Medios de comunicación en los trenes (2)
- 4.2.5.8. Mando especial del freno de emergencia (2)
- 4.2.5.9. Sistema de alumbrado de emergencia del tren
- 4.2.5.10. Desconexión del aire acondicionado del tren
- 4.2.5.11. Disposición de la evacuación para el material rodante de viajeros (1)
- 4.2.5.12. Información al equipo de rescate y acceso

Las cláusulas marcadas (1) están afectadas por el contenido de la cláusula 4.2.10 de la presente ETI.

Dado que la presente ETI difiere de la ETI de seguridad en los túneles en ciertos requisitos, las ETI se aplicarán de la manera siguiente:

- La cláusula 4.2.5.1 (Propiedades de los materiales para el material rodante) se complementará, para el material rodante convencional, mediante la cláusula 4.2.10.2 (Requisitos de los materiales) de la presente ETI.
- La cláusula 4.2.5.4 (Barreras contra incendios para el material rodante de viajeros) se complementará, para el material rodante convencional, mediante la cláusula 4.2.10.5 (Barreras contra incendios) de la presente ETI.

— La cláusula 4.2.5.11.1 (Salidas de emergencia para los viajeros) se sustituirá, para el material rodante convencional, por la cláusula 4.2.10.4 (Evacuación de viajeros) de la presente ETI.

Las cláusulas marcadas (2) están afectadas por el contenido de la cláusula 4.2.5 de la presente ETI (para más detalles véase la cláusula 4.2.5).

4.2.10.2. Requisitos de los materiales

Esta cláusula complementa, para el material rodante convencional, la cláusula 4.2.5.1 «Propiedades de los materiales para el material rodante» de la ETI de seguridad en los túneles.

Además de lo dispuesto en la ETI de seguridad en los túneles (que se remite, a su vez, a la ETI 2008 de Material Rodante de Alta Velocidad) y en espera de la publicación de la norma EN45545-2, también está permitido cumplir los requisitos sobre el comportamiento ante el fuego mediante la verificación de la conformidad con arreglo a la norma TS 45545-2:2009, utilizando la categoría adecuada, especificada en la norma TS 45545-1:2009.

4.2.10.3. Medidas específicas para líquidos inflamables

Los vehículos ferroviarios irán equipados de manera que se evite el inicio y la propagación de un incendio debido a una fuga de líquidos o gases inflamables.

4.2.10.4. Evacuación de viajeros

La presente cláusula sustituye, para el material rodante convencional, a la cláusula 4.2.5.11.1 («Salidas de emergencia para viajeros») de la ETI de seguridad en los túneles.

Definiciones y explicaciones

Salida de emergencia: Salida a bordo del tren que permite a las personas en su interior evacuarlo en caso de emergencia. Una puerta externa de viajeros es un tipo específico de salida de emergencia.

Vía directa: Espacio en un tren en el que puede entrarse y salirse desde diferentes lados y en el que no está obstruido el movimiento de los viajeros y la tripulación a lo largo del eje longitudinal del tren. Las puertas interiores en la vía directa que no puedan bloquearse se considera que no obstruyen el movimiento de los viajeros y la tripulación del tren.

Zona de viajeros: Zona a la que tienen acceso todos los viajeros sin autorización particular.

Compartimento: Zona para los viajeros o la tripulación que no puede utilizarse como vía directa ni para los viajeros ni para la tripulación.

Requisitos

Deben existir salidas de emergencia y estas deberán estar señalizadas.

Los viajeros deberán poder abrir las salidas de emergencia desde el interior del tren.

Una vez abierta, cada salida de emergencia tendrá una apertura de un tamaño suficiente para permitir la liberación de las personas. Se considera que este requisito se cumple cuando la salida de emergencia abierta incluye un espacio rectangular abierto y libre de al menos 700mm x 550mm.

En el camino hacia una salida de emergencia pueden colocarse asientos u otras instalaciones de servicio (meses, camas, etc.) mientras no impidan el uso de la salida de emergencia y no obstruyan la zona libre definida en el punto anterior.

Todas las puertas exteriores de viajeros estarán equipadas de dispositivos de apertura de emergencia que permita que se usen como salidas de emergencia.

Desde cualquier lugar dentro de una vía libre podrá alcanzarse una puerta exterior desde una distancia de 16 m, medida a lo largo del eje longitudinal del vehículo. Los coches-cama y coches-restaurante están exentos de este requisito.

En los coches-restaurante habrá una salida de emergencia a una distancia máxima de 16 m de cualquier lugar dentro del coche, medida a lo largo del eje longitudinal del vehículo.

En los coches-cama todo compartimento dormitorio tendrá una salida de emergencia.

Excepto en los retretes y zonas de equipaje, ningún lugar dentro de un compartimento de viajeros estará situado a una distancia de más de 6 m de una salida de emergencia, medida a lo largo del eje longitudinal del vehículo. Para las salidas de emergencia de los compartimentos de viajeros, se dispondrá de otros medios complementarios que ayuden a una evacuación rápida y segura, si la distancia entre el punto más bajo de la salida de emergencia y la parte superior del carril es mayor de 1,8 m.

Todo vehículo diseñado para contener hasta 40 viajeros tendrá al menos dos salidas de emergencia.

Todo vehículo diseñado para contener más de 40 viajeros tendrá al menos tres salidas de emergencia.

Todo vehículo destinado a transportar viajeros tendrá al menos una salida de emergencia a cada lado del vehículo.

4.2.10.5. Barreras contra incendios

Esta cláusula complementa, para el material rodante convencional, la cláusula 4.2.5.4 «Barreras contra incendios para el material rodante» de la ETI de seguridad en los túneles.

Además de lo dispuesto en la ETI de seguridad en los túneles, para el material rodante de la categoría B de seguridad contra incendios, está permitido cumplir el requisito sobre «tabiques de sección transversal completa en las áreas de viajeros y personal» mediante las medidas de prevención contra la propagación de incendios (Fire Spreading Prevention Measures (FSPM)).

Si se utilizan las FSPM en vez de tabiques de sección transversal completa, deberá demostrarse que estas medidas:

- aseguran que el fuego y el humo no se propagarán en concentraciones peligrosas a lo largo de una longitud de más de 28 m dentro de las zonas de viajeros/personal dentro de una unidad, durante al menos 15 minutos después del inicio del incendio,
- están instaladas en cada vehículo de la unidad que transporte viajeros y/o personal,
- proporcionan al menos el mismo nivel de seguridad a las personas a bordo que los tabiques de sección transversal completa, con una integridad de 15 minutos, que se ensayan de acuerdo con los requisitos sobre el ensayo de tabiques de la norma EN 1363-1:1999, suponiendo que el incendio puede iniciarse a partir de cualquiera de los dos lados del tabique.

Si las FSPM se basan en la fiabilidad y disponibilidad de determinados sistemas, componentes o funciones, en la demostración se tendrá en cuenta su nivel de seguridad; en ese caso el nivel global de seguridad es una cuestión pendiente.

4.2.11. Mantenimiento diario

4.2.11.1. Consideraciones generales

Deberá ser posible efectuar el mantenimiento y las reparaciones menores que sean necesarias para asegurar la seguridad en el servicio entre revisiones periódicas mientras el tren se encuentre estacionado en apartaderos fuera de su base de origen habitual.

Esta parte reúne los requisitos sobre las disposiciones acerca del mantenimiento de los trenes durante el servicio o cuando estén estacionados en apartaderos de una red. La mayor parte de estos requisitos tienen por objeto asegurar que el material rodante tendrá el equipo necesario para cumplir las disposiciones requeridas en las demás secciones de la presente ETI y de la ETI de infraestructura.

4.2.11.2. Limpieza exterior del tren

4.2.11.2.1. Limpieza del parabrisas de la cabina de conducción

Aplicable a todas las unidades equipadas con una cabina de conducción.

Las ventanas frontales de las cabinas de conducción deberán poder limpiarse desde el exterior del tren sin necesidad de retirar ningún componente o cobertura.

4.2.11.2.2. Limpieza exterior a través de una estación de lavado

Deberá poder controlarse la velocidad del tren que vaya a limpiarse externamente en una estación de lavado en vía a nivel a un valor entre 2 km/h y 5 km/h.

Este requisito está destinado a asegurar la compatibilidad con las estaciones de lavado.

4.2.11.3. Sistema de descarga de retretes

Aplicable a las unidades equipadas con sistemas de retención sellados.

Interfaz con el sistema de descarga: Se aplicarán las disposiciones de la cláusula 4.2.9.3 de la ETI de material rodante de alta velocidad.

4.2.11.4. Equipo de recarga de agua

Aplicable a todas las unidades equipadas con grifos de agua.

Se considerará que el agua suministrada al tren, hasta la interfaz de llenado con el material rodante, en la red interoperable es potable con arreglo a la Directiva 98/83/CE, ateniéndose a lo especificado en la cláusula 4.2.13.3 de la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional.

El equipo de almacenamiento de a bordo no acarreará ningún riesgo adicional para la salud de las personas derivado del almacenamiento del agua recargada con arreglo a las anteriores disposiciones.

Se considerará que se cumple este requisito mediante la evaluación del material de tuberías y de sellado, y de su calidad. Los materiales serán adecuados para el transporte y almacenamiento de agua apta para el consumo humano.

4.2.11.5. Interfaz para la recarga de agua

Aplicable a todas las unidades equipadas con una interfaz de recarga.

Las disposiciones de la cláusula 4.2.9.5.2 de la ETI 2008 de Material Rodante de Alta Velocidad se aplican a la «conexión de entrada de los depósitos de agua».

4.2.11.6. Requisitos especiales aplicables al estacionamiento de los trenes

Esta cláusula es aplicable a todas las unidades.

Diferentes niveles funcionales: las disposiciones de la cláusula 4.2.9.7 de la ETI de material rodante de alta velocidad se aplican al material rodante convencional.

Si una unidad va equipada con un sistema de suministro de energía para uso cuando está estacionada, este será compatible con al menos unos de los siguientes sistemas de suministro de energía:

- línea de contacto para el suministro de energía (véase la cláusula 4.2.8.2.9 «Requisitos relacionados con el pantógrafo»),
- línea de suministro de energía al tren «tipo UIC 552» (corriente alterna 1 kV, AC/DC 1.5 kV, DC 3 kV),
- suministro de energía auxiliar, externo y local: esta es una cuestión pendiente.

4.2.11.7. Instalación para el abastecimiento de combustible

Esta cláusula es aplicable a todas las unidades equipadas con un sistema de abastecimiento de combustible.

Cuando el material rodante esté equipado con un sistema de abastecimiento de combustible, por ejemplo, en el caso de los trenes con combustible diésel, este equipo cumplirá los requisitos de la ficha UIC 627-2 de julio de 1980 apartado 1.

Nota: Esta cuestión será objeto de una norma EN actualmente en curso de redacción.

Cuestión pendiente: Boquillas para combustibles alternativos [biocombustibles, gas natural comprimido (GNC), etc.].

4.2.12. Documentación para la explotación y el mantenimiento

Los requisitos especificados en esta cláusula 4.2.12 se aplican a todas las unidades.

4.2.12.1. Consideraciones generales

Esta cláusula 4.2.12 de la presente ETI describe la documentación solicitada en el punto 4, párrafo segundo, del anexo VI de la Directiva 2008/57/CE (cláusula titulada «Expediente técnico»):

«— para los demás subsistemas: planos generales y de detalle acordes con la ejecución, esquemas eléctricos e hidráulicos, esquemas de los circuitos de mando, descripción de los sistemas informáticos y de los automatismos, actas de funcionamiento y mantenimiento, etc.»

Esta documentación, que forma parte del expediente técnico, será reunida por el organismo notificado y tendrá que acompañar a la declaración CE de verificación.

La documentación indicada, que forma parte del expediente técnico, se presentará al solicitante, que la conservará durante toda la vida útil del subsistema.

La documentación solicitada está relacionada con los parámetros básicos indicados en la presente ETI. Su contenido se describe en las cláusulas a continuación.

4.2.12.2. Documentación general

Se aportará la siguiente documentación para describir el material rodante:

- planos generales,
- esquemas eléctricos, hidráulicos y neumáticos, y esquemas de los circuitos de mando, necesarios para explicar el funcionamiento y la utilización de los sistemas correspondientes,
- descripción de los sistemas informáticos de a bordo, incluida una descripción de su funcionalidad, la especificación de interfaces, y el tratamiento de datos y los protocolos,
- equilibrio de pesos con hipótesis sobre las condiciones de carga consideradas, según lo establecido en la cláusula 4.2.2.10,
- carga por eje y distancia entre ejes, según lo establecido en la cláusula 4.2.3.2,
- informe de ensayo acerca del comportamiento dinámico en circulación, incluido el registro del ensayo de calidad de la vía de ensayo, según lo establecido en la cláusula 4.2.3.4.2,
- hipótesis asumida para evaluar las cargas debidas a la circulación del bogie, según lo establecido en la cláusula 4.2.3.5.1,
- prestaciones de frenado, según lo establecido en la cláusula 4.2.4.5,
- existencia y tipo de retretes de una unidad; características del medio limpiador empleado, si no es agua limpia; naturaleza del sistema de tratamiento del agua vertida y normas según las cuales se ha evaluado su conformidad,
- disposiciones adoptadas en relación con el intervalo de parámetros medioambientales seleccionado si es diferente del nominal, según lo establecido en la cláusula 4.2.6,
- prestaciones de tracción, según lo establecido en la cláusula 4.2.8.11,
- hipótesis y datos considerados para el estudio de compatibilidad de los sistemas de corriente alterna, según lo establecido en la cláusula 4.2.8.2.7,
- número de pantógrafos simultáneamente en contacto con el equipo de la línea aérea de contacto (LAC), separación entre ellos y tipo de distancia teórica de la LAC (A, B o C) utilizada para los ensayos de evaluación, según lo establecido en la cláusula 4.2.8.2.7.

4.2.12.3. Documentación relacionada con el mantenimiento

El mantenimiento es un conjunto de actividades destinado a mantener una unidad funcional en un estado en el que pueda desempeñar la función requerida o restablecer este estado, asegurando la integridad continuada de los sistemas de seguridad y el cumplimiento de las normas aplicables (definición según la norma EN 13306).

Se aportará la siguiente información, necesaria para efectuar las actividades de mantenimiento del material rodante:

- El expediente de justificación del diseño del mantenimiento: En este documento se explica cómo se definen las actividades de mantenimiento y cómo se diseñan de manera que aseguren que las características del material rodante se mantienen dentro de límites aceptables de uso durante su vida útil.

En el expediente se introducirán datos que permitan determinar los criterios de inspección y la frecuencia de las actividades de mantenimiento.

- El expediente de descripción del mantenimiento: en él se explicará cómo se llevarán a cabo las actividades de mantenimiento.

4.2.12.3.1. Expediente de justificación del diseño del mantenimiento

El expediente de justificación del diseño del mantenimiento contendrá:

- los precedentes, principios y métodos utilizados para diseñar el mantenimiento del vehículo,
- el perfil de utilización: límites de utilización normal de la unidad (por ejemplo, km/mes, límites climáticos, tipos de cargas utilizados, etc.),
- datos pertinentes utilizados para diseñar el mantenimiento, y origen de estos datos (resultados de la experiencia),

- ensayos, investigaciones y cálculos realizados durante el diseño del mantenimiento.

Los medios resultantes (instalaciones, herramientas...) necesarios para el mantenimiento se describen en la cláusula 4.2.12.3.2 «Documentación de mantenimiento».

4.2.12.3.2. Expediente de descripción del mantenimiento

El expediente de descripción del mantenimiento describirá de qué manera se llevarán a cabo las actividades de mantenimiento.

Las actividades de mantenimiento incluirán todas las necesarias, como inspecciones, controles, ensayos, mediciones, sustituciones, ajustes y reparaciones.

Las actividades de mantenimiento se dividen en:

- mantenimiento preventivo (programado y controlado),
- mantenimiento correctivo.

El expediente de la descripción del mantenimiento incluirá lo siguiente.

- Jerarquía de componentes y descripción funcional: la jerarquía establece los límites del material rodante mediante una relación de todos los elementos que pertenecen a la estructura de producto de ese material rodante y que utilizan un número adecuado de niveles discretos. El último elemento de la jerarquía será una unidad sustituible.

- Esquemas de circuitos, esquemas de conexiones y esquemas de cableados.

- Lista de piezas: esta lista contiene las descripciones técnicas de las piezas de repuesto (unidades sustituibles) y sus referencias, a fin de permitir la identificación y adquisición de las piezas correctas; la lista incluirá todas las piezas especificadas para sustitución en condiciones previamente definidas, o que puedan requerir sustitución tras una avería eléctrica o mecánica o que previsiblemente requieran sustitución tras daños accidentales (por ejemplo, el parabrisas);

se indicará el componente de interoperabilidad y se dará la referencia a su correspondiente declaración de conformidad.

- Se indicarán los valores límite de los componentes, que no deberán superarse en servicio; se permite la posibilidad de especificar restricciones de funcionamiento en modo degradado (valor límite alcanzado).

- Obligaciones legales europeas: cuando los componentes o sistemas estén sujetos a obligaciones legales europeas específicas, se relacionarán dichas obligaciones.

- Conjunto estructurado de tareas que incluye las actividades, procedimientos y medios propuestos por el solicitante para llevar a cabo la tarea de mantenimiento.

- Descripción de las actividades de mantenimiento.

Tendrán que documentarse los siguientes aspectos:

- instrucciones y planos de montaje/desmontaje necesarios para el correcto montaje/desmontaje de las piezas sustituibles,
- criterios de mantenimiento,
- comprobaciones y ensayos,
- herramientas y materiales necesarios para la tarea,
- consumibles necesarios para la tarea,
- protección y seguridad personal y equipo de protección y seguridad personal.

- Ensayos y procedimientos necesarios que han de llevarse a cabo después de cada operación de mantenimiento, antes de la vuelta al servicio del material rodante.
- Manuales o mecanismos de resolución de problemas (diagnóstico de averías) para todas las situaciones razonablemente previsibles; se incluyen aquí los diagramas esquemáticos y funcionales de los sistemas o los sistemas de detección de averías informatizados.

4.2.12.4. Documentación sobre la explotación

La documentación técnica necesaria para explotar la unidad se compone de

- una descripción de la explotación en modo normal, incluidas las características operativas y las limitaciones de la unidad (por ejemplo, gálibo del vehículo, velocidad teórica máxima, cargas por eje, prestaciones de frenado, etc.);
- una descripción de los diversos modos degradados razonablemente previsibles en caso de fallos significativos de seguridad del equipo o de las funciones descritas en la presente ETI, junto con los límites aceptables correspondientes y las condiciones de explotación de la unidad que podrían darse.

Esta documentación técnica de explotación formará parte del expediente técnico.

4.2.12.5. Diagrama de elevación e instrucciones

En la documentación figurará:

- una descripción de los procedimientos para elevar y levantar con gatos, así como las correspondientes instrucciones, y
- una descripción de las interfaces para la elevación y el levante con gatos.

4.2.12.6. Descripciones relacionadas con el rescate

En la documentación figurará:

- una descripción de los procedimientos para la puesta en práctica de las medidas de emergencia y de las precauciones correspondientes, como, por ejemplo, en caso de uso de salidas de emergencia o entrada en túneles con fines de rescate, aislamiento de los frenos, conexión eléctrica a tierra y remolcado,
- una descripción de los efectos de las medidas de emergencia descritas, por ejemplo, en caso de reducción de las prestaciones de frenado tras el aislamiento de los frenos.

4.3. Especificación funcional y técnica de las interfaces

4.3.1. Interfaz con el subsistema de energía

Cuadro 7

Interfaz con el subsistema de energía

Referencia a la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del ferrocarril convencional		Referencia a la ETI de energía del ferrocarril convencional	
Parámetro	Cláusula	Parámetro	Cláusula
Gálibo	4.2.3.1	Gálibo del pantógrafo	Anexo E
Funcionamiento dentro de los márgenes de tensión y frecuencia	4.2.8.2.2	Tensión y frecuencia	4.2.3
— Corriente máxima de la línea aérea de contacto	4.2.8.2.4	Parámetros relacionados con las prestaciones del sistema de alimentación:	
— Factor de potencia.	4.2.8.2.6	— Corriente máxima del tren	4.2.4
— Corriente máxima en reposo	4.2.8.2.5	— Factor de potencia.	4.2.4
		— Tensión útil media	4.2.4
		— Capacidad de transporte de corriente, sistemas de corriente continua, trenes en reposo	4.2.6
Freno de recuperación con energía hacia la línea aérea de contacto	4.2.8.2.3	Frenado de recuperación	4.2.7
Función de medida del consumo de energía	4.2.8.2.8	Medición del consumo de energía eléctrica	4.2.21
— Altura del pantógrafo	4.2.8.2.9.1	Geometría de la línea aérea de contacto	4.2.13
— Geometría del arco del pantógrafo	4.2.8.2.9.2		
— Geometría del arco del pantógrafo	4.2.8.2.9.2	Gálibo del pantógrafo	4.2.14
— Gálibo	4.2.3.1		

Referencia a la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del ferrocarril convencional		Referencia a la ETI de energía del ferrocarril convencional	
Parámetro	Cláusula	Parámetro	Cláusula
Material del frotador	4.2.8.2.9.4	Material del hilo de contacto	4.2.18
Fuerza estática de contacto del pantógrafo	4.2.8.2.9.5	Fuerza de contacto media	4.2.15
Fuerza de contacto y comportamiento dinámico del pantógrafo	4.2.8.2.9.6	Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente	4.2.16
Configuración de los pantógrafos	4.2.8.2.9.7	Separación de pantógrafos	4.2.17
Circulación a través de una sección de separación de fases o de sistemas	4.2.8.2.9.8	Secciones de separación: — fase — sistema	4.2.19 4.2.20
Protección eléctrica del tren	4.2.8.2.10	Medidas de coordinación de la protección eléctrica	4.2.8
Perturbaciones de energía del sistema para sistemas de corriente alterna	4.2.8.2.7	Armónicos y efectos dinámicos	4.2.9

4.3.2. Interfaz con el subsistema de infraestructura

Cuadro 8

Interfaz con el subsistema de energía

Referencia a la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del ferrocarril convencional		Referencia de la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional	
Parámetro	Cláusula	Parámetro	Cláusula
Gálibo cinemático del material rodante	4.2.3.1.	Gálibo mínimo de estructura	4.2.4.1
		Distancia entre ejes de vías	4.2.4.2
		Radio mínimo de la curva vertical	4.2.4.5
Parámetro de la carga por eje	4.2.3.2.1	Resistencia de la vía a las cargas verticales	4.2.7.1
		Resistencia lateral de la vía	4.2.7.3
		Resistencia de los puentes a las cargas del tráfico	4.2.8.1
		Carga vertical equivalente para las obras de tierra y efectos de la presión del terreno	4.2.8.2
		Resistencia de los puentes y obras de tierra ya existentes a las cargas del tráfico	4.2.8.4
Comportamiento dinámico en circulación	4.2.3.4.2.	Insuficiencia de peralte	4.2.5.4
Valores límite dinámicos en circulación para la carga sobre la vía	4.2.3.4.2.2	Resistencia de la vía a las cargas verticales	4.2.7.1
		Resistencia lateral de la vía	4.2.7.3
Conicidad equivalente	4.2.3.4.3	Conicidad equivalente	4.2.5.5
Características geométricas de los ejes montados	4.2.3.5.2.1	Ancho de vía nominal	4.2.5.1
Características geométricas de las ruedas	4.2.3.5.2.2	Perfil de la cabeza de carril para vía corriente	4.2.5.6
Ejes montados de ancho variable	4.2.3.5.2.3	Geometría en servicio de los aparatos de vía	4.2.6.2
Radio mínimo de las curvas	4.2.3.6	Radio mínimo de las curvas horizontales	4.2.4.4

Referencia a la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del ferrocarril convencional		Referencia de la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional	
Parámetro	Cláusula	Parámetro	Cláusula
Deceleración media máxima	4.2.4.5.1	Resistencia de la vía a las cargas longitudinales	4.2.7.2
		Acciones debidas a la tracción y al frenado	4.2.8.1.4
Efecto estela	4.2.6.2.1	Resistencia de las estructuras nuevas sobre las vías o adyacentes a las mismas	4.2.8.3
Pulso de presión por paso de cabecera del tren	4.2.6.2.2	Variaciones máximas de presión en los túneles	4.2.11.1
Variaciones máximas de presión en los túneles	4.2.6.2.3	Efecto de émbolo en las estaciones subterráneas	4.2.11.2
	4.2.6.2.4	Distancia entre ejes de vías	4.2.4.2
Viento transversal	4.2.6.2.5	Efecto de los vientos transversales	4.2.11.6
Sistema de descarga de retretes	4.2.11.3	Descarga de retretes	4.2.13.1
Limpieza exterior en una estación de lavado	4.2.11.2.2	Medios de limpieza exterior de los trenes	4.2.13.2
Equipo de recarga de agua:			
Interfaz para la recarga de agua	4.2.11.4 4.2.11.5	Aprovisionamiento de agua	4.2.13.3
Instalación para el abastecimiento de combustible	4.2.11.7	Abastecimiento de combustible	4.2.13.5
Requisitos especiales aplicables al estacionamiento de los trenes	4.2.11.6	Alimentación eléctrica exterior	4.2.13.1

4.3.3. Interfaz con el subsistema de explotación

Cuadro 9

Interfaces con el subsistema de explotación

Referencia a la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del ferrocarril convencional		Referencia a la ETI de explotación del sistema ferroviario convencional	
Parámetro	Cláusula	Parámetro	Cláusula
Enganche de rescate	4.2.2.2.4	Disposiciones de contingencia	4.2.3.6.3
Parámetro de la carga por eje	4.2.3.2	Composición del tren	4.2.2.5
Prestaciones de frenado	4.2.4.5	Requisitos mínimos del sistema de frenado	4.2.2.6.1
Luces delanteras y traseras externas	4.2.7.1	Visibilidad del tren	4.2.2.1
Bocina	4.2.7.2	Audibilidad del tren	4.2.2.2
Visibilidad exterior	4.2.9.1.3	Visibilidad de las señales	4.2.2.8 (*)
Características ópticas del parabrisas	4.2.9.2.2		
Alumbrado interior	4.2.9.1.8		
Función de control de la actividad del maquinista	4.2.9.3.1	Vigilancia del maquinista	4.2.2.9
Aparato registrador	4.2.9.6	Registro de datos	4.2.3.5.2

(*) En la próxima revisión de la ETI EXP.

4.3.4. *Interfaces con el subsistema de control-mando y señalización*

Cuadro 10

Interfaz con el subsistema de control-mando y señalización

Referencia a la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del ferrocarril convencional		Referencia a la ETI de control-mando y señalización del ferrocarril convencional	
Parámetro	Cláusula	Parámetro	Cláusula
Características del material compatibles con el sistema de detección de trenes basado en circuitos de vía	4.2.3.3.1.1	Geometría del vehículo Diseño del vehículo Emisiones de aislamiento EMC	Anexo A ap. 1
Características del material compatibles con el sistema de detección de trenes basado en contadores de ejes	4.2.3.3.1.2	Geometría del vehículo Geometría de ruedas Diseño del vehículo EMC	Anexo A ap. 1
Características del material rodante compatibles con el equipo de bucle	4.2.3.3.1.3	Diseño del vehículo	Anexo A ap. 1
Detección de cajas de grasa calientes	4.2.3.3.2	Requisitos relativos a la detección de cajas de grasa calientes	Anexo A ap. 2
Mando de freno de emergencia	4.2.4.4.1	Funcionalidad ETCS a bordo	4.2.2 (Anexo A, índice 1)
Prestaciones del frenado de emergencia	4.2.4.5.2	Prestaciones y características garantizadas del sistema de frenado del tren	4.3.2.3
Visibilidad exterior	4.2.9.1.3	Visibilidad de los objetos de control-mando en tierra	4.2.16
Función de control de la actividad del maquinista	4.2.9.3.1	Vigilancia del maquinista	4.3.1.9 Anexo A índice 42

4.3.5. *Interfaz con el subsistema de aplicaciones telemáticas para viajeros*

Cuadro 11

Interfaz con el subsistema de aplicaciones telemáticas para viajeros

Referencia a la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del ferrocarril convencional		Referencia al proyecto de ETI de aplicaciones telemáticas para viajeros	
Parámetro	Cláusula	Parámetro	Cláusula
Información al consumidor (personas de movilidad reducida)	4.2.5	Pantalla del dispositivo a bordo	4.2.13.1
Sistema de megafonía	4.2.5.2	Anuncios de voz artificial	4.2.13.2
Información al consumidor (personas de movilidad reducida)	4.2.5		

4.4. **Normas de explotación**

A la luz de los requisitos esenciales mencionados en la sección 3, las disposiciones sobre la explotación de las locomotoras y trenes de viajeros del ferrocarril convencional se describen en

- la cláusula 4.3.3 «Interfaz con el subsistema de explotación», que se refiere a las cláusulas correspondientes de la presente ETI, recogidas en la sección 4.2, y
- la cláusula 4.2.12 «Documentación para la explotación y el mantenimiento».

Las normas de explotación se elaboran teniendo en cuenta el sistema de gestión de la seguridad de las empresas ferroviarias.

En particular, se necesitan normas de explotación para asegurar que un tren detenido en un gradiente especificado en las cláusulas 4.2.4.2.1 y 4.2.4.5.5 de la presente ETI (requisitos relacionados con el frenado) quede inmovilizado. Las normas de explotación del sistema de megafonía, la alarma de viajeros, las salidas de emergencia y el funcionamiento de las puertas de acceso se elaboran teniendo en cuenta las disposiciones pertinentes de la presente ETI y la documentación sobre la explotación.

Las normas de seguridad para los trabajadores en tierra o el personal en los andenes se elaboran teniendo en cuenta las disposiciones pertinentes de la presente ETI y la documentación sobre la explotación.

La documentación sobre explotación técnica descrita en la cláusula 4.2.12.4 indica las características del material rodante que deben considerarse a fin de definir las normas de explotación en modo degradado.

Se establecen procedimientos para la elevación y el rescate, incluido el método y los medios para recuperar un tren descarrilado o un tren que no pueda moverse normalmente, teniendo en cuenta las disposiciones sobre elevación y levante con gatos descritas en las cláusulas 4.2.2.6 y 4.2.12.5.5 de la presente ETI; las disposiciones referentes al sistema de frenado para operaciones de rescate se describen en la cláusula 4.2.4.10 y 4.2.12.6 de la presente ETI.

4.5. **Normas de mantenimiento**

A la luz de los requisitos esenciales mencionados en la sección 3, las disposiciones sobre mantenimiento de las «locomotoras y trenes de viajeros» del ferrocarril convencional se describen en

- la cláusula 4.2.11 «Mantenimiento diario»,
- la cláusula 4.2.12 «Documentación para la explotación y el mantenimiento».

Otras disposiciones de la sección 4.2 (cláusulas 4.2.3.4 y 4.2.3.5) especifican, para determinadas características, los valores límite que tienen que verificarse durante las actividades de mantenimiento.

A partir de la información mencionada anteriormente, aportada en la cláusula 4.2, se definen las tolerancias e intervalos que aseguran, a nivel operativo (fuera del ámbito de aplicación de la evaluación respecto a la presente ETI), el cumplimiento de los requisitos esenciales durante toda la vida útil del material rodante, esta actividad incluye:

- la definición de los valores en servicio cuando no están especificados en la presente ETI o cuando las condiciones de explotación permiten el uso de valores límite en servicio diferentes de los especificados en la presente ETI,
- la justificación de los valores límite en servicio, proporcionando información equivalente a los valores requeridos en la cláusula 4.2.12.3.1 «Expediente de justificación del diseño del mantenimiento».

Basándose en la información mencionada anteriormente en esta cláusula, se definirá un plan de mantenimiento a nivel operativo (fuera del ámbito de aplicación de la evaluación respecto a la presente ETI), consistente en un conjunto estructurado de tareas de mantenimiento que incluirán las actividades, ensayos y procedimientos, medios, criterios de mantenimiento, frecuencia y tiempo de trabajo requeridos para llevar a cabo las tareas de mantenimiento.

4.6. **Competencias profesionales**

Las competencias profesionales del personal requeridas para la explotación de las «locomotoras y trenes de viajeros» del ferrocarril convencional están cubiertas en parte por la ETI sobre explotación y la Directiva 2007/59/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽¹⁾.

4.7. **Condiciones de seguridad y salud**

Las disposiciones sobre salud y seguridad del personal requeridas para la explotación y el mantenimiento de las «locomotoras y trenes de viajeros» del ferrocarril convencional están cubiertas por los requisitos esenciales n° 1.1, 1.3, 2.5.1 y 2.6.1 (según la numeración de la Directiva 2008/57/CE; en el cuadro 3.2 se mencionan las cláusulas técnicas de la presente ETI relacionadas con estos requisitos esenciales.

En particular, en las siguientes disposiciones de la sección 4.2 se especifican disposiciones sobre la salud y la seguridad del personal:

- cláusula 4.2.2.2.5: Acceso del personal para el enganche y el desenganche
- cláusula 4.2.2.5: Seguridad pasiva
- cláusula 4.2.2.8: Puertas de acceso para el personal y la carga
- cláusula 4.2.6.2.2: Efecto estela en los trabajadores en tierra
- cláusula 4.2.7.2.2: Niveles de presión acústica de la bocina de advertencia

⁽¹⁾ DO L 315 de 3.12.2007, p. 51.

- cláusula 4.2.8.4: Protección contra los riesgos eléctricos
- cláusula 4.2.9: Cabina de conducción
- cláusula 4.2.10: Seguridad contra incendios y evacuación

4.8. Registro europeo de tipos autorizados de vehículos

Con arreglo al artículo 34, apartado 2, letra a), de la Directiva 2008/57/CE, la ETI define las características técnicas del material rodante que deben incluirse en el Registro Europeo de Tipos de Vehículos Autorizados.

Las principales características del material rodante que deben consignarse en el Registro Europeo de Tipos de Vehículos Autorizados se indican en el cuadro 12.

La información necesaria para otros subsistemas que debe incluirse en el Registro Europeo se establece en las demás ETI correspondientes.

Cuadro 12

Datos que deben consignarse en el Registro Europeo de Tipos de Vehículos Autorizados

Característica del material rodante	Cláusula	Tipo de dato que debe registrarse
Condición de uso (las formaciones definidas para las que está certificado el material rodante)	4.1.2	Categoría técnica
	4.1.3	La formación, unidad, formación fija o predefinida, explotación múltiple
Enganche final	4.2.2.2.3	Los tipos de enganche mecánico y valor teórico máximo nominal de las fuerzas tensoras y compresoras
Gálibo del material rodante	4.2.3.1	El gálibo cinemático de referencia (GA, GB o GC) que cumple el material rodante, incluidos los gálibos nacionales más pequeños que el GC
Masa	4.2.2.10	La masa teórica de la unidad en condiciones de funcionamiento La masa teórica de la unidad bajo carga útil normal La carga por eje más alta de un determinado eje para cada condición de carga
Características del material rodante para la compatibilidad con los sistemas de detección de trenes	4.2.3.3.1	La compatibilidad con los sistemas de detección de trenes basados en circuitos de vía La compatibilidad con los sistemas de detección de trenes basados en contadores de ejes La compatibilidad con el equipo de bucle
Esfuerzo de guiado cuasiestático	4.2.3.4.2.2 y 7.5.1.2	El valor estimado (tras ensayo y nuevo cálculo, si procede)
Prestaciones de frenado del freno de emergencia para condiciones normales y degradadas (prestación más baja para cada uno de ellos en condición de carga)	4.2.4.5.2	El perfil de desaceleración [desaceleración = F (velocidad)] El tiempo de respuesta equivalente
Sistemas de freno adicionales instalados	4.2.4	El freno de recuperación, el freno de vía magnético, el freno de corrientes de Foucault
Capacidad térmica del freno	4.2.4.5.4	La conformidad con el caso de referencia (sí/no) — En caso negativo: pendiente y longitud del gradiente
Prestaciones del freno de estacionamiento	4.2.4.5.5	El gradiente
Calidad del aire interno/ventilación de emergencia	4.2.5.9	La duración de la ventilación forzada es capaz de mantener el nivel de dióxido de carbono por debajo de las 10 000 ppm (solo se requiere registro si la ventilación se hace mediante alimentación con baterías)
Condiciones medioambientales	4.2.6.1	El margen seleccionado de parámetros de condiciones medioambientales (temperatura, condiciones de nieve, altitud...)
Velocidad	4.2.8.1.2	La velocidad teórica máxima

Característica del material rodante	Cláusula	Tipo de dato que debe registrarse
Alimentación eléctrica	4.2.8.2.2	La tensión y la frecuencia para las que está diseñado el material rodante
Corriente máxima	4.2.8.2.4	La corriente máxima que puede absorber el material rodante
Corriente máxima en reposo para sistemas de corriente continua	4.2.8.2.5	La corriente máxima en reposo por pantógrafo (si es superior a la especificada en la cláusula 4.2.6 de la ETI de energía del ferrocarril convencional)
Función de medida del consumo de energía	4.2.8.2.8	La existencia de una unidad de medición (sí/no)
Tipo de pantógrafo	4.2.8.2.9.2	El tipo de geometría del arco del pantógrafo con el que va equipado el material rodante
Categoría teórica de incendio	4.2.10.1	A, B o locomotora de tren de mercancías

5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD

5.1. Definición

De acuerdo con el artículo 2, letra f), de la Directiva 2008/57/CE, los componentes de interoperabilidad son «todo componente elemental, grupo de componentes, subconjunto o conjunto completo de materiales incorporados o destinados a ser incorporados en un subsistema, de los que dependa directa o indirectamente la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo convencional.»

El concepto de «componente» engloba no solo objetos materiales sino también inmateriales, como los programas informáticos.

Los componentes de interoperabilidad (CI) descritos en la sección 5.3 a continuación son:

- los componentes cuya especificación se refiere a un requisito definido en la sección 4.2 de la presente ETI; la referencia a la cláusula correspondiente de la sección 4.2 se da en la sección 5.3 y define cómo la interoperabilidad del sistema del ferrocarril convencional transeuropeo depende del componente en cuestión.

Cuando en la sección 5.3 se señale que un requisito debe evaluarse a nivel de componente de interoperabilidad (CI), no se requerirá una evaluación del mismo requisito a nivel de subsistema,

- los componentes cuya especificación pueda necesitar requisitos adicionales, como requisitos sobre interfaces; estos requisitos adicionales se especifican también en la sección 5.3,
- los componentes cuyo procedimiento de evaluación, independientemente del subsistema correspondiente, se describe en la sección 6.1.

El ámbito de utilización de un componente de interoperabilidad se establecerá y demostrará según lo descrito para cada uno de ellos en la sección 5.3.

5.2. Soluciones innovadoras

Como se indica en la cláusula 4.1.1 de esta ETI, las soluciones innovadoras pueden exigir nuevas especificaciones y/o nuevos métodos de evaluación. Estas especificaciones y métodos de evaluación se elaborarán mediante el procedimiento descrito en la cláusula 6.1.3 siempre que esté prevista una solución innovadora para un componente de interoperabilidad.

5.3. Especificación del componente de interoperabilidad

Los componentes de interoperabilidad se enumeran y especifican a continuación.

5.3.1. *Enganche de rescate*

Todo enganche de rescate estará diseñado y se evaluará para un ámbito de utilización definido por:

- el tipo de enganche final con el que puede engancharse,
- las fuerzas tensoras y compresoras que es capaz de resistir,
- la manera en que está previsto que se instale en la unidad de rescate.

Todo enganche de rescate cumplirá los requisitos expresados en la cláusula 4.2.2.2.4 de la presente ETI. Estos requisitos se evaluarán a nivel de CI.

5.3.2. *Ruedas*

Las ruedas se diseñarán y evaluarán para un ámbito de utilización definido por

- las características geométricas: diámetro nominal de la banda de rodadura,
- características mecánicas: fuerza estática vertical máxima, velocidad máxima y vida de servicio,
- características termomecánicas: energía de frenado máxima.

Las ruedas deberán cumplir los requisitos sobre características geométricas, mecánicas y termomecánicas definidas en la cláusula 4.2.3.5.2.2; estos requisitos se evaluarán a nivel de CI.

5.3.3. *Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (WSP)*

Todo «sistema WSP» de un CI se diseñará y evaluará para un ámbito de utilización definido por:

- un sistema de freno de tipo neumático;

nota: el WSP no se considera un CI para otros tipos de frenado como los sistemas de frenado hidráulicos, dinámicos y mixtos, y esta cláusula no se aplica en ese caso,

- la velocidad de explotación máxima.

Todo sistema WSP cumplirá los requisitos sobre el sistema de protección antideslizamiento de las ruedas recogidos en la cláusula 4.2.4.6.2 de la presente ETI.

5.3.4. *Luces de cabeza*

Las luces de cabeza se diseñarán y evaluarán sin ninguna limitación respecto a su ámbito de utilización.

Las luces de cabeza cumplirán los requisitos sobre color e intensidad luminosa definidos en la cláusula 4.2.7.1.1. Estos requisitos se evaluarán a nivel de CI.

5.3.5. *Luces de posición*

Las luces de posición se diseñarán y evaluarán sin ninguna limitación respecto a su ámbito de utilización.

Las luces de posición cumplirán los requisitos sobre color e intensidad luminosa definidos en la cláusula 4.2.7.1.2. Estos requisitos se evaluarán a nivel de CI.

5.3.6. *Luces de cola*

Las luces de cola se diseñarán y evaluarán sin ninguna limitación respecto a su ámbito de utilización.

Las luces de cola cumplirán los requisitos sobre color e intensidad luminosa definidos en la cláusula 4.2.7.1.3. Estos requisitos se evaluarán a nivel de CI.

5.3.7. *Bocinas*

Las bocinas se diseñarán y evaluarán sin ninguna limitación respecto a su ámbito de utilización.

Toda bocina deberá cumplir los requisitos sobre sonidos de las señales acústicas de la cláusula 4.2.7.2.1. Estos requisitos se evaluarán a nivel de CI.

5.3.8. *Pantógrafo*

Los pantógrafos se diseñarán y evaluarán para un ámbito de utilización definido por

- el tipo de sistema o sistemas de tensión, definidos en la cláusula 4.2.8.2.1,
- una de las dos especificaciones definidas para la geometría del arco del pantógrafo especificadas en la cláusula 4.2.8.2.9.2,
- la capacidad de corriente, definida en la cláusula 4.2.8.2.4,
- la corriente máxima en parado por hilo de contacto de la línea aérea de contacto para sistemas de corriente continua.

Nota: la corriente máxima en parado, definida en la cláusula 4.2.8.2.5, será compatible con el valor anterior, considerando las características de la línea aérea de contacto (1 o 2 hilos de contacto).

- La velocidad de explotación máxima: la evaluación de la velocidad de explotación máxima se efectuará según lo definido en la cláusula 4.2.8.2.9.6.

Los requisitos especificados en la lista anterior se evaluarán a nivel de CI.

La zona de trabajo de la altura del pantógrafo especificada en la cláusula 4.2.8.2.9.1.2, la geometría del arco del pantógrafo especificada en la cláusula 4.2.8.2.9.2, la capacidad de corriente del pantógrafo especificada en la cláusula 4.2.8.2.9.3, la fuerza de contacto estática especificada en la cláusula 4.2.8.2.9.5 y el comportamiento dinámico del pantógrafo mismo especificado en la cláusula 4.2.8.2.9.6 se evaluarán también a nivel de CI.

5.3.8.1. Frotadores

Los frotadores son las partes sustituibles del arco del pantógrafo que están en contacto con el hilo de contacto.

Los frotadores se diseñarán y evaluarán para un ámbito de utilización definido por

- su geometría, definida en la cláusula 4.2.8.2.9.4.1,
- el material de los frotadores, definido en la cláusula 4.2.8.2.9.4.2,
- el tipo de sistema o sistemas de tensión, definidos en la cláusula 4.2.8.2.1,
- la capacidad de corriente, definida en la cláusula 4.2.8.2.4,
- la corriente máxima en parado para sistemas de corriente continua, definida en la cláusula 4.2.8.2.5.

Los requisitos especificados en la presente cláusula se evaluarán a nivel de CI.

Además, para los frotadores hechos de carbono o carbono impregnado, se efectuará una evaluación de la conformidad según lo especificado en la cláusula 6.1.2.2.7.

5.3.9. Disyuntor principal

El disyuntor principal se diseñará y evaluará para un ámbito de utilización definido por:

- el tipo de sistema o sistemas de tensión, definidos en la cláusula 4.2.8.2.1,
- la capacidad de corriente, definida en la cláusula 4.2.8.2.4 (corriente máxima) y en la cláusula 4.2.8.2.10 (corriente de pérdida máxima).

Los requisitos especificados en las cláusulas anteriores se evaluarán a nivel de CI.

El disparo será inmediato (sin retardo intencionado) según lo especificado en el anexo K de la ETI de energía del ferrocarril convencional al que se refiere la cláusula 4.2.8.2.10 (el valor máximo aceptable se da en la nota 2 del anexo K); este aspecto se evaluará a nivel de CI.

5.3.10. Conexión de la descarga de retretes

La conexión de la descarga de retretes se diseñará y evaluará sin ninguna limitación respecto a su ámbito de utilización.

La conexión de la descarga de retretes cumplirá los requisitos sobre dimensiones definidos en la cláusula 4.2.11.3.

5.3.11. Conexiones de entrada para depósitos de agua

La conexión de la entrada para los depósitos de agua se diseñará y evaluará sin ninguna limitación respecto a su ámbito de utilización.

La conexión de la entrada para los depósitos de agua cumplirá los requisitos sobre dimensiones definidos en la cláusula 4.2.11.5.

6. EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD PARA EL USO

6.1. Componentes de interoperabilidad

6.1.1. Evaluación de la conformidad

El fabricante de un componente de interoperabilidad o su mandatario establecido en la Unión expedirá una declaración «CE» de conformidad o idoneidad para el uso, con arreglo al apartado 1 del artículo 13 y al anexo IV de la Directiva 2008/57/CE, antes de comercializar el componente de interoperabilidad.

La evaluación de la conformidad o idoneidad para el uso de un componente de interoperabilidad se efectuará con arreglo al módulo o módulos prescritos para ese componente particular especificados en la cláusula 6.1.2 de la presente ETI.

Módulos para la certificación CE de conformidad de los componentes de interoperabilidad

Módulo CA	Control interno de la producción
Módulo CA1	Control interno de la producción más verificación mediante el examen de cada producto
Módulo CA2:	Control interno de la producción más verificación del producto a intervalos aleatorios
Módulo CB	Examen CE de tipo
Módulo CC	Conformidad con el tipo basada en el control interno de la producción
Módulo CD	Conformidad con el tipo basada en el sistema de gestión de la calidad del proceso de producción
Módulo CF	Conformidad con el tipo basada en la verificación del producto
Módulo CH	Conformidad basada en un sistema de gestión de la calidad total
Módulo CH1:	Conformidad basada en un sistema de gestión de calidad total más examen del diseño
Módulo CV	Validación de tipo mediante la experimentación en servicio (idoneidad para el uso)

Estos módulos se describen en otra Decisión de la Comisión.

Cuando se utilice para la evaluación un procedimiento particular, además del consistente en los requisitos indicados en la cláusula 4.2 de la presente ETI, este se especificará en la cláusula 6.1.2.2 a continuación.

Los organismos notificados elegibles para evaluar los componentes de interoperabilidad especificados en la presente ETI estarán autorizados a evaluar el subsistema de material rodante del ferrocarril convencional y/o el pantógrafo.

6.1.2. Procedimientos de evaluación de la conformidad

6.1.2.1. Módulos de evaluación de la conformidad

El fabricante o su mandatario autorizado establecido en la Comunidad elegirán uno de los módulos o combinaciones de módulos que se indican en la tabla siguiente, según el componente requerido.

Cláusula	Componentes que deben evaluarse	Módulo CA	Módulo CA1 o CA2	Módulo CB + CC	Módulo CB + CD	Módulo CB + CF	Módulo CH	Módulo CH1:
5.3.1	Acopladores para remolque en caso de rescate		X (*)		X	X	X (*)	X
5.3.2	Ruedas		X (*)		X	X	X (*)	X
5.3.3	Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas		X (*)		X	X	X (*)	X
5.3.4	Luces de cabeza		X (*)	X	X		X (*)	X
5.3.5	Luces de posición		X (*)	X	X		X (*)	X
5.3.6	Luces de cola		X (*)	X	X		X (*)	X
5.3.7	Bocinas		X (*)	X	X		X (*)	X

Cláusula	Componentes que deben evaluarse	Módulo CA	Módulo CA1 o CA2	Módulo CB + CC	Módulo CB + CD	Módulo CB + CF	Módulo CH	Módulo CH1:
5.3.8	Pantógrafo		X (*)		X	X	X (*)	X
5.3.8.1	Frotadores del pantógrafo		X (*)		X	X	X (*)	X
5.3.9	Disyuntor principal		X (*)		X	X	X (*)	X
5.3.10	Conexión de la descarga de retretes	X		X			X	
5.3.11	Conexiones de entrada para depósitos de agua	X		X			X	

(*) Los módulos CA1, CA2 o CH pueden utilizarse solo en el caso de productos comercializados, y por tanto desarrollados, antes de la entrada en vigor de la presente ETI, siempre y cuando el fabricante demuestre al organismo notificado que la revisión del diseño y el examen de tipo se efectuaron para solicitudes previas en condiciones comparables y están en conformidad con los requisitos de la presente ETI; Esta demostración se documentará y se considerará que tiene la misma fuerza probatoria que el módulo CB o el examen de diseño según el módulo CH1.

6.1.2.2. Procedimientos particulares de evaluación del componente de interoperabilidad

6.1.2.2.1. Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (cláusula 5.3.3)

El sistema de protección antideslizamiento de las ruedas se verificará de acuerdo con la metodología definida en la norma EN 15595:2009, cláusula 5; cuando se haga referencia a la cláusula 6.2 de la norma EN 15595:2009 «Descripción general de los programas de ensayo requeridos», solo se aplicará la cláusula 6.2.3, y esta se aplicará a todos los sistemas de protección antideslizamiento de las ruedas.

6.1.2.2.2. Luces de cabeza (cláusula 5.3.4)

El color de las luces de cabeza se probará con arreglo a lo dispuesto en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 6.1.

La intensidad luminosa de las luces de cabeza se probará con arreglo a lo dispuesto en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 6.2.

6.1.2.2.3. Luces de posición (cláusula 5.3.5)

El color de las luces de posición se probará con arreglo a lo dispuesto en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 6.1.

La intensidad luminosa de las luces de posición se ajustará a lo dispuesto en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 6.2.

6.1.2.2.4. Luces de cola (cláusula 5.3.6)

El color de las luces de cola se probará con arreglo a lo dispuesto en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 6.1.

La intensidad luminosa de las luces de cola se ajustará a lo dispuesto en la norma EN 15153-1:2007, cláusula 6.2.

6.1.2.2.5. Bocina (cláusula 5.3.7)

Los niveles de presión sonora de la bocina de advertencia se medirán y verificarán de acuerdo con la norma EN 15153-2:2007, cláusula 5.

6.1.2.2.6. Pantógrafo (cláusula 5.3.8)

Para los pantógrafos de corriente continua, la corriente máxima en parado por hilo de contacto se verificará en las siguientes condiciones:

— el pantógrafo estará en contacto con un hilo de contacto de cobre;

— el pantógrafo aplicará una fuerza estática de contacto definida en la cláusula 7.1 de la norma EN50367:2006;

y la temperatura del punto de contacto será controlada continuamente durante un ensayo de 30 minutos para que no supere los valores indicados en la cláusula 5.1.2 de la norma EN 50119:2009.

Para todos los pantógrafos, la fuerza de contacto estática se verificará con arreglo a la cláusula 6.3.1 de la norma EN 50206-1:2010.

El comportamiento dinámico del pantógrafo con respecto a la captación de corriente se evaluará mediante simulación de acuerdo con la norma EN50318:2002.

Las simulaciones se harán utilizando al menos dos tipos de línea aérea de contacto⁽¹⁾ que cumplan al menos dos ETI diferentes para la velocidad⁽²⁾ y el sistema de alimentación adecuados, hasta la velocidad de diseño del componente de interoperabilidad «pantógrafo» propuesto.

Se admite realizar la simulación empleando tipos de línea aérea de contacto que se encuentren en proceso de homologación como componente de interoperabilidad, siempre que cumplan los otros requisitos de la ETI de energía del ferrocarril convencional.

La calidad de la captación de corriente simulada se ajustará a lo dispuesto en la cláusula 4.2.8.2.9.6 para la elevación, la fuerza de contacto media y la desviación estándar de las líneas aéreas de contacto.

Si los resultados de la simulación son aceptables, se llevará a cabo un ensayo sobre el terreno utilizando una sección representativa de uno de los tipos de línea aérea de contacto empleada en la simulación.

Las características de interacción se medirán de conformidad con la norma EN 50317:2002.

El pantógrafo ensayado se montará en un material rodante que produzca una fuerza de contacto media dentro de los límites superior e inferior establecidos en la cláusula 4.2.8.2.9.6 hasta la velocidad de diseño del pantógrafo. Los ensayos se efectuarán en ambas direcciones de viaje e incluirán tramos de vía con línea de contacto baja (definida como una altura entre 5,0 y 5,3 m) y tramos de vía con línea de contacto alta (definida como una altura entre 5,5 y 5,75 m).

Los ensayos se efectuarán para un mínimo de 3 incrementos de velocidad hasta e inclusive la velocidad de diseño de pantógrafo ensayado.

El intervalo entre ensayos sucesivos no será superior a 50 km/h.

La calidad de la captación de corriente medida estará de acuerdo con la cláusula 4.2.8.2.9.6 por lo que se refiere a la elevación, y o bien a la fuerza de contacto media y la desviación típica o bien al porcentaje de cebado.

Si se superan todas las evaluaciones anteriores, se considerará que el diseño del pantógrafo ensayado cumple la ETI sobre la calidad de la captación de corriente.

Para el uso de un pantógrafo cubierto por una declaración «CE» de verificación aplicable a varios diseños de material rodante, se especifican en la cláusula 6.2.2.2.14 otros ensayos complementarios requeridos a nivel del material rodante.

Notas:

- (¹) Por ejemplo, en el caso de las líneas aéreas de contacto cubiertas por una declaración como componente de interoperabilidad de conformidad con las ETI del ferrocarril de alta velocidad o el ferrocarril convencional.
- (²) Es decir, la velocidad de los dos tipos de línea aérea de contacto será al menos igual a la velocidad de diseño del pantógrafo simulado.

6.1.2.2.7. Frotadores [cláusula 5.3.8.1]

Los frotadores de carbono puro o de carbono impregnado se verificarán según lo especificado en las cláusulas 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.6 y 5.2.7 de la norma EN 50405:2006.

Frotadores de otros materiales: la verificación es una cuestión pendiente.

6.1.2.3. Fases del proyecto en las que se requiere evaluación

En el anexo H de la presente ETI se detalla en qué fases del proyecto debe hacerse una evaluación con respecto a los requisitos aplicables a los componentes de interoperabilidad.

— Fase de diseño y desarrollo:

— Revisión del diseño y/o examen del diseño.

— Ensayo del tipo: ensayo para verificar el diseño, si procede según lo dispuesto en la sección 4.2 y tal como se define en esta.

— Fase de producción: ensayo habitual previsto para verificar la conformidad de la producción.

La entidad a cargo de la evaluación de los ensayos habituales se determinará según el módulo de evaluación elegido.

El anexo H se estructurará según lo dispuesto en la sección 4.2; Los requisitos aplicables a los componentes de interoperabilidad y su evaluación se indican en la sección 5.3 mediante referencia a determinadas cláusulas de la sección 4.2; cuando procede, se dan también las referencias a una subcláusula de la cláusula 6.1.2.2 anterior.

6.1.3. Soluciones innovadoras

Si se propusiera una solución innovadora (definida en la cláusula 4.1.1) para un componente de interoperabilidad definido en la sección 5.2, el fabricante o su representante autorizado en la Comunidad detallará las diferencias con respecto a la disposición correspondiente de la presente ETI y las someterá a la Comisión para su análisis.

En caso de que el análisis dé lugar a un dictamen favorable, se prepararán las especificaciones funcionales y de interfaz así como el método de evaluación necesarios para su inclusión en la ETI a fin de que permitan el uso de este componente.

Estas especificaciones funcionales y de interfaz y los correspondientes métodos de evaluación se incorporarán a la ETI en el proceso de revisión.

Mediante notificación de una Decisión de la Comisión, adoptada de acuerdo con el artículo 29 de la Directiva 2008/57/CE, podrá permitirse la aplicación de la solución innovadora antes de su incorporación a la ETI mediante el proceso de revisión.

6.1.4. Componentes que requieren declaraciones CE con respecto a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad y la ETI

Esta cláusula cubre el caso de un componente de interoperabilidad sujeto a una evaluación con respecto a la presente ETI, y:

- que también tenga que evaluarse con respecto a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad, o
- al que ya se haya concedido una declaración CE de conformidad o idoneidad para el uso con respecto a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad.

Los parámetros que especifican los componentes de interoperabilidad que están cubiertos en ambas ETI, y están igualmente especificados, se indican en la cláusula 6.2.5 de la presente ETI.

En ese caso, no es necesario que los componentes de interoperabilidad se evalúen de nuevo con arreglo a la presente ETI; la evaluación efectuada con respecto a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad se reconoce como válida para ambas ETI.

Este principio se aplica a los siguientes componentes de interoperabilidad:

- luces de cabeza,
- luces de posición,
- luces de cola,
- bocina,
- pantógrafo, siempre que se cumpla la condición estipulada en la cláusula 6.2.5,
- frotadores del pantógrafo,
- conexión de la descarga de retretes,
- conexión para los depósitos de agua.

La declaración CE de conformidad o idoneidad para el uso con arreglo a la presente ETI podrá remitirse a la declaración CE de conformidad o idoneidad para el uso con arreglo a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad para los componentes de interoperabilidad enumerados anteriormente.

6.1.5. Evaluación de la idoneidad para el uso

La evaluación de la idoneidad para el uso según la validación de tipo mediante el procedimiento de experimentación en servicio (módulo CV) es obligatoria para los siguientes componentes de interoperabilidad:

- ruedas,
- sistema de protección antideslizamiento de las ruedas.

Antes de comenzar los ensayos en servicio, se utilizará un módulo adecuado (CB o CH) para certificar el diseño del componente.

6.2. Subsistema de material rodante

6.2.1. Verificación CE (aspectos generales)

Los procedimientos de verificación CE se describen en el anexo VI de la Directiva 2008/57/CE.

El proceso de verificación CE de una unidad de material rodante se efectuará de acuerdo con uno de los módulos siguientes, indicados en la cláusula 6.2.2 de la presente ETI, o de una combinación de estos módulos.

Módulos para la verificación CE de subsistemas

Módulo SB	Examen CE de tipo
Módulo SD	Verificación CE basada en el sistema de gestión de la calidad del proceso de producción
Módulo SG	Verificación CE basada en la verificación por unidad
Módulo SF	Verificación CE basada en la verificación de los productos
Módulo SH1:	Verificación CE basada en un sistema de gestión de calidad total más examen del diseño.

Estos módulos se describen en otra Decisión de la Comisión.

Cuando se utilice para la evaluación un procedimiento particular, además del consistente en los requisitos indicados en la cláusula 4.2 de la presente ETI, este se especificará en la cláusula 6.2.2.2 a continuación.

Cuando el solicitante pida una evaluación de la primera fase que cubra la etapa de diseño o las etapas de diseño y producción, el organismo notificado de su elección expedirá la declaración de verificación intermedia (DVI) y se elaborará la declaración CE intermedia de conformidad del subsistema.

6.2.2. Procedimientos de evaluación de la conformidad (módulos)

6.2.2.1. Módulos de evaluación de la conformidad

El solicitante elegirá una de las combinaciones de módulos siguientes:

(SB + SD) o (SB + SF) o (SH1) para cada subsistema (o parte de subsistema).

A continuación se hará la evaluación según la combinación de módulos elegida.

Cuando varias verificaciones CE (por ejemplo, con arreglo a varias ETI que traten del mismo subsistema) se basen en la misma evaluación de la producción (módulo SD o SF), está permitido combinar varias evaluaciones mediante el módulo SB con una evaluación mediante el módulo basado en la producción (SD o SF). En este caso, se expedirán certificados de verificación intermedia (CVI) para las fases de diseño y desarrollo de acuerdo con el módulo SB.

Si se utiliza el módulo SB, se indicará la validez del certificado de examen de tipo con arreglo a lo dispuesto para la fase B en la cláusula 7.1.3 «Normas sobre la verificación CE» de la presente ETI.

6.2.2.2. Procedimientos particulares de evaluación de subsistemas

6.2.2.2.1. Condiciones de carga y masa ponderada (cláusula 4.2.2.10)

La condición de carga «masa teórica en condiciones de funcionamiento» se medirá con arreglo al método de pesado del vehículo establecido en la norma EN 14363:2005 cláusula 4.5 para cada vehículo (fabricado).

6.2.2.2.2. Gálibo (cláusula 4.2.3.1):

El gálibo de la unidad se evaluará utilizando el método cinemático descrito en la cláusula B.3 de la norma EN 15273-2:2009.

6.2.2.2.3. Carga por rueda (cláusula 4.2.3.2.2)

La carga por rueda se medirá según lo especificado en la norma EN 14363:2005, cláusula 4.5, considerando la condición de carga «masa teórica en condiciones de funcionamiento».

6.2.2.2.4. Frenado. Requisitos de seguridad (cláusula 4.2.4.2.2)

La demostración del cumplimiento de los requisitos de seguridad indicados en el cuadro 6 de la cláusula 4.2.4.2.2 se efectuará de la manera siguiente:

- el alcance de esta evaluación estará estrictamente limitado al diseño del material rodante, considerando que la explotación, el ensayo y el mantenimiento se llevan a cabo de acuerdo con las reglas definidas por el solicitante (descritas en el expediente técnico),

nota: cuando se definan los requisitos de ensayo y mantenimiento, el solicitante ha de tener en cuenta el nivel de seguridad que debe alcanzarse (coherencia); la demostración del cumplimiento cubre también los requisitos de ensayo y mantenimiento;

no se tendrán en consideración otros subsistemas ni posibles factores humanos (errores),

- todos los supuestos considerados para el perfil de la misión estarán claramente documentados en la demostración.

El cumplimiento del requisito especificado para los riesgos nº 1 y nº 2 del cuadro 6 de la cláusula 4.2.4.2 se demostrará mediante uno de los métodos siguientes:

1. Aplicación de un criterio armonizado expresado en un índice de riesgo tolerable de 10^{-9} por hora;

este criterio está en conformidad con el Reglamento (CE) nº 352/2009 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo (en lo sucesivo denominado «el Reglamento MCS-ER»), anexo I, cláusula 2.5.4;

el solicitante demostrará el cumplimiento del criterio armonizado aplicando el artículo 3 del anexo I del Reglamento MCS-ER; para la demostración podrán utilizarse los principios siguientes: semejanza con el sistema o sistemas de referencia; aplicación de códigos de prácticas; aplicación del criterio probabilístico;

el solicitante designará el organismo de evaluación que avale la demostración que presente: el organismo notificado seleccionado para el subsistema de material rodante o el organismo de evaluación definido en el Reglamento MCS-ER;

la evaluación se documentará en el certificado CE expedido por el organismo notificado o en la declaración CE de verificación expedida por el solicitante;

la declaración CE de verificación mencionará el cumplimiento de este criterio y será reconocida en todos los Estados miembros;

en el caso de las autorizaciones adicionales para la entrada en servicio de vehículos, se aplicará el artículo 23, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE,

o

2. aplicación de una evaluación o valoración de riesgo conforme con lo dispuesto en el Reglamento MCS-ER.

La declaración CE de verificación mencionará el uso de este método.

El solicitante designará el organismo de evaluación que avale la demostración, según lo especificado en el Reglamento MCS-ER.

Se presentará un informe de evaluación de la seguridad que documente la evaluación y la valoración del riesgo que se haya efectuado; el informe incluirá los siguientes aspectos:

- análisis de riesgos,
- principio de aceptación de riesgos, criterio de aceptación de riesgos y medidas de seguridad que deben aplicarse,
- demostración del cumplimiento del criterio de aceptación de riesgos y de las medidas de seguridad que deben aplicarse.

El informe de evaluación de la seguridad será tenido en cuenta por la autoridad nacional del Estado miembro responsable de la seguridad, de conformidad con la sección 2.5.6 del anexo I y el artículo 7, apartado 2, del Reglamento MCS-RA.

En el caso de que se expidan autorizaciones adicionales para la puesta en servicio de vehículos, se aplicará el artículo 7, apartado 4, del Reglamento MCS-ER para el reconocimiento del informe de evaluación de la seguridad en otros Estados miembros.

6.2.2.2.5. Frenado de emergencia (cláusula 4.2.4.5.2)

La prestación de frenado sujeta a ensayo es la distancia de parada definida en la norma EN 14531-1:2005, cláusula 5.11.3. La deceleración se evalúa a partir de la distancia de parada.

Los ensayos se efectuarán sobre carriles secos a las velocidades iniciales siguientes (si son inferiores a la velocidad máxima): 30 km/h, 80 km/h, 120 km/h, 140 km/h, 160 km/h, 200 km/h y velocidad teórica máxima de la unidad.

Se efectuarán ensayos para las condiciones de carga de la unidad «masa teórica en condiciones de funcionamiento» y «masa teórica bajo carga útil normal» (definidas en la cláusula 4.2.2.10).

Los resultados de los ensayos se evaluarán mediante una metodología que tenga en cuenta los aspectos siguientes:

- corrección de los datos brutos
- repetibilidad del ensayo: a fin de validar el resultado del ensayo, este se repetirá varias veces; se evaluará la diferencia absoluta entre los resultados y la desviación estándar.

6.2.2.2.6. frenado de servicio (cláusula 4.2.4.5.3)

La prestación de frenado sujeta a ensayo es la distancia de parada definida en la norma EN 14531-1:2005, cláusula 5.11.3. La deceleración se evalúa a partir de la distancia de parada.

Los ensayos se efectuarán sobre carriles secos a la velocidad inicial igual a la velocidad teórica máxima de la unidad, siendo la condición de carga de la unidad una de las definidas en la cláusula 4.2.2.10.

Los resultados de los ensayos se evaluarán mediante una metodología que tenga en cuenta los aspectos siguientes:

- corrección de los datos brutos;
- repetibilidad del ensayo: a fin de validar el resultado del ensayo, este se repetirá varias veces; se evaluará la diferencia absoluta entre los resultados y la desviación estándar.

6.2.2.2.7. Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (cláusula 4.2.4.6.2)

Si una unidad va equipada de un sistema de protección antideslizamiento de las ruedas, se efectuará un ensayo de la unidad en condiciones de baja adherencia con arreglo a la cláusula 6. 4 de la norma EN 15595:2009, a fin de validar las prestaciones del sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (longitud máxima de la distancia de parada comparada con la distancia de parada sobre carriles secos) cuando vaya integrado en la unidad.

6.2.2.2.8. sistemas sanitarios (cláusula 4.2.5.1)

En caso de que el sistema sanitario permita la descarga de fluidos al medio ambiente (por ejemplo, a las vías), la evaluación de la conformidad podrá basarse en ensayos en servicio anteriores cuando se cumplan las condiciones siguientes:

- Los resultados de los ensayos en servicio se obtuvieron en tipos de equipo que tienen un método de tratamiento idéntico.
- Las condiciones de los ensayos son semejantes a las que pueden suponerse para la unidad objeto de evaluación, en lo que respecta a volúmenes de carga, condiciones medioambientales y cualquier otro parámetro que pueda influir en la eficiencia y la eficacia del proceso de tratamiento.

Cuando se carezca de resultados de los ensayos en servicio, se efectuarán ensayos de tipo.

6.2.2.2.9. Calidad del aire interno (cláusulas 4.2.5.9 y 4.2.9.1.7)

Se permite que la evaluación de la conformidad de los niveles de CO₂ se establezca mediante el cálculo de los volúmenes de ventilación del aire fresco suponiendo una calidad del aire externo de 400 ppm de CO₂ y una emisión de 32 gramos de CO₂ por viajero y hora. El número de viajeros que debe tenerse en cuenta se obtendrá a partir de la ocupación en la condición de carga «masa teórica bajo carga útil normal», estipulada en la cláusula 4.2.2.10 de la presente ETI.

6.2.2.2.10. Efecto estela sobre los viajeros en los andenes (cláusula 4.2.6.2.1)

Se evaluará la conformidad basándose en ensayos a escala real en las condiciones especificadas en la norma EN 14067-4:2005/A1:2009, cláusula 7.5.2. Las mediciones se efectuarán sobre un andén de una altura entre 100 mm y 400 mm por encima de la cabeza del carril.

6.2.2.2.11. Efecto estela en los trabajadores al lado de la vía (cláusula 4.2.6.2.2)

Se evaluará la conformidad basándose en ensayos a escala real en las condiciones especificadas en la norma EN 14067-4:2005/A1:2009, cláusula 8.5.2.

6.2.2.2.12. Pulso de presión por paso de cabecera del tren (cláusula 4.2.6.2.3)

Se evaluará la conformidad basándose en ensayos a escala real en las condiciones especificadas en la norma EN 14067-4:2005/A1:2009, cláusula 5.5.2. Con limitación a velocidades inferiores 190 km/h, la conformidad podrá evaluarse mediante simulaciones de dinámica de fluidos computacional (DFC) según lo descrito en la norma EN 14067-4:2005/A1:2009, cláusula 5.3; como alternativa se permite evaluar la conformidad mediante maquetas en movimiento según lo indicado en la norma EN 14067-4:2005/A1:2009, cláusula 5.4.3.

6.2.2.2.13. Potencia máxima y corriente de la línea aérea de contacto (cláusula 4.2.8.2.4)

La evaluación de la conformidad se efectuará con arreglo a la norma EN 50388:2005, cláusula 14.3.

6.2.2.2.14. Factor de potencia (cláusula 4.2.8.2.6)

La evaluación de la conformidad se efectuará con arreglo a la norma EN 50388:2005, cláusula 14.2.

6.2.2.2.15. Comportamiento dinámico de la captación de corriente (cláusula 4.2.8.2.9.6)

Cuando un pantógrafo cubierto por una declaración CE de conformidad o idoneidad para el uso como componente de interoperabilidad (CI) se integre en una unidad de material rodante que se evalúe con arreglo a la ETI de locomotoras y coches de viajeros del ferrocarril convencional, se efectuarán ensayos dinámicos a fin de medir la fuerza de contacto media y la desviación estándar o el porcentaje de cebado, con arreglo a la norma EN 50317:2002 hasta la velocidad de fabricación de la unidad.

Los ensayos para cada pantógrafo instalado se efectuarán en ambas direcciones de viaje e incluirán tramos de vía con línea de contacto baja (definida como una altura entre 5,0 y 5,3 m) y tramos de vía con línea de contacto alta (definida como una altura entre 5,5 y 5,75 m).

Los ensayos se efectuarán para un mínimo de 3 incrementos de velocidad hasta e inclusive la velocidad de diseño de pantógrafo ensayado. El intervalo entre ensayos sucesivos no será superior a 50 km/h.

La calidad de los resultados medidos estará de acuerdo con la cláusula 4.2.8.2.9.6 para o bien la fuerza de contacto media y la desviación estándar o bien el porcentaje de cebado.

6.2.2.2.16. Disposición de los pantógrafos (cláusula 4.2.8.2.9.7)

Las características del comportamiento dinámico de la captación de corriente se verificarán según lo especificado en la cláusula 6.2.2.2.15 anterior.

6.2.2.2.17. Parabrisas (cláusula 4.2.9.2)

Las características de los parabrisas se verificarán según lo especificado en la norma EN 15152:2007, cláusulas 6.2.1 a 6.2.7.

6.2.2.2.18. Barreras contra incendios (4.2.10.5)

Si la evaluación de la conformidad con los requisitos de la cláusula 4.2.10.5 sobre medidas de prevención contra la propagación de incendios (*Fire Spreading Prevention Measures*, FSPM) se hace con la ayuda de simulaciones de dinámica de fluidos computacional (DFC), estas simulaciones se validarán mediante ensayos 1:1, efectuados en un modelo que represente las circunstancias aplicables a la unidad objeto de la evaluación respecto a la ETI; se tendrá en cuenta la exactitud del método de demostración.

6.2.2.3. Fases del proyecto en las que se requiere evaluación

En el anexo H de la presente ETI se detalla en qué fase del proyecto se hará una evaluación:

— Fase de diseño y desarrollo:

— Revisión de diseño y/o examen de diseño

— Ensayo del tipo: Ensayo para verificar el diseño, si procede según lo dispuesto en la sección 4.2 y tal como se define en esta.

— Fase de producción: ensayo habitual previsto para verificar la conformidad de la producción.

La entidad a cargo de la evaluación de los ensayos habituales se determinará según el módulo de evaluación elegido.

El anexo H se estructura según lo indicado en la sección 4.2, que define los requisitos aplicables al subsistema de material rodante y su evaluación; cuando procede, se da también la referencia a una subcláusula de la cláusula 6.2.2.2 anterior.

En particular, cuando se indique un ensayo de tipo en el anexo H, se tendrá en cuenta la sección 4.2 para las condiciones y requisitos de este ensayo.

Cuando varias verificaciones CE (por ejemplo, con arreglo a varias ETI que traten del mismo subsistema) se basen en la misma evaluación de la producción (módulo SD o SF), está permitido combinar varias evaluaciones mediante el módulo SB con una evaluación mediante el módulo basado en la producción (SD o SF). En este caso, se expedirán certificados de verificación intermedia (CVI) para las fases de diseño y desarrollo de acuerdo con el módulo SB.

Si se utiliza el módulo SB, se indicará la validez de la declaración CE de conformidad intermedia del subsistema con arreglo a lo dispuesto para la fase B en la cláusula 7.1.3 «Normas sobre la verificación CE» de la presente ETI.

6.2.3. Soluciones innovadoras

Si el material rodante incluye una solución innovadora (mencionada en la cláusula 4.1.1), el solicitante indicará las diferencias respecto a las disposiciones correspondientes de la ETI y las comunicará a la Comisión para su análisis.

En caso de que el análisis dé lugar a un dictamen favorable, se prepararán las especificaciones funcionales y de interfaz así como los métodos de evaluación necesarios para su inclusión en la ETI a fin de que permitan el desarrollo de esta solución.

Las especificaciones funcionales y de interfaz adecuadas y los métodos de evaluación correspondientes se incorporarán a la ETI en el proceso de revisión.

Mediante notificación de una Decisión de la Comisión, adoptada de acuerdo con el artículo 29 de la Directiva 2008/57/CE, podrá permitirse la aplicación de la solución innovadora antes de su incorporación a la ETI mediante el proceso de revisión.

6.2.4. Evaluación de la documentación solicitada para la explotación y el mantenimiento

De conformidad con el artículo 18, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE, el responsable de elaborar el expediente técnico que contenga la documentación solicitada para la explotación y el mantenimiento será un organismo notificado.

El organismo notificado verificará solamente que se ha aportado la documentación solicitada para la explotación y el mantenimiento, definida en la cláusula 4.2.12 de la presente ETI. No es necesario que el organismo notificado verifique la información contenida en la documentación presentada.

6.2.5. Unidades que requieren certificados con arreglo a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad y la presente ETI

Esta cláusula cubre el caso de un tipo de unidad sujeto a una evaluación con respecto a la presente ETI y

- que también tenga que evaluarse con respecto a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad, o
- al que ya se haya concedido un certificado CE de verificación con respecto a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad.

Los parámetros que están cubiertos en ambas ETI, y están igualmente especificados, se recogen en el cuadro a continuación; no es necesario que estos parámetros sean re-evaluados por el organismo notificado nombrado para efectuar la evaluación con arreglo a la presente ETI; la evaluación efectuada con respecto a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad se reconoce como válida para ambas ETI.

El certificado CE de verificación elaborado por el organismo notificado para documentar el cumplimiento del tipo de unidad con la presente ETI podrá referirse al certificado CE de verificación relativo al cumplimiento de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad en lo que se refiere a las cláusulas siguientes de la presente ETI, siempre y cuando se cumpla la condición indicada a continuación para la cláusula correspondiente.

Elemento del subsistema «Material Rodante»	Cláusula de la presente ETI	Cláusula de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad	Condición para la validez de la evaluación conforme a la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad
Estructura y partes mecánicas	4.2.2		
Enganche final	4.2.2.2.3	4.2.2.2	—
Enganche de rescate	4.2.2.2.4	4.2.2.2	—

Elemento del subsistema «Material Rodante»	Cláusula de la presente ETI	Cláusula de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad	Condición para la validez de la evaluación conforme a al ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad
Acceso del personal para el enganche y el desenganche	4.2.2.2.5	4.2.2.2	—
Resistencia de la estructura del vehículo	4.2.2.4	4.2.2.3	—
Seguridad pasiva	4.2.2.5	4.2.2.3	—
Puertas de acceso del personal	4.2.2.8	4.2.2.4.2.2	—
Interacción con la vía y gálibo	4.2.3		
Gálibo-Gálibo cinemático	4.2.3.1	4.2.3.1 4.2.3.9	—
Carga por rueda	4.2.3.2.2	4.2.3.2	—
Parámetros del material rodante que influyen en el subsistema de control-mando y señalización (CMS)	4.2.3.3.1	4.2.3.2 4.2.3.3.1 4.2.3.4.9.1 4.2.3.4.9.3 4.2.3.10	—
Control del estado de los cojinetes de los ejes	4.2.3.3.2	4.2.3.3.2	—
Comportamiento dinámico en circulación	4.2.3.4.2	4.2.3.4.1	La evaluación tiene que incluir ensayos a la velocidad de funcionamiento en la red del ferrocarril convencional
Valores límite de la seguridad en circulación	4.2.3.4.2.1	4.2.3.4.2	—
Valores límite del esfuerzo sobre la vía	4.2.3.4.2.2	4.2.3.4.3	—
Conicidad equivalente Valores teóricos de los perfiles de las ruedas nuevas	4.2.3.4.3.1	4.2.3.4.6 4.2.3.4.7	Tienen que hacerse simulaciones para los 3 perfiles de carril adicionales especificados en la ETI de locomotoras y coches de viajeros del ferrocarril convencional
Características geométricas de las ruedas	4.2.3.5.2.2	4.2.3.4.9.2	—
Frenado	4.2.4		
Requisitos funcionales	4.2.4.2.1	4.2.4.3 4.2.4.6	—
Frenado de emergencia	4.2.4.4.1	4.2.4.3	—
Frenado de servicio	4.2.4.4.2	4.2.4.3	—
Prestaciones del frenado de emergencia	4.2.4.5.2	4.2.4.1	La evaluación tiene que incluir ensayos a la velocidad de funcionamiento en la red del ferrocarril convencional
Prestaciones de los frenos de servicio	4.2.4.5.3	4.2.4.4	La evaluación tiene que incluir ensayos a la velocidad de funcionamiento en la red del ferrocarril convencional
Prestaciones del freno de estacionamiento	4.2.4.5.5	4.2.4.6	—
Límite del perfil de adherencia rueda-carril	4.2.4.6.1	4.2.4.2	—
Requisitos de frenado con fines de rescate	4.2.4.10	4.2.4.3	—
Elementos relativos a los viajeros	4.2.5		
Sistemas sanitarios	4.2.5.1	4.2.2.5	—
Sistema de megafonía: Sistema de comunicación auditiva	4.2.5.2	4.2.5.1	—
Alarma de viajeros: requisitos funcionales	4.2.5.3	4.2.5.3	—
Instrucciones de seguridad para los viajeros-Señales	4.2.5.4	4.2.5.2	—

Elemento del subsistema «Material Rodante»	Cláusula de la presente ETI	Cláusula de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad	Condición para la validez de la evaluación conforme a al ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad
Condiciones medioambientales y efectos aerodinámicos	4.2.6		
Efecto estela sobre los viajeros en los andenes	4.2.6.2.1	4.2.6.2.2	—
Efecto estela en los trabajadores al lado de la vía	4.2.6.2.2	4.2.6.2.1	—
Pulso de presión por paso de cabecera del tren	4.2.6.2.3	4.2.6.2.3	—
Alumbrado externo y dispositivos de aviso acústico y visible	4.2.7		
Luces delanteras y traseras externas	4.2.7.1	4.2.7.4.1	—
Bocina	4.2.7.2	4.2.7.4.2	—
Equipos de tracción y eléctricos	4.2.8		
Prestaciones de tracción	4.2.8.1	4.2.8.1	—
Alimentación eléctrica	4.2.8.2.1 4.2.8.2.7	a 4.2.8.3	—
Requisitos relacionados con el pantógrafo	4.2.8.2.9	4.2.8.3.6 a 3.8	La evaluación tiene que incluir ensayos a la velocidad de funcionamiento en la red del ferrocarril convencional
Protección eléctrica del tren	4.2.8.2.10	4.2.8.3.6.6 + cuestión pendiente	—
Protección contra los riesgos eléctricos	4.2.8.4	4.2.7.3	—
Cabina de conducción e interfaz hombre-máquina	4.2.9		
Entrada y salida	4.2.9.1.2	4.2.2.6 4.2.7.1.2	—
Visibilidad exterior	4.2.9.1.3	4.2.2.6	—
Distribución interior	4.2.9.1.4	4.2.2.6	—
Asiento del maquinista	4.2.9.1.5	4.2.2.6	—
Control de la climatización y calidad del aire	4.2.9.1.7	4.2.7.7	—
Parabrisas	4.2.9.2	4.2.2.7	—
Instalación para el almacenamiento de efectos personales de los trabajadores	4.2.9.5	4.2.2.8	—
Seguridad contra incendios y evacuación	4.2.10		
Consideraciones generales y categorías	4.2.10.1	4.2.7.2	—
Requisitos de los materiales	4.2.10.2	4.2.7.2.2	—
Medidas específicas para líquidos inflamables	4.2.10.3	4.2.7.2.5.2	—
Evacuación de viajeros	4.2.10.4	4.2.7.1.1	—
Barreras contra incendios	4.2.10.5	4.2.7.2.3.3	—
Mantenimiento diario	4.2.11		
Limpieza exterior del tren	4.2.11.2	4.2.9.2	—
Sistema de descarga de retretes	4.2.11. 3	4.2.9.3	—
Equipo de recarga de agua	4.2.11.4	4.2.9.5	—

Elemento del subsistema «Material Rodante»	Cláusula de la presente ETI	Cláusula de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad	Condición para la validez de la evaluación conforme a al ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad
Interfaz para la recarga de agua	4.2.11.5	4.2.9.5.2	—
Documentación para la explotación y el mantenimiento	4.2.12		
Expediente de mantenimiento	4.2.12.3	4.2.10.2	—
Documentación sobre la explotación	4.2.12.4	4.2.1.1	—

6.2.6. Evaluación de las unidades destinadas a explotación general

Cuando una unidad nueva, rehabilitada o renovada destinada a explotación general esté sujeta a evaluación conforme a la presente ETI (con arreglo a la cláusula 4.1.2), algunos de los requisitos de la ETI requerirán un tren de referencia para su evaluación. Esto se menciona en las disposiciones correspondientes de la sección 4. De la misma manera, algunos de los requisitos de la ETI a nivel de tren no podrán evaluarse a nivel de unidad; estos casos se describen en la sección 4.2 de la presente ETI para los requisitos correspondientes.

El ámbito de utilización en cuanto al tipo de material rodante que, acoplado a la unidad que debe evaluarse, asegura que el tren cumple la ETI, no será verificado por el organismo notificado.

Después de que una unidad haya recibido la autorización de puesta en servicio, su uso en la formación de tren (tanto si cumple la ETI como si no) será responsabilidad de la empresa ferroviaria, de acuerdo con las normas definidas en la cláusula 4.2.2.5 de la ETI de explotación del ferrocarril convencional.

6.2.7. Evaluación de las unidades destinadas a formaciones predefinidas

Cuando una unidad nueva, rehabilitada o renovada destinada a formaciones predefinidas esté sujeta a evaluación (con arreglo al capítulo 4.1.2), deberán indicarse en el certificado CE de verificación las formaciones para las cuales es válida la evaluación: el tipo de material rodante acoplado a la unidad que debe evaluarse, el número de vehículos de la formación o formaciones y la disposición de los vehículos en la formación o formaciones asegurarán que la formación del tren cumple lo dispuesto en la presente ETI.

Los requisitos de la ETI a nivel de tren se evaluarán utilizando una formación de tren de referencia cuando así se especifique en la presente ETI y de la manera que en ella se especifique.

Después de que dicha unidad haya recibido la autorización de puesta en servicio, podrá acoplarse a otras unidades para constituir las formaciones mencionadas en el certificado CE de verificación.

6.2.8. Caso particular: evaluación de las unidades destinadas a formaciones existentes

6.2.8.1. Contexto

Este caso particular de evaluación se aplica en caso de sustitución de una parte de una formación fija que ya se haya puesto en servicio.

A continuación se describen dos casos, según la situación de la formación fija respecto a la ETI.

La parte de la formación fija sujeta a la evaluación se denomina «unidad» en el texto a continuación.

6.2.8.2. Caso de una formación fija que cumple la ETI

Cuando una unidad nueva, rehabilitada o renovada destinada a una formación ya existente esté sujeta a evaluación conforme a la presente ETI, y se disponga de un certificado CE de verificación válido para la formación fija ya existente, se requerirá una evaluación conforme a la ETI solamente para la unidad nueva, a fin de actualizar el certificado de la formación fija ya existente, que se considerará renovada (véase también la cláusula 7.1.2.2).

6.2.8.3. Caso de una formación fija que no cumple la ETI

Cuando una unidad nueva, rehabilitada o renovada destinada a una formación ya existente esté sujeta a evaluación conforme a la presente ETI, y no se disponga de un certificado CE de verificación válido para la formación fija ya existente, el certificado CE de verificación indicará que la evaluación no cubre los requisitos de la ETI aplicables a la formación fija ya existente, sino solo a la unidad evaluada.

6.3. Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad sin declaración CE**6.3.1. Condiciones**

Durante el período de transición previsto en el artículo 6 de la Decisión de la Comisión relativa a la presente ETI, los organismos notificados podrán expedir certificados CE de verificación de un subsistema, aunque algunos de los componentes de interoperabilidad incorporados a este no estén cubiertos por las correspondientes declaraciones CE de conformidad o de idoneidad para el uso con arreglo a la presente ETI (componentes de interoperabilidad no certificados), siempre y cuando se cumplan los criterios siguientes:

- a) El organismo notificado ha comprobado la conformidad del subsistema con respecto a los requisitos de la sección 4 y en relación con las secciones 6.2 a 7 (excepto «Casos específicos») de la presente ETI. Además, no se aplica la conformidad de los componentes de interoperabilidad con las secciones 5 y 6.1, y
- b) los componentes de interoperabilidad no amparados por la correspondiente declaración CE de conformidad o de idoneidad para el uso se han empleado en un sistema ya aprobado y puesto en servicio al menos en un Estado miembro antes de la fecha de aplicación de la presente ETI.

No se emitirán declaraciones CE de conformidad o de idoneidad para el uso para los componentes de interoperabilidad evaluados de esta manera.

6.3.2. Documentación

El certificado CE de verificación del subsistema indicará claramente los componentes de interoperabilidad que ha evaluado el organismo notificado como parte de la verificación del subsistema.

La declaración CE de verificación del subsistema:

- a) indicará claramente qué componentes de interoperabilidad han sido evaluados como parte del subsistema;
- b) confirmará que estos componentes de interoperabilidad contenidos en el subsistema son idénticos a los verificados como parte del subsistema;
- c) indicará la razón o razones por las que el fabricante no presentó para esos componentes de interoperabilidad una Declaración CE de conformidad o de idoneidad para el uso antes de su incorporación al subsistema, incluida la aplicación de las normas nacionales notificadas en virtud del artículo 17 de la Directiva 2008/57/CE.

6.3.3. Mantenimiento de los subsistemas certificados de acuerdo con la cláusula 6.3.1

Durante el período transitorio, así como después de su terminación, hasta que el subsistema se rehabilite o renueve (teniendo en cuenta la decisión del Estado miembro sobre la aplicación de las ETI), se permite utilizar los componentes de interoperabilidad del mismo tipo sin una Declaración CE de conformidad o idoneidad para el uso, como sustituciones relacionadas con el mantenimiento (piezas de recambio) del subsistema, bajo la responsabilidad del organismo responsable del mantenimiento.

En cualquier caso, el organismo responsable del mantenimiento deberá garantizar que los recambios de los componentes sean idóneos para sus aplicaciones, se empleen dentro de su campo de utilización, y permitan lograr la interoperabilidad dentro del sistema ferroviario, cumpliendo al mismo tiempo los requisitos esenciales. Esos componentes deben ser rastreables y certificarse de acuerdo con cualquier norma nacional o internacional, o cualquier procedimiento técnico que esté ampliamente admitido en el ámbito ferroviario.

7. APLICACIÓN**7.1. Normas generales de aplicación****7.1.1. Aplicación a material rodante de nueva construcción****7.1.1.1. Consideraciones generales**

La presente ETI será aplicable a todas las unidades de material rodante, dentro de su ámbito de aplicación, que se pongan en servicio después de la fecha de aplicación de la presente ETI, excepto cuando se apliquen las cláusulas 7.1.1.2 «Período transitorio» o 7.1.1.3 «Aplicación a la maquinaria de vía» a continuación.

La presente ETI no será aplicable a las unidades de material rodante existente, que ya estén en servicio en la red (o en parte de la red) de un Estado miembro cuando se aplique esta Decisión, mientras no se rehabilite o renueve (véase la cláusula 7.1.2).

Cualquier material rodante que se produzca de acuerdo con un diseño desarrollado después de la fecha de aplicación de la presente ETI deberá ajustarse a lo dispuesto en esta.

7.1.1.2. Período transitorio

7.1.1.2.1. Introducción

Es previsible que un número significativo de proyectos o contratos iniciados antes de la fecha de aplicación de la presente Decisión dé lugar a la producción de material rodante que no cumpla totalmente la presente ETI.

Tal como dispone el artículo 2, apartado 2, de la presente Decisión, para el material rodante al que se refieran dichos proyectos o contratos, y con arreglo al artículo 5, apartado 3, letra f) de la Directiva 2008/57/CE, se define un período transitorio durante el cual no es obligatoria la aplicación de la presente ETI si dicho material rodante se pone en servicio antes de la fecha final del período transitorio. La fecha final del período transitorio se establece en el artículo 2, apartado 2, de la Decisión de la Comisión relativa a la presente ETI.

Este período transitorio se aplica a:

- los proyectos en fase avanzada de desarrollo, según lo descrito en la cláusula 7.1.1.2.2,
- los contratos en curso de ejecución, según lo descrito en la cláusula 7.1.1.2.3,
- el material rodante de un diseño ya existente, según lo descrito en la cláusula 7.1.1.2.4.

Durante el período transitorio, si el solicitante elige no aplicar la presente ETI, podrá autorizarse la puesta en servicio del vehículo en virtud de los artículos 24 (primera autorización) o 25 (autorización adicional) de la Directiva 2008/57/CE, en vez de los artículos 22 o 23.

Cualquier material rodante puesto en servicio después de la fecha final del período transitorio descrito en la presente cláusula cumplirá plenamente lo dispuesto en ella, sin perjuicio del artículo 9 de la Directiva 2008/57/CE, que permite solicitar exenciones con sujeción a las condiciones estipuladas en dicho artículo.

7.1.1.2.2. Proyectos en avanzado estado de desarrollo

La presente cláusula se refiere al material rodante que se desarrolle y produzca dentro de un proyecto en estado avanzado de desarrollo con arreglo al artículo 2, letra t) de la Directiva. El proyecto se hallará en estado avanzado de desarrollo cuando la presente ETI se publique en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

La aplicación de la presente ETI al material rodante dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI no será obligatoria durante el período transitorio establecido en la cláusula 7.1.1.2.1, si dicho material rodante se pone en servicio antes del final del período transitorio, como dispone el artículo 2, apartado 2, de la presente Decisión.

7.1.1.2.3. Contratos en curso de ejecución

La presente cláusula se refiere al material rodante que se desarrolle y produzca en virtud de un contrato firmado antes de la publicación de la presente ETI en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

El solicitante tendrá que acreditar la fecha de firma del contrato original aplicable. A la hora de determinar la fecha de firma del contrato en cuestión, no se tendrá en cuenta ningún apéndice que introduzca modificaciones en el contrato original.

La aplicación de la presente ETI al material rodante dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI no será obligatoria durante el período transitorio establecido en la cláusula 7.1.1.2.1, si dicho material rodante se pone en servicio antes del final del período transitorio, como dispone el artículo 2, apartado 2, de la presente Decisión.

7.1.1.2.4. Material rodante de un diseño ya existente

La presente cláusula se refiere al material rodante que se produzca de acuerdo con un diseño desarrollado antes de la publicación de la presente ETI en el *Diario Oficial de la Unión Europea* y que, por tanto, no haya sido evaluado con arreglo a ella.

La aplicación de la presente ETI al material rodante dentro del ámbito de aplicación de la presente ETI no será obligatoria durante el período transitorio establecido en la cláusula 7.1.1.2.1, si dicho material rodante se pone en servicio antes del final del período transitorio, como dispone el artículo 2, apartado 2.

A los efectos de la presente ETI, un material rodante puede calificarse como «construido de acuerdo con un diseño ya existente» cuando se cumpla una de las condiciones siguientes.

- Para el pedido o la puesta en servicio del material rodante, el solicitante puede probar que el material rodante de nueva construcción se producirá con arreglo a un diseño documentado que ya se ha utilizado para producir material rodante autorizado a entrar en servicio en un Estado miembro antes de la fecha de publicación de la presente ETI en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

- Para el material rodante de un tipo que no se produzca en virtud de un contrato sino por iniciativa del fabricante, el fabricante o el solicitante puede probar que el proyecto estaba en la fase de pre-producción o en la producción en serie en la fecha de publicación de la presente ETI. A fin de acreditar este extremo, al menos un prototipo estará en la fase de montaje con una armadura identificable ya existente y los componentes ya pedidos a suministradores habrán de representar el 90 % del valor total de los componentes.

El solicitante habrá de demostrar a la ANS que se cumplen las condiciones estipuladas en el punto correspondiente de la presente cláusula (según la situación de que se trate).

Para las modificaciones de un diseño ya existente (no conforme con la ETI), se aplicarán durante el período transitorio las normas siguientes.

- En caso de modificaciones del diseño estrictamente limitadas a las necesarias para asegurar la compatibilidad técnica del material rodante con las instalaciones fijas (correspondiente a las interfaces con los subsistemas de infraestructura, energía o control-mando y señalización), no será obligatoria la aplicación de la presente ETI. El vehículo producido de acuerdo con un diseño «modificado» podrá autorizarse con arreglo al artículo 24 o 25 de la Directiva 2008/57/CE.
- En caso de otras modificaciones del diseño, no se aplicará la presente cláusula relativa al «diseño existente»; por lo tanto, como el diseño se considera nuevo, se requerirá la aplicación de la presente ETI.

7.1.1.3. Aplicación a la maquinaria de vía

La aplicación de la presente ETI a la maquinaria de vía (definidas en las secciones 2.2 y 2.3) no es obligatoria.

Los solicitantes podrán utilizar el procedimiento de evaluación de la conformidad descrito en la sección 6.2.1 de manera voluntaria a fin de expedir una declaración CE de verificación; esta declaración CE de conformidad será reconocida como tal por los Estados miembros.

En caso de que el solicitante elija no expedir una declaración CE de verificación, la maquinaria de vía podrá autorizarse con arreglo a los artículos 24 y 25 de la Directiva 2008/57/CE.

7.1.1.4. Interfaz con la aplicación de otras ETI

Como se recordaba en la sección 2.1, se aplican al subsistema de material rodante otras ETI; en estas otras ETI se especifican las normas de aplicación correspondientes a los requisitos que cubren.

Para no confundir las normas de aplicación de estas otras ETI y las de la presente ETI de locomotoras y coches de viajeros del ferrocarril convencional, se aplicará lo siguiente en caso de que en la presente ETI se haga referencia a estas otras:

- Cuando se haga una referencia informativa como clarificación para el lector de esta ETI de locomotoras y coches de viajeros del ferrocarril convencional, serán aplicables las normas de aplicación de las otras ETI (por ejemplo, cuando se indique una disposición de la ETI de personas con movilidad reducida, la ETI de seguridad en los túneles o la ETI de ruido).
- Cuando se haga una referencia obligatoria para evitar repetir un párrafo de otra ETI (por ejemplo, ampliando la aplicación de una disposición de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad o la ETI de seguridad en los túneles a la presente ETI de locomotoras y coches de viajeros del ferrocarril convencional), la referencia será un requisito de la presente ETI de locomotoras y coches de viajeros del ferrocarril convencional y será la estrategia de aplicación de esta ETI la que se aplique.

7.1.2. Renovación y rehabilitación del material rodante ya existente

7.1.2.1. Introducción

Esta cláusula aporta información en relación con el artículo 20 de la Directiva 2008/57/CE.

7.1.2.2. renovación

Los Estados miembros se basarán en los siguientes principios para determinar la aplicación de la presente ETI en caso de renovación:

- Solo es necesaria una nueva evaluación respecto a los requisitos de la presente ETI para los parámetros básicos de esta ETI cuyas prestaciones resulten afectadas por la modificación o modificaciones.
- Para el material rodante no conforme a la ETI, cuando durante la renovación no sea económicamente viable cumplir el requisito de la ETI, podría aceptarse la renovación si es evidente que se mejora el parámetro básico en la dirección de las prestaciones definidas en la ETI.
- Hay que tener en cuenta el impacto de las estrategias de migración nacional resultantes de la aplicación de otras ETI.

Para un proyecto que incluya elementos que no estén conformes con la ETI, se acordarán con el Estado miembro los procedimientos de evaluación de la conformidad y verificación CE que se vayan a aplicar.

Para diseños ya existentes no conformes con la ETI, la sustitución de toda una unidad o de un vehículo o vehículos dentro de una unidad (por ejemplo, una sustitución después de daños graves; véase también la cláusula 6.2.8) no requiere una evaluación de la conformidad respecto a esta ETI, mientras la unidad o el vehículo o vehículos sean idénticos a los que sustituyen. Tales unidades deben ser rastreables y certificarse de acuerdo con cualquier norma nacional o internacional, o cualquier procedimiento técnico que esté ampliamente admitido en el ámbito ferroviario.

Para la sustitución de unidades o vehículos conformes con la ETI, se requiere una evaluación de la conformidad respecto a esta ETI.

7.1.2.3. Rehabilitación

Los Estados miembros se basarán en los siguientes principios para determinar la aplicación de la presente ETI en caso de rehabilitación:

- Las partes y los parámetros básicos del subsistema que no hayan sido afectados por los trabajos de rehabilitación estarán exentos de la evaluación de la conformidad respecto a las disposiciones de la presente ETI.
- Solo es necesaria una nueva evaluación respecto a los requisitos de la presente ETI para los parámetros básicos de esta ETI cuyas prestaciones resulten afectadas por la modificación o modificaciones.
- Cuando durante la rehabilitación no sea económicamente viable cumplir el requisito de la ETI, podría aceptarse la rehabilitación si es evidente que se mejora el parámetro básico en la dirección de las prestaciones definidas en la ETI.
- En la guía de aplicación se dan orientaciones a los Estados miembros para las modificaciones que se consideran rehabilitaciones.
- El impacto de las estrategias de migración nacional resultantes de la aplicación de otras ETI.

Para un proyecto que incluya elementos que no estén conformes con la ETI, se acordarán con el Estado miembro los procedimientos de evaluación de la conformidad y verificación CE que se vayan a aplicar.

7.1.3. Normas relativas a los certificados de examen de tipo o de diseño

7.1.3.1. Subsistema de material rodante

Esta cláusula se refiere a un tipo de material rodante (tipo de unidad en el contexto de la presente ETI), definido en el artículo 2, letra w), de la Directiva 2008/57/CE, que esté sujeto a un procedimiento CE de verificación del diseño o del tipo con arreglo a la cláusula 6.2.2.1 de la presente ETI.

La base para la evaluación respecto a la ETI para un «examen de tipo o de diseño» se define en las columnas 2 y 3 (fase de diseño y desarrollo) del anexo H de la presente ETI.

Fase A

La fase A se inicia una vez que el solicitante nombra el organismo notificado responsable de la verificación CE y finaliza cuando se expide el certificado CE de examen de tipo.

La base de evaluación respecto a la ETI para un tipo se define para el período de la fase A, siendo su duración máxima de siete años. Durante el período de la fase A no cambiará la base de la evaluación para la verificación CE que debe utilizar el organismo notificado.

Cuando entre en vigor una versión revisada de la presente ETI durante el período de la fase A, es permisible pero no obligatorio utilizar la versión revisada.

Fase B

El período de la fase B define el período de validez del certificado de examen de tipo una vez que es expedido por el organismo notificado. Durante este tiempo, las unidades pueden obtener la certificación CE basándose en la conformidad con el tipo.

El certificado de examen de tipo de la verificación CE para el subsistema es válido para un período de la fase B de siete años a partir de la fecha de expedición, aunque entre en vigor una revisión de la presente ETI. Durante este tiempo, se permite poner en servicio material rodante nuevo del mismo tipo basándose en una declaración CE de verificación referente al certificado de verificación del tipo.

Modificaciones de un tipo o diseño que ya lleve un certificado CE de verificación

Para las modificaciones de un material rodante que ya lleve un certificado de verificación del examen de tipo o de diseño, se aplicará la siguiente norma:

- Se permite tratar los cambios mediante una re-evaluación solo de las modificaciones que influyen en los parámetros básicos de la última revisión de la presente ETI en vigor en ese momento.
- A fin de expedir el certificado de verificación CE, está permitido que el organismo notificado se refiera:
 - el certificado original de examen del tipo o del diseño para las partes del diseño que no sufran modificación, siempre y cuando sea todavía válido (durante el período de siete años de la fase B),
 - al certificado adicional de examen del tipo o del diseño (que modifica el certificado original) para las partes del diseño modificadas que influyan en los parámetros básicos de la última revisión de la presente ETI en vigor en ese momento.

7.1.3.2. Componentes de interoperabilidad

Esta cláusula se refiere a un componente de interoperabilidad que esté sujeto a un examen de tipo (módulo SB) o de idoneidad para el uso (módulo CV).

El certificado de examen de tipo o de diseño o de idoneidad para el uso será válido durante un período de cinco años. Durante este tiempo, se permite poner en servicio nuevos componentes del mismo tipo sin necesidad de una nueva evaluación de tipo. Antes de que finalice el período de cinco años, se evaluará el componente con arreglo a la última revisión de la presente ETI vigente en ese momento en relación con los requisitos que hayan cambiado o sean nuevos en comparación con la base de la certificación.

7.2. Compatibilidad con otros subsistemas

La ETI de locomotoras y coches de viajeros del ferrocarril convencional se ha elaborado teniendo en cuenta otros subsistemas conformes con sus respectivas ETI del ferrocarril convencional. Por consiguiente, se tratan las interfaces con los subsistemas de infraestructura de instalaciones fijas, de energía, y de control-mando y señalización del ferrocarril convencional para los subsistemas que cumplan las ETI de control-mando y señalización, energía e infraestructura del ferrocarril convencional.

Siguiendo este principio, los métodos y fases relativos al material rodante dependerán del progreso en la aplicación de las ETI de infraestructura, energía, y control-mando y señalización.

Además, las ETI que cubren las instalaciones fijas del ferrocarril convencional permiten variantes.

Para el material rodante, estas variantes formarán parte de las características técnicas que deben registrarse en el «Registro europeo de tipos de vehículos autorizados» al que se refiere el artículo 34 de la Directiva 2008/57/CE.

Para la infraestructura, formarán parte de las características consignadas en el «Registro europeo de la infraestructura» al que se refiere el artículo 35 de la Directiva 2008/57/CE.

7.3. Casos específicos**7.3.1. Consideraciones generales**

Los casos específicos relacionados en la cláusula siguiente describen las disposiciones especiales requeridas y autorizadas en redes determinadas de los Estados miembros.

Estos casos específicos se clasifican como:

Casos «P»: casos «permanentes».

Casos «T»: «casos temporales», en los que se recomienda llegar al sistema previsto para el año 2020, objetivo establecido en la Decisión n° 1692/96/CE, modificada por la Decisión n° 884/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽¹⁾.

En la presente ETI se tratará cualquier caso específico aplicable al material rodante dentro de su ámbito de aplicación.

Ciertos casos específicos están en interfaz con otras ETI. Cuando una cláusula de la presente ETI se refiere a otra ETI aplicable a un caso específico o cuando el caso específico es aplicable al material rodante por estar declarado en otra ETI, estos se recogen en la presente ETI.

Además, algunos casos específicos no impiden el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI. En ese caso, se hace constar explícitamente en la sección correspondiente de la cláusula 7.3.2 a continuación.

⁽¹⁾ DO L 167 de 30.4.2004, p. 1.

7.3.2. *Lista de casos específicos*

7.3.2.1. Casos específicos generales

Caso específico de Grecia

(«P») Para el material rodante destinado a circular por las redes de 1 000 mm del Peloponeso se aplican las normas nacionales.

Caso específico de Estonia, Letonia, Lituania, Polonia y Eslovaquia para las redes de 1 520 mm

(«P») La aplicación de la ETI al material rodante destinado a circular por las redes de 1 520 mm es una cuestión pendiente.

Tráfico bilateral con redes de 1 520 mm de terceros países. Caso específico de Finlandia

(«P») La aplicación de las normas técnicas nacionales en vez de los requisitos de la presente ETI está permitida para el material rodante de terceros países que se utilice en la red finlandesa de 1 524 mm para el tráfico entre Finlandia y las redes de 1 520 mm de terceros países.

Caso específico de Estonia, Letonia, Lituania, Polonia y Eslovaquia

(«P») La aplicación de las normas técnicas nacionales en vez de los requisitos de la presente ETI está permitida para el material rodante de terceros países destinado a ser utilizado en las redes de 1 520 mm para el tráfico entre Estados miembros y terceros países.

7.3.2.2. Interfaces mecánicas. Enganche final (4.2.2.2.3)

Caso específico de Finlandia

(«P») Si el material rodante destinado al tráfico por Finlandia va equipado de topes, la distancia entre las líneas centrales de los topes será de 1 830 mm (+/-10mm).

Se aplican los demás requisitos de la cláusula 4.2.2.2.3 «Enganche final».

Caso específico de España

(«T») Si el material rodante destinado al tráfico por España en la red de ancho de vía de 1 668 mm va equipado de topes y enganches de husillo, la distancia entre las líneas centrales de los topes será de 1 850mm (+/- 10 mm).

Los requisitos de la cláusula 4.2.2.2.3 «Enganche final», son también de aplicación.

Caso específico de la República de Irlanda y el Reino Unido para Irlanda del Norte

(«P») Si el material rodante destinado al tráfico por Irlanda va equipado de topes y enganches de husillo, la distancia entre las líneas centrales de los topes será de 1 905 mm (+/- 10 mm), y las alturas del centro de los topes y de los órganos de tracción por encima del carril deberá ser de un mínimo de 1 067 mm y un máximo de 1 092 mm sin carga.

7.3.2.3. Gálibo (cláusula 4.2.3.1)

Caso específico de Finlandia

(«P») Unidades diseñadas para circular por las redes finlandesas de 1 524 mm: la unidad permanecerá dentro del gálibo FIN1 en las condiciones definidas en la norma EN 15273-2:2009.

Nota: véase también el caso específico 7.3.2.8 «Ejes montados» para el ancho de vía.

Caso específico de Portugal

(«P») Las unidades diseñadas para circular por las redes portuguesas permanecerán dentro de los gálibos cinemáticos PTb, PTb + o PTC, definidos en el anexo I de la norma EN 15273-2:2009.

Nota: véase también el caso específico 7.3.2.8 «Ejes montados» para el ancho de vía.

Caso específico de Suecia

(«P») Las unidades diseñadas para circular por las redes suecas permanecerán dentro de los gálibos SEA o SEC con arreglo a la norma EN 15273-2:2009.

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

«P») Las unidades diseñadas para circular por las redes de Gran Bretaña permanecerán dentro del gálibo cinemático definido en la cláusula 7.6.12.2 de la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional.

En lo que se refiere al gálibo cinemático, la evaluación del cumplimiento se hará de acuerdo con las metodologías establecidas en las normas técnicas nacionales notificadas.

Para las líneas rehabilitadas y renovadas, los pantógrafos de los vehículos que se utilicen en Gran Bretaña permanecerán dentro del gálibo definido en las normas técnicas nacionales notificadas.

Caso específico de los Países Bajos

«P») Las unidades diseñadas para circular por las redes de los Países Bajos permanecerán dentro de los gálibos cinemáticos NL1 o NL2 con arreglo a la norma EN 15273-2:2009 (anexo M).

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

Nota: Debe comprobarse la compatibilidad entre la infraestructura y los gálibos NL1 y NL2 para el material rodante ya que no todas las líneas se ajustan a ambos gálibos.

Caso específico de España

«P») Las unidades diseñadas para circular por las redes españolas de 1 688 mm permanecerán dentro del contorno de referencia GHE16 y las normas conexas definidas en las normas nacionales notificadas con este fin.

Nota: véase también el caso específico 7.3.2.8 «Ejes montados» para el ancho de vía.

Caso específico: República de Irlanda y Reino Unido para Irlanda del Norte

«T») El gálibo cinemático del material rodante es una cuestión pendiente.

7.3.2.4. Control del estado de los cojinetes de los ejes (4.2.3.3.2)**Caso específico de Finlandia**

«P») Para el material rodante destinado a circular por la red finlandesa (ancho de vía de 1 524 mm) que dependa del equipo en tierra para el control del estado de los cojinetes de los ejes, las zonas objetivo de la parte inferior de las cajas de grasa que permanecerán libre de obstáculos para permitir la observación por el equipo de detección de cajas de grasa calientes (HABD) en tierra tendrán las dimensiones definidas en la norma EN 15437-1:2009, y sus valores se sustituirán por los siguientes:

Sistema basado en equipo situado en tierra

Las dimensiones establecidas en las cláusulas 5.1 y 5.2 de la norma EN 15437-1:2009 se sustituyen respectivamente por las indicadas a continuación. Existen dos superficies de detección diferentes (I y II) incluidas sus zonas de prohibición y de medición definidas tal como se indica a continuación:

— Dimensiones para la superficie de detección I:

- W_{TA} , igual o superior a 50 mm,
- L_{TA} , igual o superior a 200 mm,
- Y_{TA} , 1 045 mm a 1 115 mm,
- W_{PZ} , igual o superior a 140 mm,
- L_{PZ} , igual o superior a 500 mm,
- Y_{PZ} , 1 080 mm $\pm$ 5 mm.

— Dimensiones para la superficie de detección II:

- W_{TA} , igual o superior a 14 mm,
- L_{TA} , igual o superior a 200 mm,
- Y_{TA} , 892 mm a 896 mm,
- W_{PZ} , igual o superior a 28 mm,
- L_{PZ} , igual o superior a 500 mm,

— Y_{PZ} , 894 mm $\pm$ 2 mm.

Caso específico de España

(«P») Para el material rodante destinado a circular por la red española de 1 668 mm de ancho de vía y que depende de equipo situado en tierra para el control del estado de los cojinetes de los ejes, la zona visible del material rodante para el equipo de tierra será la definida en la norma EN 15437-1:2010, cláusulas 5.1 y 5.2, considerando los valores siguientes, en vez de los establecidos:

- $YTA = 1\,176 \pm 10$ mm (posición lateral del centro de la superficie de detección con respecto a la línea central del vehículo),
- $WTA \geq 55$ mm (anchura lateral de la superficie de detección),
- $LTA \geq 100$ mm (cota longitudinal de la superficie de detección),
- $YPZ = 1\,176 \pm 10$ mm (posición lateral del centro de la superficie de detección con respecto a la línea central del vehículo),
- $WPZ \geq 110$ mm (anchura lateral de la zona de prohibición),
- $LPZ \geq 500$ mm (cota longitudinal de la zona de prohibición).

Caso específico de Portugal

(«P») Para el material rodante destinado a circular por la red portuguesa (1 668 mm de ancho de vía) y que depende de equipo situado en tierra para el control del estado de los cojinetes de los ejes, la superficie de detección que se mantendrá sin obstrucciones para permitir la observación por un detector de caja de grasa caliente (hot axle box detector, HABD) situado en tierra y su posición respecto a la línea central del vehículo serán las siguientes:

- $YTA = 1\,000$ mm (posición lateral del centro de la superficie de detección con respecto a la línea central del vehículo)
- $WTA \geq 65$ mm (anchura lateral de la superficie de detección)
- $LTA \geq 100$ mm (longitud longitudinal de la superficie de detección)
- $YPZ = 1\,000$ mm (posición lateral del centro de la zona de prohibición con respecto a la línea central del vehículo)
- $WPZ \geq 115$ mm (anchura lateral de la zona de prohibición)
- $LPZ \geq 500$ mm (longitud longitudinal de la zona de prohibición).

Caso específico de la República de Irlanda y el Reino Unido para Irlanda del Norte

(«P») Para el material rodante destinado a circular por la red irlandesa y que depende de equipo situado en tierra para el control del estado de los cojinetes de los ejes, la superficie de detección de la parte inferior de la caja de grasa que habrá de permanecer despejada se define en las normas nacionales.

Caso específico de Suecia

(«T») Este caso específico es aplicable a todas las unidades que no vayan equipadas con equipo de a bordo para el control del estado de los cojinetes y que estén destinadas a circular por líneas con detectores de cojinetes no rehabilitados. Estas líneas se indican en la declaración sobre la red como no conformes con la ETI en lo que respecta a esta cuestión.

Dimensiones laterales para el control del estado de los cojinetes de los ejes

La zona visible para el equipo en tierra debajo de una caja de grasa/chumacera estará libre para facilitar el control vertical:

- el intervalo lateral será de 842 a 882 mm respecto al centro de un par de ruedas,

- habrá una anchura mínima ininterrumpida de 40 mm dentro de una distancia lateral mínima respecto al centro de un par de ruedas de 865 mm y una distancia lateral máxima respecto al centro de un par de ruedas de 945 mm.

Zona de prohibición:

Dentro de una distancia longitudinal de 500 mm, situada en posición central respecto a la línea central del eje de la rueda, no se situará ninguna pieza ni componente con una temperatura superior a la de la caja de grasa/chumacera más cercana a los intervalos laterales que 10 mm.

7.3.2.5. Comportamiento dinámico del material rodante (4.2.3.4):

Caso específico de la República de Irlanda y el Reino Unido para Irlanda del Norte

(«T») Debido a la existencia de valores límite alternativos para el alabeo de la vía y otros criterios importantes relacionados con la calidad de la vía en la red ya existente, deben adaptarse una serie de valores límite y de conceptos que figuran en la sección 4.2.3.4 y sus subsecciones y en la norma EN14363:2005, así como otras normas a las que se hace referencia, a fin de aplicarlas al material rodante que circule por la República de Irlanda y por Irlanda del Norte.

Esta adaptación debe cumplir la norma técnica «I.E.-CME Technical Standard 302» o la norma técnica nacional aplicable en el territorio del Reino Unido correspondiente a Irlanda del Norte.

Lo anterior se aplica a: 4.2.3.4.1 Seguridad contra el descarrilamiento en la circulación por vías alabeadas, 4.2.3.4.2 Comportamiento dinámico en circulación, 4.2.3.4.2.1 Valores límite para la seguridad en circulación, 4.2.3.4.2.2 Valores límite de la carga sobre la vía, 4.2.3.4.3 Conicidad equivalente, 4.2.3.4.3.1 Valores teóricos para perfiles de ruedas nuevas, y 4.2.3.4.3.2 Valores en servicio de la conicidad equivalente de los ejes montados.

Aparte de lo anterior, todos los demás principios que figuran en la sección y en la norma EN14363 y en otras normas a las que se hace referencia seguirán el planteamiento definido en la presente ETI.

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») Las limitaciones para la aplicación del método 3 establecidas en la norma EN14363:2005, cláusula 4.1.3.4.1, no son aplicables al material rodante destinado al uso nacional solo en la red principal del Reino Unido.

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

7.3.2.6. Valores límite del esfuerzo sobre la vía

Caso específico de España

(«P») Para el material rodante destinado a circular por vías de 1 668 mm de ancho, el valor límite del esfuerzo de guiado casi estático Y_{qst} se evaluará en curvas de radio $250 \leq R < 400$ m.

El valor límite será: $(Y_{qst})_{lim} = (33 + 11\,550/R_m)$ kN.

7.3.2.7. Valores teóricos de los perfiles de las ruedas nuevas (4.2.3.4.3.1)

Caso específico de Finlandia

(«P») Las ruedas de los trenes diseñados para prestar servicio en las líneas de la red finlandesa serán compatibles con el ancho de vía de 1 524 mm.

Cuadro 2

Valores límite teóricos de la conicidad equivalente

Velocidad máxima de servicio del vehículo (km/h)	Valores límite de la conicidad equivalente	Condiciones de ensayo (véase el cuadro 3)
≤ 60	No disponible	No disponible
> 60 y ≤ 190	0,30	Todas
> 190	Se aplicarán los valores especificados en la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad	Se aplicarán las condiciones especificadas en la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad

Cuadro 3

Condiciones de ensayo de la vía para una conicidad equivalente representativa de la red RTE finlandesa

Número de la condición de ensayo	Perfil de la cabeza de carril	Inclinación del carril	Ancho de vía
1	Sección transversal del carril 60 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/40	1 524 mm
2	Sección transversal del carril 60 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/40	1 526 mm
3	Sección transversal del carril 54 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/40	1 524 mm
4	Sección transversal del carril 54 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/40	1 526 mm

Se considera que los ejes montados con perfiles S1002 o GV 1/40 sin desgastar, según la definición de la norma EN 13715:2006, con una separación de las caras activas de entre 1 505 mm y 1 511 mm cumplen los requisitos de esta cláusula.

Caso específico de Portugal

(«P») Para Portugal el ancho de vía de 1 688 se considerará con una inclinación del carril de 1 a 20 para las secciones de carril 54E1 y 60E1.

Caso específico de España

(«P») Para el material rodante destinado a prestar servicio en vías de 1 668 mm de ancho, no deberán rebasarse los límites de la conicidad equivalente fijados en el cuadro 2 cuando el eje montado diseñado se modelice pasando por encima de la muestra representativa de las condiciones de ensayo de la vía especificadas en el cuadro 3 a continuación.

Cuadro 2

Valores límite teóricos de la conicidad equivalente

Velocidad máxima de servicio del vehículo (km/h)	Valores límite de la conicidad equivalente	Condiciones de ensayo (véase el cuadro 3)
≤ 60	No disponible	No disponible
> 60 y ≤ 190	0,30	Todas
> 190	Se aplicarán los valores especificados en la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad	Se aplicarán las condiciones especificadas en la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad

Cuadro 3

Condiciones de ensayo de la vía para la conicidad equivalente

Número de la condición de ensayo	Perfil de la cabeza de carril	Inclinación del carril	Ancho de vía
1	Sección transversal del carril 60 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/20	1 668 mm
2	Sección transversal del carril 60 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1 in 20	1 670 mm
3	Sección transversal del carril 54 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1 in 20	1 668 mm
4	Sección transversal del carril 54 E 1, definida en la norma EN 13674-1:2003	1/20	1 670 mm

Se considera que los ejes montados con perfiles S1002 o GV 1/40 sin desgastar, según la definición de la norma prEN 13715:2006, con una separación de las caras activas de entre 1 653 mm y 1 659 mm cumplen los requisitos de esta cláusula.

7.3.2.8. Ejes montados [4.2.3.5.2]

Caso específico de Finlandia

(«P») Los ejes montados de los trenes diseñados para prestar servicio en las líneas de la red finlandesa serán compatibles con el ancho de vía de 1 524 mm.

Las dimensiones de los ejes montados y de las ruedas correspondientes a los anchos de vía de 1 524 mm se especifican en la tabla siguiente.

Denominación	Diámetro de la rueda D (mm)	Valor nominal (mm)	Valor mínimo (mm)	Valor máximo (mm)
Requisitos relacionados con el subsistema				
Distancia entre las caras externas (SR) Distancia entre las caras que están en contacto con las pestañas $SR = AR + Sd(\text{rueda izquierda}) + Sd(\text{rueda derecha})$	$D > 725$	1 510	1 487	1 514
	$725 > D \geq 400$	—	1 506	1 509
Distancia entre las caras internas (AR)	$D > 725$	$1\,445 + 1$	1 442	1 448
	$725 > D \geq 400$	$1\,445 + 1$	1 444	1 446
Requisitos vinculados a la rueda como componente de interoperabilidad				
Denominación	Diámetro de la rueda D (mm)	Valor nominal (mm)	Valor mínimo (mm)	Valor máximo (mm)
Anchura de la llanta (BR + Burr)	$D \geq 400$	$135 + 1$	134	136
		$140 + 1^{(a)}$	$139^{(a)}$	$141^{(a)}$
Grosor de la pestaña (Sd)	$D > 840$	32,5	22	33
	$840 > D \geq 760$	32,5	25	33
	$760 > D \geq 400$	32,5	27,5	33
Altura de la pestaña (Sh)	$D > 760$	28	27,5	36
	$760 > D \geq 630$	30	29,5	36
	$630 > D \geq 400$	32	31,5	36
Cara de la pestaña (qR)	≥ 400	—	6,5	—

^(a) Permitido con carácter opcional para las unidades de tracción.

(P) Para el material rodante que circule entre la red finlandesa de 1 524 mm de ancho y la red de 1 520 mm de un tercer país está permitido utilizar ejes montados especiales designados para adaptarse a las diferencias de ancho de vía.

Caso específico de Portugal

(«P») Características mecánicas y geométricas de los ejes montados:

Para el ancho de vía nominal (1 688 mm), los valores específicos para Ar y Sr de la red portuguesa son:

— $Ar = 1\,593\ 0/-3$ (mm) – ejes montados nuevos

— $Ar = 1\,593 + 3/-3$ (mm) – máximo en servicio

— $1\,646 \leq Sr \leq 1\,661$ (mm)

Características mecánicas y geométricas de las ruedas:

Los valores límite para S_d y S_h de este caso específico son:

- Para $D \geq 800$ mm $22 \leq S_d \leq 33$ (mm)
- Para $D < 800$ mm $27,5 \leq S_d \leq 33$ (mm)
- $S_h \leq 36$ (mm)

Caso específico de España

(«P») Las dimensiones geométricas de los ejes montados SR y AR cumplirán los valores límite especificados a continuación. Estos valores límite se tomarán como valores teóricos (ejes montados nuevos) y como valores límite en servicio (aplicables con fines de mantenimiento).

	Diámetro de rueda [mm]	Mínimo [mm]	Máximo [mm]
S_R	$840 \leq D \leq 1\,250$	1 643	1 659
	$330 \leq D < 840$	1 648	1 659
A_R	$840 \leq D \leq 1\,250$	1 590	1 596
	$330 \leq D < 840$	1 592	1 596

(«T») El grosor de la pestaña (S_d) será de un mínimo de 25 mm para diámetros de rueda > 840 mm y de 27,5 mm para diámetros de rueda entre 330 mm y 840 mm para vehículos destinados a circular por anchos de vía de 1 668 mm.

Caso específico de la República de Irlanda y el Reino Unido para Irlanda del Norte

(«P») En relación con la cláusula 4.2.3.5 incluidas sus subsecciones, todas las dimensiones geométricas de los ejes montados deben cumplir la norma «I.E.-CME Technical Standard 301».

Lo anterior se aplica a las cláusulas: 4.2.3.5.2 «Ejes montados» y 4.2.3.5.2.1 «Características mecánicas y geométricas de los ejes montados».

7.3.2.9. Características geométricas de las ruedas (4.2.3.5.2.2)

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») Para el material rodante de uso solo nacional, el valor mínimo de la anchura de la llanta (BR + Burr) está permitido que sea igual a 127 mm (en vez de 133 mm).

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

7.3.2.10. Efecto estela sobre los viajeros en los andenes (4.2.6.2.1)

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») Está permitido probar el material rodante que circule por la red de Gran Bretaña de acuerdo con el requisito siguiente.

El material rodante que circule al aire libre a una velocidad de servicio máxima de $v_{tr} > 160$ km/h (100 millas/h), no generará una velocidad del aire que supere el valor $u_{20} = 11,5$ m/s a una altura de 1,2 m por encima del andén y a una distancia de 3,0 m del centro de la vía, durante el paso del material rodante.

La conformidad se evaluará basándose en ensayos a escala real en las condiciones especificadas en la norma EN 14067-4:2005/A1:2009, cláusula 7.5.2. Las mediciones se tomarán sobre un andén de una altura por encima de la cabeza del carril de 915 mm o inferior.

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

7.3.2.11. Pulso de presión por paso de cabecera del tren (4.2.6.2.3)

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») En vez del requisito fijado en la cláusula 4.2.6.2.3, para el material rodante que circule por la red de Gran Bretaña se aplica lo siguiente:

El material rodante que circule a una velocidad superior a 160 km/h al aire libre no dará lugar a que la variación de presión máxima pico a pico supere el valor Δp_{20} de 665 Pa, medido en la gama de alturas entre 1,5 m y 3,3 m por encima de la cabeza del carril y a una distancia de 2,5 m del centro de la vía, durante el paso de la cabecera del tren.

7.3.2.12. Niveles de presión acústica de la bocina de advertencia (4.2.7. 2.2)

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») El material rodante de uso solo nacional podrá cumplir los niveles de presión acústica de la bocina establecidos en las normas técnicas nacionales notificadas con este fin en el Reino Unido.

Los trenes destinados a uso internacional deberán cumplir los niveles de presión acústica de la bocina establecidos en la presente ETI.

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

7.3.2.13. Suministro de energía eléctrica (general) (4.2.8.2.1)

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») Está permitido continuar adquiriendo material rodante que preste servicio en, y sea compatible con, líneas equipadas con un sistema de electrificación que funcione con corriente continua a 600/750 V y utilice carriles maquinistas al nivel del suelo en una configuración de tres y/o cuatro carriles. Se aplicarán las normas técnicas nacionales notificadas.

7.3.2.14. Funcionamiento dentro de los márgenes de tensión y frecuencia (4.2.8.2.2)

Caso específico de Francia

(«T») Las unidades eléctricas que funcionen mediante un sistema de corriente continua de 1,5 V mostrados en la cláusula 7.5.2.2.1 de la ETI de energía del ferrocarril convencional deberán poder funcionar dentro del margen de tensión definido en esa cláusula de la ETI de energía del ferrocarril convencional.

7.3.2.15. Zona de trabajo de la altura del pantógrafo (4.2.8.2.9.1)

Caso específico de Finlandia

(«P») La instalación de un pantógrafo en un material rodante permitirá la captación de corriente de los hilos de contacto a alturas entre 5 600 y 6 600 mm por encima del nivel del carril para las vías proyectadas con arreglo al ancho de vía F1N1.

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») El requisito siguiente se aplicará a todo el material rodante que deba funcionar con el subsistema del Reino Unido de corriente alterna a 25 kV y 50 Hz y que no haya sido rehabilitado con arreglo a la ETI de energía del ferrocarril convencional:

Los pantógrafos tendrán una zona de trabajo de 2 100 mm. Cuando vayan montados en una unidad eléctrica, funcionarán entre 4 140 mm (la posición de funcionamiento más baja, ref. EN50206-1, 3.2.13) y 6 240 mm (la posición de funcionamiento más alta, ref. EN50206-1, 3.2.13) por encima del nivel del carril.

En circunstancias topográficas excepcionales cuando las distancias libre estén limitadas por restricciones físicas, y se aplique una altura (estática) máxima del material rodante de 3 775, los pantógrafos de estos vehículos tendrán una zona de trabajo de 2 315 mm. Cuando vayan montados en una unidad eléctrica, funcionarán entre 3 925 mm (la posición de funcionamiento más baja, ref. EN50206-1, 3.2.13) y 6 240 mm (la posición de funcionamiento más alta, ref. EN50206-1, 3.2.13) por encima del nivel del carril.

Caso específico de los Países Bajos

(«T») Para el acceso sin restricciones a la red neerlandesa de corriente continua de 1 500 V, la altura máxima del pantógrafo estará limitada a 5 860 mm.

7.3.2.16. Geometría del arco del pantógrafo (4.2.8.2.9.2)**Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña**

(«T») El requisito siguiente se aplicará al material rodante que deba funcionar con el subsistema del Reino Unido de corriente alterna a 25 kV y 50 Hz y que no haya sido rehabilitado con arreglo a la ETI de energía del ferrocarril convencional:

A fin de mantener la compatibilidad con la infraestructura ya existente el perfil del arco del pantógrafo será el que se muestra en la norma EN 50367:2006, anexo B.7.

A fin de mantener la compatibilidad con los requisitos para circular a través de secciones de separación de fases o sistemas, los arcos de los pantógrafos tendrán una anchura máxima a lo largo de la vía de 250 mm, a menos que las medidas establecidas en el registro de infraestructura permitan otra cosa.

Caso específico de Portugal

(«P») Para el material rodante que deba funcionar por líneas en las que no se haya rehabilitado el subsistema de energía con arreglo a la ETI de energía del ferrocarril convencional, se aplicará a las longitudes del arco del pantógrafo el requisito siguiente:

- 1 450 mm para el sistema de corriente alterna de 25 kV, y
- 2 180 mm para el sistema de 1,5 kV de corriente continua.

Caso específico de Italia

(«T») En los trenes que circulen por líneas de la RTE ya existentes con sistemas de catenaria solo compatibles con geometrías de arcos del pantógrafo de una longitud de 1 450 mm, se instalarán pantógrafos con geometrías del arco de una longitud de 1 450 mm.

En los trenes destinados solo a uso nacional y que circulen por líneas compatibles tanto con geometrías del arco del pantógrafo de una longitud de 1 600 mm como de 1 450 mm, solo está permitido instalar pantógrafos con una geometría del arco de una longitud de 1 450 mm.

(«P») Los trenes destinados a circular por Italia y Suiza o en otras líneas fuera de la RTE con sistemas de catenaria solo compatibles con pantógrafos de 1 450 mm estarán dotados de arcos del pantógrafo de una anchura de 1 450 mm. En estos trenes solo está permitido instalar pantógrafos con una geometría del arco de una longitud de 1 450 mm mientras circulen solamente por líneas compatibles con una geometría del arco del pantógrafo de una longitud de 1 450 mm.

El perfil de este arco del pantógrafo corresponderá a la representación gráfica del anexo B.2 de la norma EN 50367:2006.

Caso específico de Francia

(«P») Los trenes destinados a circular por Francia y Suiza o en otras líneas fuera de la RTE con sistemas de catenaria solo compatibles con pantógrafos de 1 450 mm estarán dotados de arcos del pantógrafo de una anchura de 1 450 mm. En estos trenes solo está permitido instalar pantógrafos con una geometría del arco de una longitud de 1 450 mm mientras circulen solamente por líneas compatibles con una geometría del arco del pantógrafo de una longitud de 1 450 mm.

El perfil de este arco del pantógrafo corresponderá a la representación gráfica del anexo B.2 de la norma EN 50367:2006.

Caso específico de Suecia

(«P») Este caso específico es aplicable a las unidades que circulen por líneas con sistemas de catenaria no rehabilitados. Estas líneas se indican en la declaración sobre la red como no conformes con la ETI en lo que respecta a esta cuestión.

El gálibo del pantógrafo cumplirá los requisitos de las especificaciones técnicas suecas JVS-FS 2006:1 y BVS 543 330.

Caso específico de Eslovenia

(«P») En las unidades eléctricas destinadas a circular:

- por líneas con sistemas de catenaria solo compatibles con geometrías del arco del pantógrafo de una longitud de 1 450 mm, se instalarán pantógrafos con una geometría del arco de 1 450 mm; en este caso solo está permitido instalar pantógrafos con una geometría del arco de 1 450 mm,

- por líneas con sistemas de catenaria compatibles con geometrías del arco del pantógrafo de una longitud de 1 450 mm y de 1 600 mm, está permitido instalar pantógrafos con una geometría del arco de 1 450 mm mientras atraviesen solo líneas compatibles con geometrías del arco del pantógrafo de una longitud de 1 450 mm.

El perfil de este arco del pantógrafo corresponderá a la representación gráfica del anexo B.2 de la norma EN 50367:2006.

7.3.2.17. Fuerza de contacto y comportamiento dinámico del pantógrafo (4.2.8.2.9.6)

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») El material rodante y los pantógrafos instalados en el material rodante están diseñados y probados para ejercer una fuerza de contacto media F_m en el hilo de contacto dentro de un margen especificado en la cláusula 4.2.16 de la ETI de energía del ferrocarril convencional, a fin de asegurar una calidad de captación de corriente sin cebados indebidos y limitar el desgaste y los riesgos que afectan a los frotadores. El ajuste de la fuerza de contacto se hace cuando se efectúan ensayos dinámicos.

Los principios de evaluación de la conformidad de la calidad de la captación de corriente se describen en la cláusula 4.2.16 de la ETI energía del ferrocarril convencional.

A los efectos de las cláusulas 4.2.8.2.9.6, 6.1.2.2.6 y 6.2.2.2.15, en los trenes que vaya a ser certificados para prestar servicio en Gran Bretaña y en cualquier otra parte, los ensayos se harán, además, a una altura del hilo entre 4 700 mm y 4 900 mm.

A los efectos de las cláusulas 4.2.8.2.9.6, 6.1.2.2.6 y 6.2.2.2.15, en los trenes que vaya a ser certificados solo para prestar servicio en Gran Bretaña, está permitido verificar el cumplimiento de estas normas dentro del margen de la altura del hilo de contacto que va de 4 700 mm a 4 900 mm.

Caso específico de Suecia

(«P») Este caso específico es aplicable a las unidades que circulen por líneas con sistemas de catenaria no rehabilitados. Estas líneas se indican en la declaración sobre la red como no conformes con la ETI en lo que respecta a esta cuestión.

La fuerza de contacto media del pantógrafo cumplirá los requisitos de las especificaciones técnicas suecas JVS-FS 2006:1 y BVS 543 330.

Caso específico de Francia

(«P») A los efectos de las cláusulas 4.2.8.2.9.6, 6.1.2.2.6 y 6.2.2.2.15, en los trenes destinados a funcionar con el sistema de corriente continua de 1,5 kV, la fuerza de contacto media será la especificada en la cláusula 7.5.2.2.2 de la ETI de energía del ferrocarril convencional.

7.3.2.18. Visibilidad delantera (4.2.9.1.3.1)

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») En vez de los requisitos establecidos en 4.2.9.1.3.1, para el material rodante destinado a circular por el Reino Unido, se cumplirá el caso específico siguiente.

La cabina de conducción estará diseñada de manera que permita que el maquinista en la posición de sentado tenga una perspectiva visual clara y sin obstrucciones a fin de distinguir las señales fijas, de conformidad con la norma técnica nacional GM/RT2161 «Requisitos para las cabinas de conducción de los vehículos ferroviarios».

7.3.2.19. Pupitre de conducción. Ergonomía (4.2.9.1.6)

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») En caso de que los requisitos de la cláusula 4.2.9.1.6, último párrafo, relativos a la dirección del movimiento de la palanca para la tracción y el frenado sean incompatibles con el sistema de gestión de la seguridad de la empresa ferroviaria que opere en Gran Bretaña, está permitido invertir la dirección del movimiento para el frenado y la tracción.

7.3.2.20. Requisitos de los materiales (4.2.10.2)

Caso específico de España

(«T») Para el material rodante destinado únicamente a circular por la red nacional española y hasta que se publique la norma EN 45545, podrá aplicarse la norma española sobre protección contra incendios DT-PCI/5A como alternativa a los requisitos sobre materiales de la cláusula 4.2.10.2 de la presente ETI.

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

7.3.2.21. Interfaces para la recarga de agua (4.2.11.5) y la descarga de retretes (4.2.11.3)

Caso específico de la República de Irlanda y el Reino Unido para Irlanda del Norte

(«P») Además de lo que está especificado en la cláusula 4.2.11.6 de la presente ETI o como alternativa a esta cláusula, está permitido instalar una interfaz de recarga de agua del tipo boquilla. Esta interfaz de recarga del tipo boquilla deberá cumplir el requisito de la norma «I.E.-CME Technical Standard 307», apéndice 1, o la norma técnica aplicable en el territorio del Reino Unido correspondiente a Irlanda del Norte.

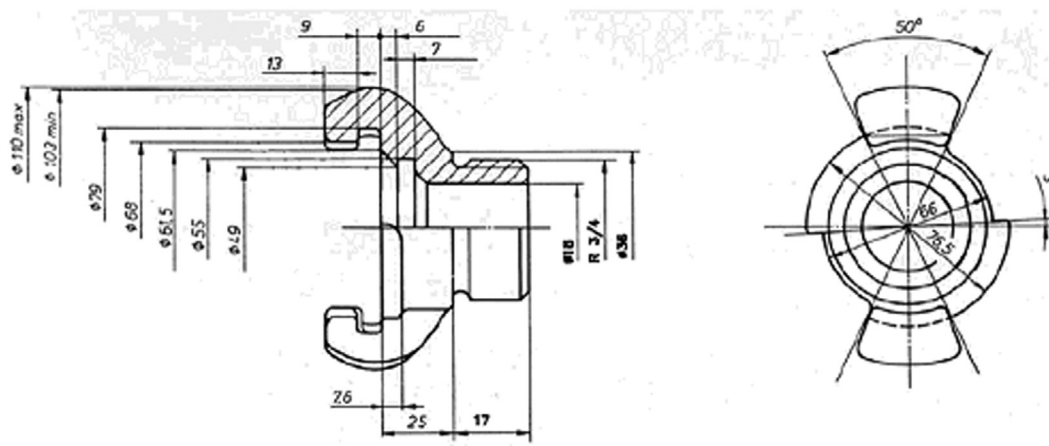
Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

Caso específico de Finlandia

(«P») Además de lo que está especificado en la cláusula 4.2.11.5 o como alternativa a esta cláusula, está permitido instalar conexiones para la recarga de agua compatibles con las instalaciones en tierra de la red finlandesa con arreglo a lo indicado en la figura AIII.

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

Figura AIII

Adaptador para la recarga de agua

Tipo: Conector C para la lucha contra incendios NCU1

Material: latón o aluminio

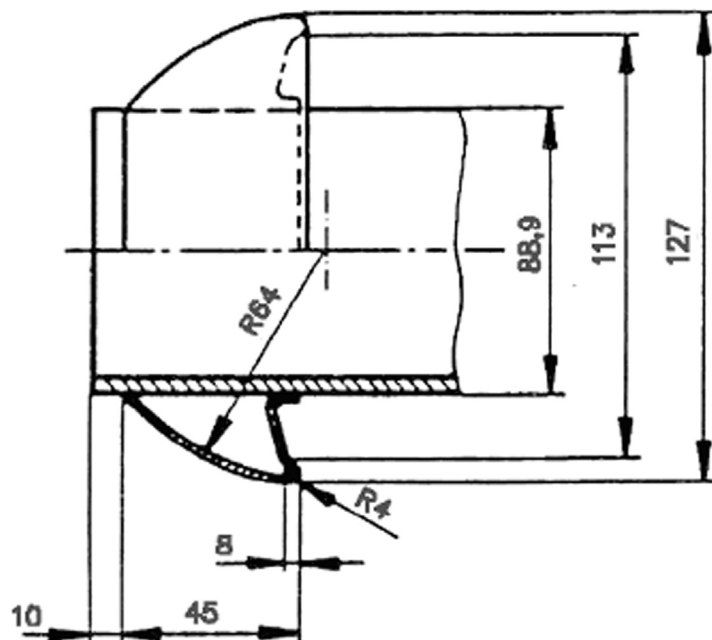
Definición específica en la norma SFS 3802 (sellado definido por el fabricante del conector)

(«P») Además de lo que está especificado en la cláusula 4.2.11.3 o como alternativa a esta cláusula, está permitido instalar conexiones para la descarga de retretes y para el lavado de los depósitos de descarga sanitaria compatibles con las instalaciones en tierra de la red finlandesa con arreglo a lo indicado en las figuras AI1 y AI2.

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

Figura A11

Conexiones para el vaciado de los depósitos de los retretes



Conector rápido SFS 4428, pieza del conector A, tamaño DN80

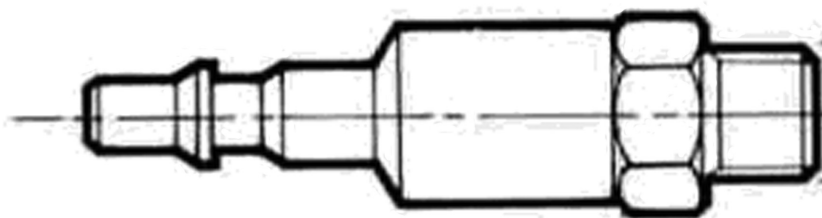
Material: acero inoxidable resistente a los ácidos

Sellado en el lado contrario al conector

Definición específica en la norma SFS 4428

Figura A12

Conexiones para el lavado de los depósitos de los retretes



Conector rápido con válvula de cierre, tamaño — de pulgada

Material: acero inoxidable resistente a los ácidos

Sellado en el lado contrario al conector

Tipo específico: Stäubli Faverges RBE11.7154

7.3.2.22. Requisitos especiales para el estacionamiento de trenes (4.2.11.6)

Caso específico de la República de Irlanda y el Reino Unido para Irlanda del Norte

(«P») En relación con lo dispuesto en la sección 4.2.11.7, la alimentación eléctrica exterior a los trenes estacionados deberá cumplir los requisitos de la norma «I.E.-CME Technical Standard 307» o la norma técnica aplicable en el territorio del Reino Unido correspondiente a Irlanda del Norte.

7.3.2.23. Equipos de repostaje (4.2.11.7)

Caso específico del Reino Unido para Gran Bretaña

(«P») Cuando un vehículo vaya equipado de un sistema de repostaje, por ejemplo, en el caso de los trenes diésel, además de lo dispuesto en la cláusula correspondiente del capítulo 4.2 de la presente ETI o como alternativa a esta, está permitido utilizar equipo de repostaje que cumpla los requisitos de la norma BS 3818:1964: «Enganches de autosellado para locomotoras diésel y automotores diésel».

Este caso específico no impide el acceso a la red nacional del material rodante conforme con la ETI.

Caso específico de la República de Irlanda y el Reino Unido para Irlanda del Norte

(«P») En relación con lo dispuesto en la sección 4.2.11.7, la interfaz con el equipo de repostaje deberá cumplir los requisitos de la norma «I.E.-CME Technical Standard 307» o la norma técnica aplicable en el territorio del Reino Unido correspondiente a Irlanda del Norte.

Caso específico de Finlandia

(«P») Para poder repostar en la red finlandesa, los depósitos de combustible de las unidades con una interfaz de repostaje diésel tienen que ir equipados con un regulador de rebose conforme a las normas SFS 5684 y SFS 5685.

7.4. Condiciones medioambientales específicas

Condiciones específicas de Finlandia

Para el acceso sin restricciones del material rodante a la red finlandesa en condiciones invernales, deberá demostrarse que este cumple los requisitos siguientes:

- Se seleccionará la zona de temperatura T2 especificada en la cláusula 4.2.6.1.2.
- Se seleccionarán las condiciones rigurosas de nieve, hielo y granizo especificadas en la cláusula 4.2.6.1.5, excluido el supuesto «Ventisca de nieve».
- Con respecto a la humedad, se cumplirán los requisitos especificados en la cláusula 4.2.6.1.3, con excepción de la variación de temperatura máxima tenida en cuenta, que será igual a 60 K.
- Con respecto al sistema de frenado, se acreditará que se cumplen los requisitos sobre prestaciones de frenado de la presente ETI para condiciones invernales.

Se considerará que se cumple este requisito si:

- al menos un bogie está equipado con un freno de vía magnético para una rama o un coche de viajeros de una velocidad nominal superior a los 140 km/h.
- Todos los bogies están equipados con un freno de vía magnético para una rama o un coche de viajeros de una velocidad nominal superior a los 180 km/h.

Condiciones específicas de Suecia

Para el acceso sin restricciones del material rodante a la red sueca en condiciones invernales, deberá demostrarse que este cumple los requisitos siguientes:

- Se seleccionará la zona de temperatura T2 especificada en la cláusula 4.2.6.1.2.
- Se seleccionarán las condiciones rigurosas de nieve, hielo y granizo especificadas en la cláusula 4.2.6.1.5.

Condiciones específicas de Austria

Para el acceso sin restricciones del material rodante a la red de Austria en condiciones invernales,

- se proporcionará la capacidad adicional del deflector de obstáculos para apartar nieve especificada para condiciones rigurosas de nieve, hielo y granizo de la cláusula 4.2.6.1.5, y
- las locomotoras y unidades de tracción irán dotadas de dispositivos de enarenado.

Condiciones específicas de España

Para el acceso sin restricciones a la red española en condiciones estivales, se seleccionará la zona T3 especificada en la cláusula 4.2.6.1.2.

Nota: La norma EN correspondiente en curso de redacción definirá disposiciones particulares para la evaluación de la conformidad del material rodante con la zona T3 (diseño y ensayo), especialmente para el equipo relacionado con la seguridad montado en el techo o debajo del tren y afectado por el «efecto del balasto caliente».

Condiciones específicas de Portugal

Para el acceso sin restricciones a la red portuguesa en condiciones estivales, se seleccionará la zona T3 especificada en la cláusula 4.2.6.1.2.

7.5. Aspectos que han de tenerse en cuenta en el proceso de revisión o en otras actividades de la agencia

A raíz del análisis realizado durante el proceso de redacción de esta ETI, se han señalado aspectos de interés para el futuro desarrollo del sistema ferroviario de la UE.

Estos aspectos se dividen en 3 grupos diferentes:

1. Aspectos ya cubiertos por un parámetro básico de esta ETI, con una posible evolución de la especificación correspondiente cuando esta se revise.
2. Aspectos no considerados como parámetros básicos en el actual estado de la técnica pero que son objeto de proyectos de investigación.
3. Aspectos de interés en el marco de los estudios en curso sobre el sistema ferroviario de la UE que no están en el ámbito de aplicación de la presente ETI.

Estos aspectos se indican a continuación, clasificados según el desglose de la cláusula 4.2 de la presente ETI.

7.5.1. Aspectos relacionados con un parámetro básico de la presente ETI**7.5.1.1. Parámetro de la carga por eje (cláusula 4.2.3.2.1)**

Este parámetro básico cubre la interfaz entre la infraestructura y el material rodante en lo que se refiere a la carga vertical.

De conformidad con la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional, las líneas se clasifican según lo especificado en la norma EN 15528:2008. Esta norma especifica también unas categorías de los vehículos ferroviarios para los coches de mercancías y los tipos particulares de locomotoras y vehículos de viajeros; dicha norma se revisará de manera que cubra todos los tipos de material rodante.

Cuando esta revisión esté disponible, podrá convenir que se incluya en el certificado CE expedido por el organismo notificado la clasificación del «diseño» de la unidad sujeta a evaluación:

- la clasificación correspondiente a la «masa teórica bajo carga útil normal», o
- la clasificación correspondiente a la «masa teórica bajo carga útil excepcional».

Este aspecto tendrá que considerarse al revisar la presente ETI, que ya exige en su versión actual que se registren todos los datos necesarios para determinar esta clasificación.

Conviene señalar que el requisito de que la empresa ferroviaria defina y controle la carga operativa, especificada en la cláusula 4.2.2.5 de la ETI de explotación del ferrocarril convencional, se mantendrá sin cambios.

7.5.1.2. Valor límite del esfuerzo sobre la vía (cláusula 4.2.3.4.2.2)

Este conjunto de parámetros básicos especifica los valores límite para el esfuerzo sobre la vía (esfuerzo de guiado cuasiestático, esfuerzo cuasiestático de las ruedas y esfuerzo máximo de la rueda).

Los valores límite especificados son aplicables para cargas por eje dentro de los márgenes mencionados en la cláusula 4.2.2 de la ETI de infraestructura del ferrocarril convencional; en el caso de vías diseñadas para cargas por eje superiores, no se definen valores límite de esfuerzo sobre la vía armonizados.

En lo que se refiere al esfuerzo de guiado casi estático, en caso de que se rebase el límite especificado, el comportamiento en funcionamiento del material rodante (por ejemplo, la velocidad máxima) podrá estar limitado por la infraestructura, teniendo en cuenta las características de la vía (por ejemplo, el radio de curva, el peralte, la altura del carril, etcétera).

Podrá ser necesario que la especificación de estos valores límite se complemente al revisar la presente ETI.

En lo que respecta al «esfuerzo de guiado casi estático», se requiere que su valor se registre en la presente revisión de esta ETI; este valor debe consignarse en el «Registro Europeo de Tipos de Vehículos Autorizados».

7.5.1.3. Efectos aerodinámicos (cláusula 4.2.6.2)

Los requisitos sobre los «efecto estela» y el «pulso de presión por paso de cabecera del tren» se han fijado de conformidad con lo dispuesto en la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad para las unidades con una velocidad máxima de funcionamiento estrictamente superior a 160 km/h.

Este umbral de velocidad se ha definido teniendo en cuenta que la experiencia sobre trenes que circulen a más de 160 km/h por el sistema ferroviario convencional es muy limitada.

La experiencia sobre los requisitos mismos y la evaluación de la conformidad con estos se prevé que aumente considerablemente en los próximos años, tras la aplicación de la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad y también en el marco de los proyectos europeos de investigación (Aerotren).

Por tanto, al revisar la presente ETI está previsto pasar revista a los requisitos, con 2 objetivos:

- asegurar que se ajustan a las necesidades operativas de las empresas ferroviarias; por ejemplo, puede ser de interés definir cómo pueden utilizarse estos requisitos para definir las limitaciones de velocidad en circunstancias determinadas (trenes que circulen por estaciones o por un túnel, cruces de trenes, etcétera),
- asegurar que la evaluación de la conformidad puede efectuarse, con un buen nivel de exactitud, mediante un número limitado de ensayos y, preferiblemente, mediante simulaciones.

7.5.2. Aspectos no relacionados con un parámetro básico en la presente ETI pero objeto de proyectos de investigación

7.5.2.1. Requisitos adicionales por motivos de seguridad

El interior de los vehículos en contacto con los viajeros y la tripulación del tren debe aportarles una protección en caso de colisión proporcionando los medios para:

- minimizar el riesgo de lesiones debidas a un impacto secundario de muebles y accesorios,
- minimizar las lesiones que puedan impedir el posterior escape.

En 2006 se han lanzado algunos proyectos de investigación para estudiar las consecuencias de los accidentes ferroviarios en los viajeros (colisiones, descarrilamientos, etcétera), a fin de evaluar en particular el riesgo y el nivel de lesiones; se trata de definir los requisitos y los correspondientes procedimientos de evaluación de la conformidad relacionados con los componentes y la disposición del interior de los vehículos ferroviarios.

La presente ETI ya da una serie de especificaciones para cubrir estos riesgos, por ejemplo, las indicadas en las secciones 4.2.2.5, 4.2.2.7, 4.2.2.9 y 4.2.5.

Más recientemente, se han lanzado estudios a nivel de los Estados miembros y a nivel europeo (por el Centro Común de Investigación de la Comisión) respecto a la protección de los viajeros en caso de atentado terrorista.

La Agencia seguirá estos estudios y tendrá en cuenta sus resultados para definir si se recomiendan a la Comisión otros parámetros básicos u otros requisitos que cubran el riesgo de lesiones a los viajeros en caso de accidente o atentado terrorista. Si procede, se modificará la presente ETI.

En espera de la revisión de la presente ETI, los Estados miembros podrán utilizar las normas nacionales para cubrir estos riesgos. En cualquier caso, ello no impedirá el acceso a las redes nacionales de los Estados miembros del material rodante conforme con la ETI que circule a través de sus fronteras.

7.5.3. *Aspectos de interés para el sistema ferroviario de la UE pero fuera del ámbito de aplicación de las ETI*

7.5.3.1. Interacción con la vía (cláusula 4.2.3): lubricación de la pestaña o del carril

Durante el proceso de redacción de la presente ETI, se llegó a la conclusión de que «la lubricación de la pestaña o del carril» no es un parámetro básico (no hay relación con los requisitos esenciales definidos en la Directiva).

No obstante, parece que los agentes del sector ferroviario (administradores de infraestructura, empresas ferroviarias y autoridades nacionales de seguridad) necesitan apoyo de la Agencia para pasar de las actuales prácticas a un enfoque que asegure la transparencia y evite cualquier barrera injustificada a la circulación del material rodante por la red de la UE.

Con ese fin, la Agencia ha propuesto lanzar un estudio junto con los EIM (European Infrastructure Managers) para clarificar los aspectos técnicos y económicos clave de esta función, teniendo en cuenta la situación actual:

- Algunos administradores de infraestructura exigen la lubricación pero otros la prohíben.
- La lubricación puede hacerse mediante instalaciones fijas diseñadas por el administrador de infraestructura o mediante un dispositivo de a bordo que debe aportar la empresa ferroviaria.
- Han de tenerse en cuenta los aspectos medioambientales al verter grasa a lo largo de la vía.

En cualquier caso, está previsto incluir en el «Registro de infraestructura» información sobre la «lubricación de la pestaña o del carril». El estudio anteriormente mencionado clarificará las normas de funcionamiento.

Mientras tanto los Estados miembros podrán continuar utilizando las normas nacionales a fin de cubrir esta cuestión de la interfaz entre el vehículo y la vía. Dichas normas se darán a conocer o bien mediante la notificación a la Comisión prevista en el artículo 17 de la Directiva 2008/57/CE o bien mediante el Registro de Infraestructura al que se refiere el artículo 35 de la mencionada Directiva.

ANEXO A

TOPES Y SISTEMA DE ENGANCHE DE HUSILLO

A.1. TOPES

Cuando se coloquen topes al final de una unidad, estos irán emparejados (es decir, serán simétricos y opuestos) y tendrán las mismas características.

La altura del eje de los topes estará comprendida entre 980 mm y 1 065 mm por encima del nivel de los carriles en toda condición de carga y de desgaste.

Para los coches de transporte de automóviles y las locomotoras, se permite una altura mínima de 940 mm.

La distancia estándar entre los ejes de los topes será de 1 750 mm $\pm$ 10 mm nominales simétricamente respecto al eje del vehículo. Para las unidades de ancho de vía dual destinadas a circular entre redes de ancho estándar y redes de vía ancha se permite un valor diferente de la distancia entre los ejes de los topes (por ejemplo, 1 850 mm), siempre que se asegure la plena compatibilidad con los topes del ancho de vía estándar de 1 435 mm.

Los topes tendrán unas dimensiones tales que les impidan quedar enganchados cuando los vehículos tracen curvas y contracurvas horizontales. El solape horizontal mínimo entre platos de tope en contacto será de 25 mm.

Ensayo de evaluación:

La determinación del tamaño del tope tiene que hacerse con dos vehículos que circulen por una curva en S de 190 m de radio sin tramos rectos intermedios (ancho de vía de 1458 m) y por una curva en S de 150 m de radio con un tramo recto intermedio de al menos 6 m (ancho de vía de 1470 m).

A.2. ENGANCHE DE HUSILLO

El sistema de tensor de enganche de husillo estándar entre vehículos será discontinuo e incluirá un enganche de husillo unido permanentemente al gancho, un gancho de tracción y un órgano de tracción con sistema elástico.

La altura de la línea central del gancho de tracción estará entre 950 mm y 1 045 mm por encima del nivel del carril en todas las condiciones de carga y desgaste.

Para los coches de transporte de automóviles y las locomotoras, se permite una altura mínima de 920 mm. La diferencia de altura máxima entre ruedas nuevas con una «masa teórica en condiciones de funcionamiento» y ruedas totalmente desgastadas con una «masa teórica bajo carga útil normal» no superará los 85 mm para el mismo vehículo. La evaluación se hará mediante cálculo.

Cada vehículo deberá estar provisto de un dispositivo que sostenga el enganche cuando este no se utilice. Ninguna parte del aparato de enganche deberá encontrarse a una altura inferior a 140 mm sobre el nivel del carril cuando se halle en la posición más baja admisible.

- Las dimensiones y características del enganche de husillo, el gancho de tracción y el órgano de tracción se ajustarán a lo dispuesto en la norma EN15566:2009.
- El peso máximo del enganche de husillo no superará los 36 kg, sin incluir el peso del bulón del gancho de tracción (elemento nº 1 en las figuras 4 y 5 de la norma EN15566:2009).

A.3. INTERACCIÓN ENTRE LOS ÓRGANOS DE TRACCIÓN Y CHOQUE

- Las características estáticas de los órganos de tracción y los topes estarán coordinadas a fin de asegurar que el tren sea capaz de circular por curvas del radio mínimo definido en la cláusula 4.2.3.6 de la presente ETI en condiciones de enganche normales (por ejemplo, sin bloquear los topes, etc.).

- Disposición de los enganches de husillo y los órganos de choque.

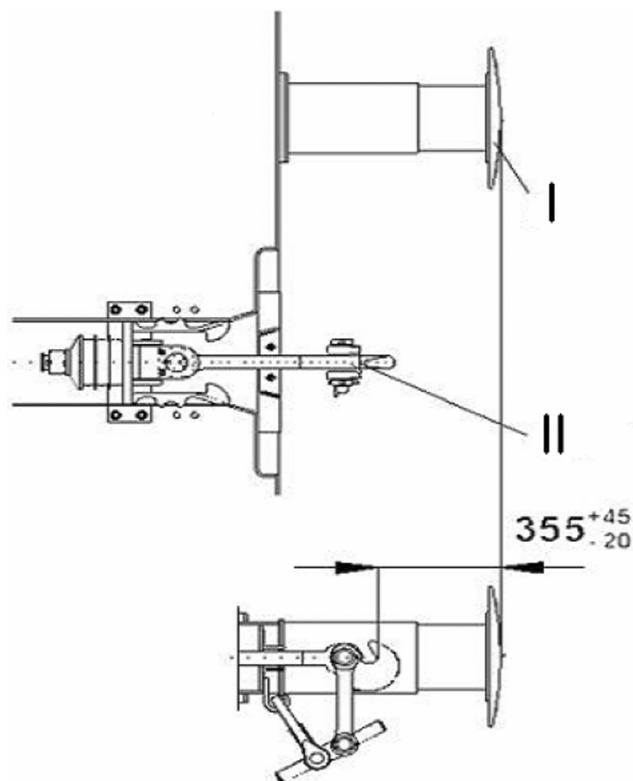
La distancia entre el borde frontal de la apertura de un gancho de tracción y el lado frontal de los topes totalmente extendidos será de 355 mm + 45/- 20 mm en estado nuevo, según se muestra en la figura A1.

Estructuras y partes mecánicas

Topes

Figura A1

Órgano de tracción y topes

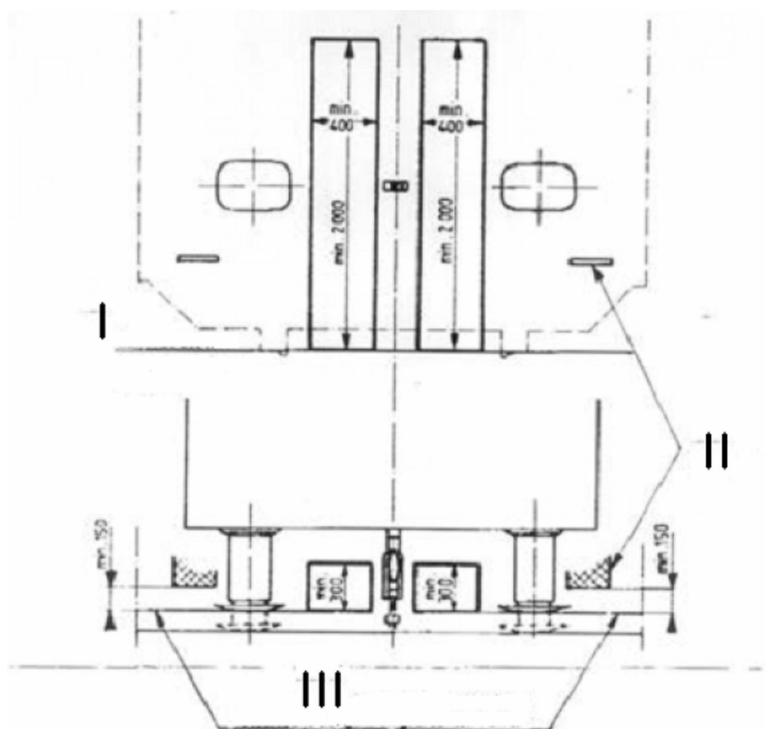


I Tope totalmente extendido

II Apertura del gancho de tracción

Figura A2

Rectángulo de Berna



I Cabeza del carril

II Estribo

III Plano de contacto de los topes totalmente comprimidos

ANEXO B

PUNTOS DE ELEVACIÓN Y LEVANTE CON GATO

Nota: Los siguientes datos serán objeto de una norma EN actualmente en curso de redacción.

B.1. DEFINICIONES

B.1.1. **Encarrilamiento**

El encarrilamiento es la operación consistente en levantar y trasladar un vehículo ferroviario desencarrilado para colocarlo de nuevo en los carriles. Esta operación se realiza en el lugar del incidente mediante equipo de rescate utilizado por equipos de rescate especializados.

B.1.2. **Recuperación**

Proceso mediante el cual se despeja la línea ferroviaria de un vehículo que esté inmovilizado a consecuencia de una colisión, un descarrilamiento, un accidente u otro incidente.

B.1.3. **Puntos de elevación y levante con gatos**

Debe disponerse de puntos en el vehículo para situar dispositivos de elevación/levante con gatos que permitan en particular el levante del vehículo con ayuda del equipo de rescate.

Nota: Está permitido utilizar estos puntos de elevación/levante con gatos para otros fines (por ejemplo, el mantenimiento en talleres, etcétera).

B.2. IMPACTO DEL ENCARRILAMIENTO EN EL DISEÑO DEL MATERIAL RODANTE

Deberá poderse encarrilar con seguridad cualquier vehículo mediante una variedad de medios incluido el levante mediante grúa o mediante gatos; el equipo de rescate deberá tener interfaces armonizadas.

Con este fin, se dispondrá de interfaces con la caja armonizadas que permitan la aplicación de fuerzas verticales o casi verticales.

Además, el vehículo estará diseñado para el levante completo incluidos los órganos de rodadura (por ejemplo, fijando/amarrando los bogies a la caja).

B.3. SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE LEVANTE CON GATOS EN LAS ESTRUCTURAS DE LOS VEHÍCULOS

Se dispondrá de puntos de levante con gatos fijos o móviles para las operaciones de encarrilamiento.

— El punto de levante con gatos y la estructura que lo rodee resistirán sin deformación permanente las fuerzas inducidas por el levante del vehículo con el órgano de rodadura más próximo fijado a la caja del vehículo.

— *Nota:* Se recomienda diseñar los puntos de levante con gatos de manera que puedan utilizarse como puntos de elevación con todos los órganos de rodadura del vehículo unidos a la parte inferior de la caja del vehículo.

Situación:

— Los puntos de levante con gato/sistema de elevación se situarán de manera que permitan la elevación segura y estable del vehículo. Se dispondrá de espacio suficiente debajo y alrededor de cada punto de levante con gatos para permitir la instalación de dispositivos de rescate con facilidad (cuestión pendiente hasta que se disponga de la norma correspondiente).

— Los puntos de levante con gatos/sistema de elevación se diseñarán de manera que el personal no esté expuesto a riesgos indebidos en condiciones de funcionamiento normales o cuando se use el equipo de rescate (cuestión pendiente hasta que se disponga de la norma correspondiente).

Cuando la parte inferior de la estructura de caja, no permita disponer de puntos de levante con gatos/elevación de carácter permanente, esta estará dotada de accesorios que permitan la fijación de puntos desmontables de levante con gatos/elevación desmontables durante las operaciones de encarrilamiento.

La especificación detallada de la situación de los puntos de levante con gatos/elevación es una cuestión pendiente hasta que se disponga de la norma correspondiente.

B.4. GEOMETRÍA DE LOS PUNTOS DE LEVANTE CON GATOS/ELEVACIÓN**B.4.1. Puntos de Levante con gatos/elevación incorporados y permanentes**

— Cuestión pendiente.

B.4.2. Puntos de levante con gatos/elevación desmontables

— Cuestión pendiente.

B.5. FIJACIÓN DE LOS ÓRGANOS DE RODADURA A LA PARTE INFERIOR DE LA CAJA

Para facilitar el encarrilamiento de un vehículo, deberá poder limitarse la carrera de la suspensión (por ejemplo, cadenas, correas u aparejos de elevación, etc.)

La especificación del requisito técnico detallado es una cuestión pendiente.

B.6. MARCADO DE LOS PUNTOS DE LEVANTE CON GATOS (RESP. LEVANTE) PARA EL RESCATE

Cada punto de levante con gatos fijo o móvil irá marcado con uno de los símbolos siguientes:

B.6.1. Marcado de los puntos para elevar o levantar con gatos todo el vehículo con o sin órgano de rodadura**B.6.2. Marcado de los puntos para elevar o levantar con gatos el extremo del vehículo con órgano de rodadura adyacente****B.6.3. Marcado de los puntos para elevar o levantar con gatos el extremo del vehículo sin órgano de rodadura adyacente****B.7. INSTRUCCIONES DE LEVANTE CON GATOS Y ELEVACIÓN**

Para cada tipo de vehículo, se incluirá un diagrama de levante con gatos y elevación en la documentación técnica descrita en la cláusula 4.2.12 de la presente ETI.

Este diagrama mostrará al menos:

- una vista longitudinal del vehículo que muestre la situación y las dimensiones de los puntos de levante con gatos e indique la masa en cada una de estas ubicaciones,
- una sección transversal de cada ubicación de levante con gatos con las dimensiones detalladas,
- la descripción de los aparatos de levante con gatos y/o elevación que deben utilizarse en cada ubicación,
- cualquier instrucción necesaria para que el equipo de rescate lleve a cabo el encarrilamiento con seguridad.

Las instrucciones se darán en la medida de lo posible mediante pictogramas.

—

ANEXO C

DISPOSICIONES ESPECIALES SOBRE EL EQUIPO MÓVIL DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA**C.1. RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA DEL VEHÍCULO**

Los requisitos de la cláusula 4.2.2.4 de la presente ETI se complementan de la siguiente manera.

El bastidor de la maquinaria deberá poder resistir o bien las cargas estáticas de la norma EN 12663-1:2010, cláusulas 6.1 a 6.5, o las cargas estáticas de la norma EN 12663-2:2010, cláusulas 5.2.1 a 5.2.4 sin rebasar los valores permisibles fijados en ellas.

La correspondiente categoría estructural de la norma EN 12663-2 es la siguiente:

- en el caso de la maquinaria para la que no se permiten las maniobras de enganche por gravedad o lomo de asno F-II,
- para todas las demás maquinarias: F-I.

La aceleración en la dirección x será de 3 g con arreglo a la norma EN12663-1:2010, cuadro 13, o EN12663-2:2010, cuadro 10.

C.2. ELEVACIÓN Y LEVANTE CON GATOS

La caja de la máquina llevará incorporados puntos de elevación mediante los cuales pueda levantarse la máquina entera de forma segura. Se definirá la ubicación de los puntos de elevación y levante con gatos.

A fin de facilitar el trabajo durante las reparaciones o inspecciones o para situar la maquinaria en la vía, estas irán equipada en los dos lados longitudinales con al menos dos puntos de elevación, por los cuales puedan levantarse las máquinas vacías o cargadas. Estos puntos de elevación deberán indicarse, según lo establecido en el anexo B de la presente ETI.

Estos puntos de elevación deberán colocarse, siempre que sea posible, a una distancia de 1 400 mm del punto medio de los ejes montados.

Para permitir la colocación de dispositivos de levante con gatos, se dejarán holguras debajo de los puntos de elevación que no estarán bloqueadas por piezas no desmontables. Los casos de carga corresponderán a los elegidos en el anexo C.1 de la presente ETI y se aplicarán a la elevación y el levante con gatos en las operaciones en talleres y en situaciones de mantenimiento.

C.3. COMPORTAMIENTO DINÁMICO EN CIRCULACIÓN

Se permite que las características en circulación se determinen mediante ensayos en circulación o por referencia a una maquinaria de vía semejante homologada según lo indicado en la cláusula 4.2.3.4.2 de la presente ETI o bien por simulación.

Se aplican además las siguientes desviaciones de la norma EN 14363:2005:

- el ensayo se entenderá siempre como el método simplificado para este tipo de maquinaria,
- cuando se hagan ensayos en circulación con arreglo a la norma EN 14363:2005 con un perfil de rueda en estado nuevo, estos son válidos para una distancia máxima de 50 000 km. Después de los 50 000 km es necesario:
 - bien reperfilear las ruedas,
 - bien calcular la conicidad equivalente del perfil desgastado y comprobar que no difiere en más del 50 % del valor del ensayo establecido en la norma EN 14363:2005 (con una diferencia máxima de 0,05),
 - o bien efectuar un nuevo ensayo con arreglo a la norma EN 14363:2005 con el perfil de la rueda desgastada,
- en general, no son necesarios ensayos estacionarios con arreglo a la norma EN 14363:2005, cláusula 5.4.3.2, para determinar los parámetros de órganos de rodadura característicos,
- si la máquina no puede obtener por sí misma la velocidad de ensayo requerida, deberá ser remolcada para los ensayos,
- cuando se utilice la zona de ensayo 3 (descrita en el cuadro 9 de la norma EN1 4353:2005) es suficiente contar con un mínimo de 25 tramos de vía conformes.

El comportamiento en circulación puede acreditarse mediante la simulación de los ensayos descritos en la norma EN14363:2005 (con las excepciones especificadas anteriormente) cuando haya un modelo validado de vía representativa y de condiciones de funcionamiento de la maquinaria de vía.

El modelo de maquinaria de vía para la simulación de las características en circulación se validará comparando los resultados del modelo con los resultados de los ensayos en circulación cuando se utilicen los mismos datos de las características de la vía.

Un modelo validado es un modelo de simulación que ha sido verificado mediante un ensayo en circulación real que excite la suspensión lo suficiente y en el que haya una estrecha correlación entre los resultados del ensayo en circulación y las predicciones del modelo de simulación en la misma vía de ensayo.

ANEXO D

MEDIDOR DEL CONSUMO DE ENERGÍA**1. Introducción**

- 1.1. El sistema de medición de energía de a bordo es el que mide la energía eléctrica consumida o devuelta (durante el frenado de recuperación) a la línea aérea de contacto por la unidad de tracción, obtenida del sistema exterior de tracción eléctrica.

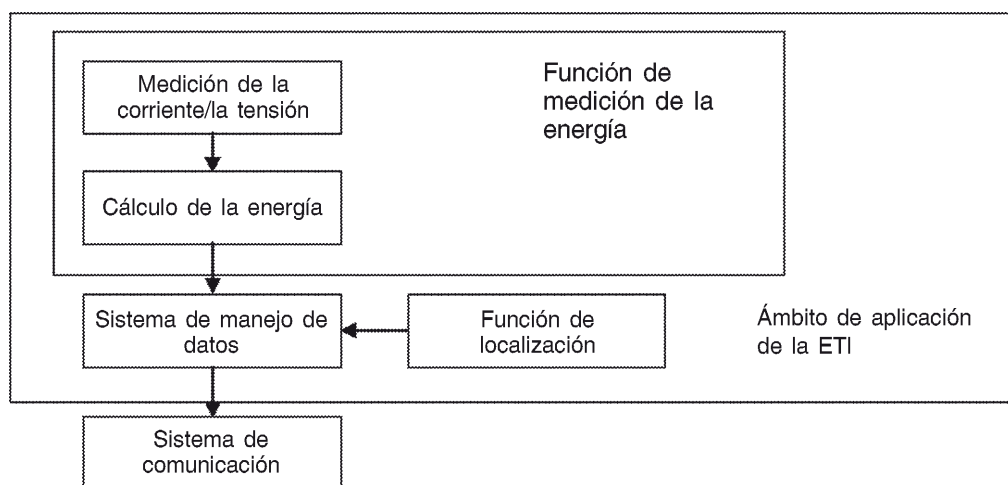
Las funciones del sistema son:

- 1.1.1. función de medición de la energía (FME), incluidos el cálculo de los datos sobre la energía y la medición de la tensión y la corriente;
- 1.1.2. el sistema de tratamiento de datos (STD), que combina los datos de la FME con los datos temporales y de posición geográfica, y produce y almacena la serie completa de datos con valores energéticos reales (en kWh/kVarh), listos para el envío por un sistema de comunicación;
- 1.1.3. función de localización a bordo, que da la posición geográfica de la unidad de tracción.

Las funciones anteriormente mencionadas podrán ser realizadas por dispositivos distintos o podrán combinarse en uno o más conjuntos integrados.

Figura 1

Diagrama funcional del sistema de medición de energía

**2. Requisitos de un sistema de a bordo de medición de energía (SME)****2.1. Función de medición de energía (FME)**

- 2.1.1. El sistema de medición de a bordo incluirá una FME que contenga los elementos descritos en la cláusula 1.1.1 del presente anexo D.
- 2.1.2. La FME medirá la energía suministrada por los sistemas de tracción eléctricos para los que esté diseñada la unidad de tracción.
- 2.1.3. La FME estará conectada de tal manera que toda la energía (de tracción y auxiliar) suministrada al tren desde la línea aérea de contacto y regenerada quede registrada; en el caso de un sistema de medición de corriente alterna se registrará también la energía reactiva.
- 2.1.4. La FME tendrá una exactitud total de 1,5 % para corriente alterna y para energía activa y de 2,0 % para corriente continua (o mejor).

Estas exactitudes se determinarán en función del cuadro siguiente:

$$\varepsilon_{EMF} = \sqrt{\varepsilon_{VMF}^2 + \varepsilon_{CMF}^2 + \varepsilon_{ECF}^2}$$

donde:

- ε_{EMF} = exactitud total de la FME,
- ε_{VMF} = error porcentual máximo de la función de medición de la tensión (FMT),
- ε_{CMF} = error porcentual máximo de la función de medición de la corriente(FMC),
- ε_{ECF} = error porcentual máximo de la función de cálculo de la energía (FCE).

2.1.4.1. Los errores porcentuales máximos anteriormente mencionados de las distintas funciones se cumplirán en las siguientes condiciones de referencia:

- cualquier tensión entre U_{min1} y U_{max2} , con U_{min1} y U_{max2} tal como se definen en la norma EN 50163:2004, cláusula 4.1, cuadro 1,
- cualquier corriente entre 10 % y 120 % de la corriente primaria nominal de la FME,
- frecuencia $\pm 0,3$ % en lo que respecta a las frecuencias de los sistemas de alimentación de la tracción permitidos con arreglo a la ETI de energía del ferrocarril convencional, cláusula 4.2.3,
- factor de potencia entre 0,85 y 1,
- temperatura ambiente de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

2.1.4.2. La corriente y la tensión del SME estarán en concordancia con la corriente y la tensión nominales de la unidad de tracción.

2.1.5. Los elementos utilizados para poner en práctica la FME están sujetas a control metrológico legal, que se llevará a cabo con arreglo a lo siguiente.

2.1.5.1. La exactitud de cada elemento se ensayará en condiciones de referencia con arreglo a la cláusula 2.1.4.1 del presente anexo D, a fin de verificar que se encuentran dentro de su error máximo declarado.

2.1.5.2. Cada elemento que cumpla la cláusula 2.1.5.1 del presente anexo D irá marcado para indicar el control metrológico y el límite de error máximo declarado.

2.1.5.3. La configuración de cada elemento estará documentada como parte del control metrológico.

2.1.6. La FME tendrá un período de referencia de 5 minutos definido por la hora UTC al final de cada período de referencia; uno de los períodos de referencia de la hora finalizará a las 24:00:00.

Está permitido utilizar un período de referencia más corto si los datos pueden agregarse en períodos de referencia de 5 minutos.

2.1.7. La FME estará protegida de accesos no autorizados al sistema y los datos.

2.2. *Sistema de tratamiento de datos (STD)*

2.2.1. El sistema de medición de a bordo incluirá un STD que aporte las funciones descritas en la cláusula 1.1.2 del presente anexo D.

2.2.2. El STD combinará los datos sobre la medición de energía con otros datos sin corromperlos.

2.2.3. El STD utilizará, como referencia horaria, la misma fuente de temporización que la FME;

- 2.2.4. El STD incorporará un sistema de almacenamiento de datos con una capacidad suficiente para almacenar datos durante al menos 60 días de trabajo continuo (independientemente de la referencia temporal que se utilice) y consistente en la energía consumida/regenerada activa y, en su caso, reactiva, junto con los datos de referencia temporal y de localización.
- 2.2.5. El STD tendrá capacidad de ser interrogado localmente por personal autorizado de a bordo del tren utilizando el equipo apropiado (por ejemplo, un ordenador portátil) de manera que puedan hacerse auditorías y disponerse de un método alternativo de recuperación de datos.
- 2.2.6. Los datos compilados adecuados para la facturación energética se almacenarán de manera que estén preparados para su envío en orden cronológico de acuerdo con la terminación de cada período de referencia temporal con arreglo a lo dispuesto en la cláusula 2.1.6 del presente anexo D. Estos datos contendrán
- 2.2.6.1. un número de unidad único incluido el número de vehículo europeo;
- 2.2.6.2. la terminación de cada período de medición de la energía transcurrido, definido como año, mes, día, hora, minuto y segundo;
- 2.2.6.3. los datos de localización especificados en la cláusula 2.3.3 del presente anexo D al final de cada período de medición;
- 2.2.6.4. la energía consumida/regenerada activa y, en su caso, reactiva, en cada período de tiempo.
- 2.3. *Función de localización*
- 2.3.1. La función de localización se describe en la cláusula 1.1.3 del presente anexo.
- 2.3.2. Los datos de la función de localización estarán sincronizados, de acuerdo con la hora y el período UTC, con la FME de a bordo.
- 2.3.3. La función de localización indicará la posición expresada en latitud y longitud.
- 2.3.4. Al aire libre la función de localización tendrá una exactitud de al menos 250 m.
- 2.4. *Otros requisitos*
- 2.4.1. Está permitido acceder a los datos del STD con otros fines (por ejemplo, envío al maquinista) para un funcionamiento eficiente del tren, siempre y cuando pueda demostrarse que esta actuación no pone en peligro la integridad de los datos registrados y transmitidos, indicados en la cláusula 2.2.6 del presente anexo D.
- 2.4.2. Los datos indicados en la cláusula 2.2.6 del presente anexo se retendrán incluso cuando el sistema de medición de energía quede aislado de su alimentación de corriente.
- 2.5. *Evaluación de la conformidad del sistema completo de a bordo de medición de energía.*
- 2.5.1. La evaluación de la conformidad del sistema completo de a bordo de medición de energía (SME) se hará mediante una revisión del diseño y un ensayo del tipo de los elementos del SME, incluida una acreditación del control metrológico de los elementos utilizados para poner en práctica la FME. La configuración del SME estará documentada como parte de la evaluación de la conformidad.
- 2.5.2. El límite de error máximo declarado para cada elemento de una FME, verificado con arreglo a la cláusula 2.1.5.1 del presente anexo D, se insertará en la fórmula de la cláusula 2.1.4 del presente anexo D, para comprobar que la exactitud total se encuentra dentro del límite establecido.
-

ANEXO E

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DEL MAQUINISTA

Los datos indicados a continuación constituyen el «estado actual de la técnica» y deberán utilizarse.

Nota: Estos datos serán objeto de una norma EN actualmente en curso de redacción.

1. Medidas antropométricas principales del maquinista más bajo y más alto

Se tendrán en cuenta las dimensiones indicadas en el apéndice E de la UIC 651 (4ª edición, julio de 2002).

2. Medidas antropométricas adicionales del maquinista más bajo y más alto

Se tendrán en cuenta las dimensiones indicadas en el apéndice G de la UIC 651 (4ª edición, julio de 2002).

ANEXO F

VISIBILIDAD DELANTERA

Los datos indicados a continuación constituyen el «estado actual de la técnica» y deberán utilizarse.

Nota: Estos datos serán objeto de una norma EN actualmente en curso de redacción.

F.1. Consideraciones generales

- El diseño de la cabina facilitará que el maquinista vea toda la información externa que sirva para la tarea de conducción y lo protegerá de cualquier fuente externa de interferencia visual. Se incluirán los aspectos siguientes:
 - Se reducirá el centelleo en el borde inferior de la pantalla, que puede causar fatiga.
 - Se proporcionará protección del sol y del reflejo de las luces de los trenes en dirección contraria, sin reducir la vista que el maquinista tiene de las señales externas, las señales en general y cualquier otra información visual.
 - La ubicación del equipo de la cabina no bloqueará o distorsionará la vista de la información exterior que tenga el maquinista.
 - Las dimensiones, ubicación, forma y acabado (incluido el mantenimiento) de las ventanas no obstaculizarán la vista exterior del maquinista y facilitarán la tarea de conducción.
 - La ubicación, tipo y calidad de los dispositivos de limpieza y despeje del parabrisas asegurarán que el maquinista pueda tener una vista exterior clara en la mayor parte de las condiciones climáticas y de servicio, y no obstaculizarán la vista exterior del maquinista.
- La cabina de conducción estará diseñada de tal manera que el maquinista mire al frente al conducir.
- La cabina de conducción estará diseñada de manera que permita al maquinista sentado en la posición de conducción tener una línea de visión clara y sin obstáculos a fin de distinguir las señales fijas colocadas a derecha e izquierda de la vía, según lo especificado en la ficha UIC 651 (4ª edición, julio de 2002).

Nota: La posición del asiento indicada en el apéndice D mencionado anteriormente tiene que considerarse como un ejemplo; la ETI no impone ninguna posición del asiento (izquierda, centro o derecha) en la cabina.

Las normas indicadas anteriormente en el anexo rigen las condiciones de visibilidad para cada dirección de circulación a lo largo de vía recta y en curvas con un radio igual o superior a 300 m. Estas normas se aplican a la posición o posiciones del maquinista.

Nota: Cuando se trate de una cabina equipada con dos asientos de maquinista, se aplicarán a las dos posiciones de sentado.

F.2. Posición de referencia del vehículo en relación con la vía

Se aplicará la cláusula 3.2.1 de la ficha UIC 651 (4ª edición, julio de 2002).

Los suministros y la carga útil se considerarán según lo definido en la norma EN 15663:2009 y la cláusula 4.2.2.10 de la presente ETI.

F.3. Posición de referencia para los ojos de los miembros de la tripulación

Se aplicará la cláusula 3.2.2 de la ficha UIC 651 (4ª edición, julio de 2002).

La distancia de los ojos del maquinista en posición de sentado al parabrisas será igual o superior a 500 mm.

F.4. Condiciones de visibilidad

Se aplicará la cláusula 3.3 de la ficha UIC 651 (4ª edición, julio de 2002).

ANEXO G

Reservado.

ANEXO H

EVALUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE MATERIAL RODANTE

H.1. **Ámbito de aplicación**

En el presente anexo se describe la evaluación de la conformidad del subsistema de material rodante.

H.2. **Características y módulos**

Las características del subsistema que deben evaluarse en las distintas fases de diseño, desarrollo y producción aparecen marcadas con un aspa (X) en el cuadro H.1. Una X en la columna 4 del cuadro H.1 indica que las características pertinentes se verificarán mediante el ensayo de cada subsistema por separado.

Cuadro H.1

Evaluación del subsistema de material rodante

1		2	3	4	5
Características que deben evaluarse, según lo especificado en la cláusula 4.2 de la presente ETI		Fase de diseño y desarrollo		Fase de producción	Procedimiento particular de evaluación
		Revisión del diseño	Ensayo de tipo	Ensayo habitual	
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula				Cláusula
Estructura y partes mecánicas	4.2.2				
Enganche interno	4.2.2.2.2	X	n.d.	n.d.	—
Enganche final	4.2.2.2.3	X	n.d.	n.d.	—
Enganche de rescate	4.2.2.2.4	X	X	n.d.	—
Acceso del personal para el enganche y el desenganche	4.2.2.2.5	X	X	n.d.	—
Pasarelas	4.2.2.3	X	X	n.d.	—
Resistencia de la estructura del vehículo	4.2.2.4	X	X	n.d.	—
Seguridad pasiva	4.2.2.5	X	X	n.d.	—
Elevación y levante con gatos	4.2.2.6	X	X	n.d.	—
Fijación de dispositivos en la estructura de la carrocería del vagón	4.2.2.7	X	n.d.	n.d.	—
Puertas de acceso	4.2.2.8	X	X	n.d.	—
Características mecánicas del cristal	4.2.2.9	X	n.d.	n.d.	—
Condiciones de carga y pesado de masas	4.2.2.10	X	X	X	6.2.2.2.1
Interacción con la vía y gálibo	4.2.3				
Gálibo cinemático	4.2.3.1	X	n.d.	n.d.	6.2.2.2.2
Carga por rueda	4.2.3.2.2	X	X	n.d.	6.2.2.2.3
Parámetros del material rodante que influyen en el subsistema de control-mando y señalización (CMS)	4.2.3.3.1	X	X	X	—

1		2	3	4	5
Características que deben evaluarse, según lo especificado en la cláusula 4.2 de la presente ETI		Fase de diseño y desarrollo		Fase de producción	Procedimiento particular de evaluación
		Revisión del diseño	Ensayo de tipo	Ensayo habitual	
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula				Cláusula
Control del estado de los cojinetes de los ejes	4.2.3.3.2	X	X	n.d.	—
Seguridad contra el descarrilamiento en la circulación por vías alabeadas	4.2.3.4.1	X	X	n.d.	—
Comportamiento dinámico en circulación	4.2.3.4.2	X	X	n.d.	—
Valores límite de la seguridad en circulación	4.2.3.4.2.1	X	X	n.d.	—
Valores límite del esfuerzo sobre la vía	4.2.3.4.2.2	X	X	n.d.	—
Conicidad equivalente	4.2.3.4.3	X	n.d.	n.d.	—
Valores teóricos de los perfiles de las ruedas nuevas	4.2.3.4.3.1	X	n.d.	n.d.	—
Valores en servicio de la conicidad equivalente del eje montado	4.2.3.4.3.2	libre	Pendiente	pendiente	pendiente
Diseño estructural del bastidor de bogie	4.2.3.5.1	X	X.	n.d.	—
Características mecánicas y geométricas de los ejes montados	4.2.3.5.2.1	X	X	X	—
Características mecánicas y geométricas de las ruedas	4.2.3.5.2.2	X	X	X	—
Ejes montados de ancho variable	4.2.3.5.2.3	Pen- diente	Pendiente	pendiente	pendiente
Radio mínimo en curvas	4.2.3.6	X	n.d.	n.d.	—
Protección quitapiedras	4.2.3.7	X	n.d.	n.d.	—
Frenado	4.2.4				
Requisitos funcionales	4.2.4.2.1	X	X	n.d.	—
Requisitos de seguridad	4.2.4.2.2	X	n.d.	n.d.	6.2.2.2.4
Tipo de sistema de freno	4.2.4.3	X	X	n.d.	—
Mando de freno	4.2.4.4				
Frenado de emergencia	4.2.4.4.1	X	X	X	—
Frenado de servicio	4.2.4.4.2	X	X	X	—
Orden de frenado directo	4.2.4.4.3	X	X	X	—
Orden de frenado dinámico	4.2.4.4.4	X	X	n.d.	—
Orden de frenado de estacionamiento	4.2.4.4.5	X	X	X	—

1		2	3	4	5
Características que deben evaluarse, según lo especificado en la cláusula 4.2 de la presente ETI		Fase de diseño y desarrollo		Fase de producción	Procedimiento particular de evaluación
		Revisión del diseño	Ensayo de tipo	Ensayo habitual	
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula				Cláusula
Prestaciones de frenado	4.2.4.5				
Requisitos generales	4.2.4.5.1	X	n.d.	n.d.	—
Frenado de emergencia	4.2.4.5.2	X	X	X	6.2.2.2.5
Frenado de servicio	4.2.4.5.3	X	X	X	6.2.2.2.6
Cálculos relacionados con la capacidad térmica	4.2.4.5.4	X	n.d.	n.d.	—
Frenado de estacionamiento	4.2.4.5.5	X	n.d.	n.d.	—
Límite del perfil de adherencia rueda-carril	4.2.4.6.1	X	n.d.	n.d.	—
Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas.	4.2.4.6.2	X	X	n.d.	6.2.2.2.7
Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas (CI).	5.3.3	X	X	X	6.1.2.2.1
Interfaz con la tracción: sistemas de frenado relacionados con la tracción (eléctricos e hidrodinámicos)	4.2.4.7	X	X	n.d.	—
Sistema de frenado independiente de las condiciones de adherencia.	4.2.4.8				
Consideraciones generales	4.2.4.8.1.	X	n.d.	n.d.	—
Freno de vía magnético	4.2.4.8.2.	X	X	n.d.	—
Freno de Foucault	4.2.4.8.3	Pen-diente	Pendiente	pendiente	pendiente
Estado del freno e indicación de avería	4.2.4.9	X	X	n.d.	—
Requisitos de frenado con fines de rescate	4.2.4.10	X	X	n.d.	—
Elementos relativos a los viajeros	4.2.5				
Sistemas sanitarios	4.2.5.1	X	n.d.	n.d.	6.2.2.2.8
Sistema de megafonía: sistema de comunicación auditiva	4.2.5.2	X	X	X	—
Alarma de viajeros: requisitos funcionales	4.2.5.3	X	X	X	—
Instrucciones de seguridad para los viajeros: señales	4.2.5.4	X	n.d.	n.d.	—
Dispositivos de comunicación para los viajeros	4.2.5.5	X	X	X	—
Puertas exteriores: Entrada y salida del material rodante	4.2.5.6	X	X	X	—
Construcción del sistema de puertas	4.2.5.7	X	n.d.	n.d.	—
Puertas entre unidades	4.2.5.8	X	X	n.d.	—

1		2	3	4	5
Características que deben evaluarse, según lo especificado en la cláusula 4.2 de la presente ETI		Fase de diseño y desarrollo		Fase de producción	Procedimiento particular de evaluación
		Revisión del diseño	Ensayo de tipo	Ensayo habitual	
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula				Cláusula
Calidad del aire interno	4.2.5.9	X	n.d.	n.d.	6.2.2.2.9
Ventanas laterales	4.2.5.10	X			—
Condiciones medioambientales y efectos aerodinámicos	4.2.6				
Condiciones medioambientales	4.2.6.1				
Altitud	4.2.6.1.1	X	n.d.	n.d.	—
Temperatura	4.2.6.1.2	X	n.d./X ⁽¹⁾	n.d.	—
Humedad	4.2.6.1.3	X	n.d.	n.d.	—
Lluvia	4.2.6.1.4	X	n.d.	n.d.	—
Nieve, hielo y granizo	4.2.6.1.5	X	n.d./X ⁽¹⁾	n.d.	—
Radiación solar	4.2.6.1.6	X	n.d.	n.d.	—
Resistencia a la contaminación	4.2.6.1.7	X	n.d.	n.d.	—
Efectos aerodinámicos	4.2.6.2				
Efecto estela sobre los viajeros en los andenes	4.2.6.2.1	X	X	n.d.	6.2.2.2.10
Efecto estela en los trabajadores al lado de la vía	4.2.6.2.2	X	X	n.d.	6.2.2.2.11
Pulso de presión por paso de cabecera del tren	4.2.6.2.3	X	X	n.d.	6.2.2.2.12
Variaciones máximas de presión en los túneles	4.2.6.2.4	Pen-diente	Pendiente	pendiente	pendiente
Viento transversal	4.2.6.2.5	Pen-diente	Pendiente	pendiente	pendiente
Alumbrado externo y dispositivos de aviso acústico y visible	4.2.7				
Luces delanteras y traseras externas	4.2.7.1				
Luces de cabeza	4.2.7.1.1	X	X	n.d.	6.1.2.2.2
Luces de posición	4.2.7.1.2	X	X	n.d.	6.1.2.2.3
Luces de cola	4.2.7.1.3	X	X	n.d.	6.1.2.2.4
Mandos de las luces	4.2.7.1.4	X	X	n.d.	—
Bocina	4.2.7.2				
Consideraciones generales	4.2.7.2.1	X	X	n.d.	—

1		2	3	4	5
Características que deben evaluarse, según lo especificado en la cláusula 4.2 de la presente ETI		Fase de diseño y desarrollo		Fase de producción	Procedimiento particular de evaluación
		Revisión del diseño	Ensayo de tipo	Ensayo habitual	
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula				Cláusula
Niveles de presión acústica de la bocina de advertencia	4.2.7.2.2	X	X	n.d.	6.1.2.2.5
Protección	4.2.7.2.3	X	n.d.	n.d.	—
Control	4.2.7.2.4	X	X	n.d.	—
Equipo de tracción y eléctrico	4.2.8				
Prestaciones de tracción	4.2.8.1				
Consideraciones generales	4.2.8.1.1				
Requisitos sobre prestaciones	4.2.8.1.2	X	n.d.	n.d.	—
Alimentación eléctrica	4.2.8.2				
Consideraciones generales	4.2.8.2.1	X	n.d.	n.d.	—
Funcionamiento dentro de los márgenes de tensión y frecuencia	4.2.8.2.2	X	X	n.d.	—
Freno de recuperación con retorno de energía a la línea aérea de contacto	4.2.8.2.3	X	X	n.d.	—
Potencia máxima y corriente de la línea aérea de contacto	4.2.8.2.4	X	X	n.d.	6.2.2.2.13
Corriente máxima en parado para sistemas de corriente continua	4.2.8.2.5	X	X	n.d.	—
Factor de potencia	4.2.8.2.6	X	X	n.d.	6.2.2.2.14.
Perturbaciones de la energía del sistema	4.2.8.2.7	X	X	n.d.	—
Función de medida del consumo de energía	4.2.8.2.8	X	X	n.d.	—
Requisitos relacionados con el pantógrafo	4.2.8.2.9	X	X	n.d.	6.2.2.2.15 & 16
Pantógrafo (CI)	5.3.8	X	X	X	6.1.2.2.6
Frotadores (CI)	5.3.8.1	X	X	X	6.1.2.2.7
Protección eléctrica del tren	4.2.8.2.10	X	X	n.d.	—
Sistemas diésel y otros sistemas de tracción térmica	4.2.8.3	—	—	—	Otra Directiva
Protección contra los riesgos eléctricos	4.2.8.4	X	X	n.d.	—
Cabina y explotación	4.2.9				
Cabina de conducción	4.2.9.1	X	n.d.	n.d.	—

1		2	3	4	5
Características que deben evaluarse, según lo especificado en la cláusula 4.2 de la presente ETI		Fase de diseño y desarrollo		Fase de producción	Procedimiento particular de evaluación
		Revisión del diseño	Ensayo de tipo	Ensayo habitual	
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula				Cláusula
Consideraciones generales	4.2.9.1.1	X	n.d.	n.d.	—
Entrada y salida	4.2.9.1.2	X	n.d.	n.d.	—
Entrada y salida en condiciones de servicio	4.2.9.1.2.1	X	n.d.	n.d.	—
Salida de emergencia de la cabina de conducción	4.2.9.1.2.2	X	n.d.	n.d.	—
Visibilidad exterior	4.2.9.1.3	X	n.d.	n.d.	—
Visibilidad delantera	4.2.9.1.3.1	X	n.d.	n.d.	—
Vista trasera y lateral	4.2.9.1.3.2	X	n.d.	n.d.	—
Distribución interior	4.2.9.1.4	X	n.d.	n.d.	—
Asiento del maquinista	4.2.9.1.5	X	n.d.	n.d.	—
Pupitre de conducción: ergonomía	4.2.9.1.6	X	n.d.	n.d.	—
Control de la climatización y calidad del aire	4.2.9.1.7	X	X	n.d.	6.2.2.2.9
Alumbrado interior	4.2.9.1.8	X	X	n.d.	—
Parabrisas: características mecánicas	4.2.9.2.1	X	X	n.d.	6.2.2.2.17
Parabrisas: características ópticas	4.2.9.2.2	X	X	n.d.	6.2.2.2.17
Extremo frontal: equipo	4.2.9.2.3	X	X	n.d.	—
Interfaz hombre-máquina	4.2.9.3				
Función de control de la actividad del maquinista	4.2.9.3.1	X	X	X	—
Indicación de la velocidad	4.2.9.3.2	—	—	—	—
Pantallas y consola del maquinista	4.2.9.3.3	X	X	n.d.	—
Controles e indicadores	4.2.9.3.4	X	X	n.d.	—
Etiquetado	4.2.9.3.5	X	n.d.	n.d.	—
Función de control a distancia	4.2.9.3.6	X	X	n.d.	—
Herramientas de a bordo y equipo portátil	4.2.9.4	X	n.d.	n.d.	—
Instalación para el almacenamiento de efectos personales de los trabajadores	4.2.9.5	X	n.d.	n.d.	—
Aparato registrador	4.2.9.6	Pendiente	Pendiente	pendiente	pendiente

1		2	3	4	5
Características que deben evaluarse, según lo especificado en la cláusula 4.2 de la presente ETI		Fase de diseño y desarrollo		Fase de producción	Procedimiento particular de evaluación
		Revisión del diseño	Ensayo de tipo	Ensayo habitual	
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula				Cláusula
Seguridad contra incendios y evacuación	4.2.10				
Consideraciones generales y categorías	4.2.10.1	X	n.d.	n.d.	—
Requisitos de los materiales	4.2.10.2	X	X	n.d.	—
Medidas específicas para líquidos inflamables	4.2.10.3	X	X	n.d.	—
Evacuación de viajeros	4.2.10.4	X	n.d.	n.d.	—
Barreras contra incendios	4.2.10.5	X	X	n.d.	6.2.2.2.18
Mantenimiento	4.2.11				
Limpieza del parabrisas de la cabina de conducción	4.2.11.2	X	X	n.d.	—
Sistema de descarga de retretes	4.2.11.3	X	n.d.	n.d.	—
Equipo de recarga de agua	4.2.11.4	X	n.d.	n.d.	—
Interfaz para la recarga de agua	4.2.11.5	X	n.d.	n.d.	—
Requisitos especiales aplicables al estacionamiento de los trenes	4.2.11.6	X	X	n.d.	—
Instalación para el abastecimiento de combustible	4.2.11.7	X	n.d.	n.d.	—
Documentación para la explotación y el mantenimiento	4.2.12				
Consideraciones generales	4.2.12.1	X	n.d.	n.d.	—
Documentación general	4.2.12.2	X	n.d.	n.d.	—
Expediente de mantenimiento	4.2.12.3	X	n.d.	n.d.	—
Expediente de justificación del diseño del mantenimiento	4.2.12.3.1	X	n.d.	n.d.	—
Documentación de mantenimiento	4.2.12.3.2	X	n.d.	n.d.	—
Documentación sobre la explotación	4.2.12.4	X	n.d.	n.d.	—

(¹) Ensayo de tipo si está definido por el solicitante y tal como este lo haya definido

ANEXO I

ASPECTOS PARA LOS CUALES NO SE DISPONE DE ESPECIFICACIÓN TÉCNICA (CUESTIONES PENDIENTES)**Cuestiones pendientes generales que se refieren a toda una red**

Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula de la presente ETI	Aspecto técnico no cubierto por la presente ETI	Observaciones
Requisitos específicos para que el material rodante del ferrocarril convencional circule con seguridad por la red de alta velocidad	1.2	Todos los requisitos	Compatibilidad con la red
Caso específico de Estonia, Letonia, Lituania, Polonia y Eslovaquia para los sistemas de 1 520 mm	7.3.2	Todas las cláusulas de la ETI son cuestiones pendientes	Cuestión pendiente para indicar que se requieren trabajos adicionales para el sistema de 1 520 mm.

Cuestiones pendientes que se refieren a la compatibilidad técnica entre el vehículo y la red

Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula de la presente ETI	Aspecto técnico no cubierto por la presente ETI	Observaciones
Control del estado de los cojinetes de los ejes	4.2.3.3.2 4.2.3.5.2.1	Margen de temperatura de trabajo para el equipo en tierra	Límite de temperatura registrado en la documentación técnica. Compatibilidad con la red que debe comprobarse
Comportamiento dinámico en circulación	4.2.3.4.2	Vía de referencia para los ensayos (calidad geométrica de la vía)	El informe de ensayo incluye la descripción de las condiciones de la vía de ensayo. Debe examinarse para verificar la compatibilidad con la red
Comportamiento dinámico en circulación	4.2.3.4.2	Combinación de la velocidad, la curvatura y la insuficiencia de peralte según la norma EN 14363	El informe de ensayo incluye la descripción de la vía de ensayo. Debe examinarse para verificar la compatibilidad con la red
Ejes montados: conicidad equivalente	4.2.3.4.3.2	Valor en servicio de la conicidad equivalente del eje montado	Los criterios de mantenimiento deben definirse según las condiciones de la red
Sistema de frenado independiente de las condiciones de adherencia.	4.2.4.8.3	Freno de Foucault	Equipo no obligatorio. Debe comprobarse la compatibilidad con la red.
Bajada del pantógrafo	4.2.8.2.9.10	Colocación obligatoria de un dispositivo de despegue automático (<i>automatic dropping device</i> , ADD)	ADD aceptado en la RTE del ferrocarril convencional; no obligatorio en toda la red (norma nacional)

Cuestiones pendientes que se refieren al subsistema de material rodante y se verifican una vez (primera autorización)

Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula de la presente ETI	Aspecto técnico no cubierto por la presente ETI	Observaciones
Funciones relacionadas con la seguridad	4.2.1	Nivel de seguridad no especificado en las cláusulas: — 4.2.3.4 (comportamiento dinámico, opción de diseño con software);	— opción de diseño ⁽¹⁾
Funciones relacionadas con la seguridad	4.2.1	— 4.2.4.9 (frenado, opción del sistema de control centralizado);	— opción de diseño ⁽¹⁾

Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula de la presente ETI	Aspecto técnico no cubierto por la presente ETI	Observaciones
Funciones relacionadas con la seguridad	4.2.1	— 4.2.5.3 (opción de diseño para la alarma);	— opción de diseño ⁽¹⁾
Funciones relacionadas con la seguridad	4.2.1	— 4.2.5.6 (sistema de control de puertas descrito en los puntos D y E)	
Funciones relacionadas con la seguridad	4.2.1	— 4.2.8.2.10 (control del disyuntor principal)	
Funciones relacionadas con la seguridad	4.2.1	— 4.2.9.3.1 (control de la actividad del maquinista)	
Funciones relacionadas con la seguridad	4.2.1	— 4.2.10.5 (opción de diseño distinta de tabiques de sección transversal completa)	— opción de diseño ⁽¹⁾
Seguridad pasiva	4.2.2.5	Aplicación de los supuestos 1 y 2 a las locomotoras de mercancías pesadas con enganches centrales	Si no está cubierta al nivel del subsistema de material rodante (no existe solución técnica disponible), posibles restricciones al nivel de la explotación ⁽³⁾
Seguridad pasiva	4.2.2.5	Evaluación de la conformidad de las locomotoras con cabina central respecto a los requisitos relativos al supuesto 3	Si no está cubierta al nivel del subsistema de material rodante (no existe solución técnica disponible), posibles restricciones al nivel de la explotación ⁽³⁾
Interfaces del equipo de elevación y levante con gatos	4.2.2.6 Anexo B	Ubicación y geometría de las interfaces	Descritas en la documentación técnica; deben considerarse para la explotación y el mantenimiento
Control del estado de los cojinetes de los ejes	4.2.3.3.2	Opción: equipo de a bordo	Equipo no obligatorio ⁽¹⁾
Ejes montados de ancho variable	4.2.3.5.2.3	Evaluación de la conformidad	Función no obligatoria
Efecto estela en los viajeros situados en el andén (para velocidades superiores a 160 km/h)	4.2.6.2.1	Efecto estela para la unidades evaluadas para servicio general (formación de tren no definida)	Debe definirse la formación de tren para la evaluación de la unidad única.
Efecto estela en los trabajadores situados en tierra (para velocidades superiores a 160 km/h)	4.2.6.2.2	Efecto estela para la unidades evaluadas para servicio general (formación de tren no definida)	Debe definirse la formación de tren para la evaluación de la unidad única.
Viento transversal	4.2.6.2.5	Efecto del viento transversal para todo el material rodante del ferrocarril convencional: Características del viento que deben considerarse y método de evaluación	Debe cubrirse al nivel del material rodante mediante indicación del viento transversal considerado en el diseño. Debe comprobarse la compatibilidad con las condiciones de servicio; posibles medidas al nivel de la infraestructura o la explotación.
Pantógrafo: Material del frotador	4.2.8.2.9.4	Otros materiales que deben considerarse en las líneas de corriente continua y/o corriente alterna	Si se utilizan otros materiales, verificación mediante la aplicación de las normas nacionales.

Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula de la presente ETI	Aspecto técnico no cubierto por la presente ETI	Observaciones
Aparato registrador	4.2.9.6	Especificación del aparato registrador y de su integración en el material rodante	Cuestión pendiente en la revisión de la ETI de explotación (pendiente de adopción) Ver también el artículo 23, apartado 3, letra b), de la Directiva 2008/57/CE.
Requisitos especiales aplicables al estacionamiento de los trenes	4.2.11.6	Suministro de corriente externa local de 400 V (pendiente de la terminación del estudio MOD-TRAIN)	Descritos en la documentación técnica; deben considerarse para la explotación y el mantenimiento
Repostaje	4.2.11.7	Boquillas para combustibles distintos del gasóleo	Descrita en la documentación técnica; debe considerarse para la explotación y el mantenimiento

(¹) La Interoperabilidad está asegurada por medio de la solución técnica completamente especificada en la cláusula 4.2.

Este punto abierto está relacionado con las soluciones técnicas alternativas., para las cuales no existe todavía una solución técnica armonizada. El uso de una de estas soluciones, es elección del aplicante.

(²) Este punto abierto está relacionado con aspectos técnicos que pueden tener impacto sobre la explotación y/o el mantenimiento; la solución técnica adoptada debe estar descrita en la documentación técnica a proporcionar con la declaración CE de conformidad, para tenerla en cuenta a nivel operacional.

(³) Este punto abierto está relacionado con aspectos técnicos, para los cuales el estado del arte actual no proporciona ninguna especificación técnica para el subsistema material rodante; deberá ser cerrado por normas nacionales o bien antes de la autorización de puesta en servicio o bien por restricciones en el uso del vehículo.

ANEXO J

NORMAS O DOCUMENTOS NORMATIVOS A LOS QUE SE HACE REFERENCIA EN LA PRESENTE ETI

ETI		Norma	
Características que deben evaluarse		Referencia obligatoria al número de norma	Cláusulas
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula de la ETI		
Estructura y partes mecánicas	4.2.2		
Enganche interno	4.2.2.2.2	EN 12663-1:2010	Cláusulas 6.5.3 y 6.7.5 para las unidades articuladas
Enganche final	4.2.2.2.3 Anexo A	EN 15566:2009	Topes y enganches de husillo
		EN 15551:2009	Topes y enganches de husillo
		UIC 541-1.11.2003	Dimensiones y disposición de la tubería y las mangas del freno
		UIC 648:9.2001	Ubicación lateral de las tuberías y los grifos del freno
Resistencia de la estructura del vehículo	4.2.2.4	EN 12663-1:2010	Todas
Seguridad pasiva	4.2.2.5	EN 15227:2008	Todas salvo el anexo A
Elevación y levante con gatos	4.2.2.6 Anexo B	EN 12663-1:2010	Cláusulas 6.3.2, 6.3.3 y 9.2.3.1
Fijación de dispositivos en la estructura de la carrocería del vagón	4.2.2.7	EN 12663-1:2010	Cláusula 6.5.2
Condiciones de carga	4.2.2.10	EN 15663:2009	Hipótesis para condiciones de carga
	6.2.2.2.1	EN 14363:2005	Cláusula 4.5 «Pesado del vehículo»
Interacción con la vía y gálibo	4.2.3		
Gálibo cinemático	4.2.3.1	EN 15273-2:2009	Cláusula A.3.12
	6.2.2.2.2	EN 15273-2:2009	Cláusula B.3
Carga por rueda	4.2.3.2.2		
	6.2.2.2.3	EN 14363:2005	Cláusula 4.5 «Medición de la carga por rueda»
Control del estado de los cojinetes de los ejes	4.2.3.3.2	EN 15437-1:2009	Cláusulas 5.1 y 5.2
Seguridad contra el descarrilamiento en la circulación por vías alabeadas	4.2.3.4.1	EN 14363:2005	Cláusula 4.1
Comportamiento dinámico en circulación	4.2.3.4.2 Anexo C	EN 14363:2005	Cláusula 5
		EN 15686:2010	Para trenes pendulares
		EN 13848-1	Para la calidad geométrica de la vía

ETI		Norma	
Características que deben evaluarse		Referencia obligatoria al número de norma	Cláusulas
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula de la ETI		
Conicidad equivalente	4.2.3.4.3	EN 15302:2008	Método de cálculo
Valores teóricos de los perfiles de las ruedas nuevas	4.2.3.4.3.1	EN 13674-1:2003/A1:2006	Perfil de la cabeza del carril para la modelización de la conicidad equivalente
		EN 13715:2006	Definición de los perfiles de las ruedas
Diseño estructural de la armadura del bogie	4.2.3.5.1	EN 13749:2005	Cláusulas 7 y 9.2; anexo C
Características mecánicas y geométricas de los ejes montados	4.2.3.5.2.1	EN 13260:2009	Cláusulas 3.2.1 y 3.2.2
		EN 13103:2009	Cláusulas 4.5 y 6
		EN 13104:2009	Cláusulas 4.5 y 6
Características mecánicas y geométricas de las ruedas	4.2.3.5.2.2	EN 13979-1:2003/A1:2009	Cláusulas 6.2, 6.3, 6.4, 7.2 y 7.3
Frenado	4.2.4		
Requisitos de seguridad	4.2.4.2.2 6.2.2.2.4	MCS	
Tipo de sistema de freno	4.2.4.3	EN 14198:2005	Cláusula 5.4 «Sistema de freno UIC»
Prestaciones de frenado	4.2.4.5	EN 14531-1:2005	Cláusulas 5.3.1.4, 5.3.3, 5.11.3 y 5.12
	6.2.2.2.4	EN 14531-6:2009	
	6.2.2.2.5		
Sistema de protección antideslizamiento de las ruedas.	4.2.4.6.2	EN 15595:2009	Cláusula 5
	6.1.2.2.1	EN 15595:2009	Cláusula 5 o 6.2
	6.2.2.2.6	EN 15595:2009	Cláusula 6.4
Freno de vía magnético	4.2.4.8.2.	UIC 541-6.1.1992	Apéndice 3
Elementos relativos a los viajes	4.2.5		
Condiciones medioambientales	4.2.6.1		Se hace referencia a las normas solo para la definición de zonas o sustancias
Altitud	4.2.6.1.1	EN 50125-1:1999	Cláusula 4.2
Temperatura	4.2.6.1.2	EN 50125-1:1999	Cláusula 4.3
Humedad	4.2.6.1.3	EN 50125-1:1999	Cláusula 4.4
Lluvia	4.2.6.1.4	EN 50125-1:1999	Cláusula 4.6
Nieve, hielo y granizo	4.2.6.1.5	EN 50125-1:1999	Cláusula 4.7
Radiación solar	4.2.6.1.6	EN 50125-1:1999	Cláusula 4.9

ETI		Norma	
Características que deben evaluarse		Referencia obligatoria al número de norma	Cláusulas
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula de la ETI		
Resistencia a la contaminación	4.2.6.1.7	EN 60721-3-5:1997	Lista de sustancias
Efectos aerodinámicos	4.2.6.2		
Efecto estela sobre los viajeros en los andenes	4.2.6.2.1		
	6.2.2.2.9	EN 14067-4:2005/A1:2009	Cláusula 7.5.2
Efecto estela en los trabajadores al lado de la vía	4.2.6.2.2		
	6.2.2.2.10	EN 14067-4:2005/A1:2009	Cláusula 8.5.2
Pulso de presión por paso de cabecera del tren	4.2.6.2.3		
	6.2.2.2.11	EN 14067-4:2005/A1:2009	Cláusulas 5.3, 5.4.3 y 5.5.2
Alumbrado externo y dispositivos de aviso acústico y visual	4.2.7		
Alumbrado externo	4.2.7.1.1	EN 15153-1:2007	Cláusula 5.3.5
	6.1.2.2.2	EN 15153-1:2007	Cláusulas 6.1 y 6.2
	4.2.7.1.2	EN 15153-1:2007	Cláusula 5.4.4
	6.1.2.2.3	EN 15153-1:2007	Cláusulas 6.1 y 6.2
	4.2.7.1.3	EN 15153-1:2007	Cláusulas 5.5.3 y 5.5.4
	6.1.2.2.4	EN 15153-1:2007	Cláusulas 6.1 y 6.2
Bocina	4.2.7.2	EN 15153-2:2007	Cláusulas 4.3.2 y 5
Equipo de tracción y eléctrico	4.2.8		
Freno de recuperación con retorno de energía a la línea aérea de contacto	4.2.8.2.3	EN 50388:2005	Cláusula 12.1.1
Potencia máxima y corriente de la línea aérea de contacto	4.2.8.2.4	EN 50388:2005	Cláusulas 7.2 y 7.3
	6.2.2.2.12	EN 50388:2005	Cláusula 14.3
Factor de potencia	4.2.8.2.6		
	6.2.2.2.13	EN 50388:2005	Cláusula 14.2
Perturbaciones de energía del sistema para sistemas de corriente alterna	4.2.8.2.7	EN 50388:2005	Cláusulas 10.1, 10.3, 10.4, anexo D
Zona de trabajo de la altura del pantógrafo	4.2.8.2.9.1	EN 50206-1:2010	Cláusulas 4.2 y 6.2.3
Geometría del arco del pantógrafo	4.2.8.2.9.2	EN 50367:2006	Cláusula 5.2, anexo A2 figura A.7; anexo B.2 figura B.3

ETI		Norma	
Características que deben evaluarse		Referencia obligatoria al número de norma	Cláusulas
Elemento del subsistema de material rodante	Cláusula de la ETI		
Capacidad de corriente del pantógrafo	4.2.8.2.9.3	EN 50206-1:2010	Cláusula 6.13.2
	6.1.2.2.6	EN 50206-1:2010	Cláusula 6.13.1
Material del frotador	4.2.8.2.9.4		
	6.1.2.2.7	EN 50405:2006	Cláusulas 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.6 y 5.2.7
Fuerza estática de contacto del pantógrafo	4.2.8.2.9.5		
	6.1.2.2.6	EN 50206-1:2010	Cláusula 6.3.1
Comportamiento dinámico del pantógrafo	6.1.2.2.6	EN 50318:2002	Todas
		EN 50317:2002	Todas
Bajada del pantógrafo	4.2.8.2.9.10	EN 50206-1:2010	Cláusulas 4.7 y 4.8
		EN 50119:2009	Cuadro 2
Protección eléctrica del tren	4.2.8.2.10	EN 50388:2005	Cláusula 11
Protección contra los riesgos eléctricos	4.2.8.4	EN 50153:2002	Todas
Cabina y explotación	4.2.9		
Cabina de conducción	4.2.9.1	UIC 651:UIC 651:julio de 2002	
	Anexo E		Apéndice E y apéndice F
	Anexo F		Apéndice D, cláusulas 3.2.1, 3.2.2 y 3.3
Parabrisas	4.2.9.2	EN 15152:2007	Cláusulas 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.6, 4.2.7 y 4.2.9
	6.2.2.2.16	EN 15152:2007	Cláusulas 6.2.1 a 6.2.7
Seguridad contra incendios y evacuación	4.2.10		
Requisitos de los materiales	4.2.10.2	TS45545-2:2009	Como alternativa a las normas especificadas en la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad
		TS45545-1:2009	Como alternativa a las normas especificadas en la ETI de material rodante del ferrocarril de alta velocidad
Barreras contra incendios	4.2.10.5	EN 1363-1:1999	o nivel de seguridad equivalente
	6.2.2.2.17		
Instalación para el repostaje	4.2.11.8	UIC 627:2 de julio de 1980	Cláusula 1

Precio de suscripción 2011 (sin IVA, gastos de envío ordinario incluidos)

Diario Oficial de la UE, series L + C, solo edición impresa	22 lenguas oficiales de la UE	1 100 EUR al año
Diario Oficial de la UE, series L + C, edición impresa + DVD anual	22 lenguas oficiales de la UE	1 200 EUR al año
Diario Oficial de la UE, serie L, solo edición impresa	22 lenguas oficiales de la UE	770 EUR al año
Diario Oficial de la UE, series L + C, DVD mensual (acumulativo)	22 lenguas oficiales de la UE	400 EUR al año
Suplemento del Diario Oficial (serie S: Anuncios de contratos públicos), DVD semanal	Plurilingüe: 23 lenguas oficiales de la UE	300 EUR al año
Diario Oficial de la UE, serie C: Oposiciones	Lengua(s) en función de la oposición	50 EUR al año

La suscripción al *Diario Oficial de la Unión Europea*, que se publica en las lenguas oficiales de la Unión Europea, está disponible en 22 versiones lingüísticas. Incluye las series L (Legislación) y C (Comunicaciones e informaciones).

Cada versión lingüística es objeto de una suscripción aparte.

Con arreglo al Reglamento (CE) n° 920/2005 del Consejo, publicado en el Diario Oficial L 156 de 18 de junio de 2005, que establece que las instituciones de la Unión Europea no estarán temporalmente vinculadas por la obligación de redactar todos los actos en irlandés y de publicarlos en esta lengua, los Diarios Oficiales publicados en lengua irlandesa se comercializan aparte.

La suscripción al Suplemento del Diario Oficial (serie S: Anuncios de contratos públicos) reagrupa las 23 versiones lingüísticas oficiales en un solo DVD plurilingüe.

Previa petición, las personas suscritas al *Diario Oficial de la Unión Europea* podrán recibir los anexos del Diario Oficial. La publicación de estos anexos se comunica mediante una «Nota al lector» insertada en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

Venta y suscripciones

Las suscripciones a diversas publicaciones periódicas de pago, como la suscripción al *Diario Oficial de la Unión Europea*, están disponibles en nuestra red de distribuidores comerciales, cuya relación figura en la dirección siguiente de Internet:

http://publications.europa.eu/others/agents/index_es.htm

EUR-Lex (<http://eur-lex.europa.eu>) ofrece acceso directo y gratuito a la legislación de la Unión Europea. Desde este sitio puede consultarse el *Diario Oficial de la Unión Europea*, así como los Tratados, la legislación, la jurisprudencia y la legislación en preparación.

Para más información acerca de la Unión Europea, consulte: <http://europa.eu>

