

para servicio comercial hasta alcanzar la totalidad de los 250.000 kms realizándose los controles indicados en el punto 5.2.3.2.

Si el resultado de los 250.000 kms es positivo, se ampliará la Autorización de Circulación anterior hasta 400.000 kms o 4 años indicándose en la misma la naturaleza, periodicidad y alcance de las verificaciones a efectuar en este período.

Durante este periodo, todo incidente relacionado con la seguridad de circulación debe ser dado a conocer a las administraciones ferroviarias implicadas.

Como consecuencia de un incidente relacionado con la seguridad de circulación, la administración sobre la que se haya producido el incidente puede solicitar la paralización de los vehículos equipados de ejes de ancho variable del mismo tipo que el que hubiera causado el citado incidente si los remedios definidos en común no resultan satisfactorios.

#### 6. Documentación a presentar

Esquemas de conjunto de los cuales se pueda deducir el funcionamiento y las características constructivas de los siguientes elementos:

- Eje de ancho variable.
- Sistema de encerrojamiento.
- Bastidor del órgano de rodadura.
- Colocación del freno en el órgano de rodadura.
- Caja de rodamientos de eje/rueda.
- Fichas de registro de calidad.
- Órganos de rodadura completos.

Descripción del funcionamiento de los órganos de rodadura equipados con ejes de ancho variable (instrucciones de uso).

Instrucciones de funcionamiento de las cuales se derivan todos los trabajos de mantenimiento, reparación y ajuste necesarios.

Instrucciones de montaje y control.

Documentos que establezcan:

- Los materiales y productos de engrase empleados.
- Las pruebas efectuadas de recepción de los elementos de montaje.
- Los ensayos efectuados.
- Las instrucciones de trabajo para la reposición en vía, en caso de descarrilamiento, de los vehículos de ancho variable y verificaciones o medidas necesarias.

#### 7. Ampliación de autorización a velocidades superiores

Si una vez realizado todo el proceso de autorización hasta una determinada velocidad máxima de circulación se pretendiera elevar ésta, se deberán realizar adicionalmente los siguientes cálculos y ensayos en banco y en línea:

- Cálculo de la duración de vida de los rodamientos de rodillo a la nueva velocidad máxima.
- Ensayos en banco de los rodamientos de rodillo según la ficha U.I.C. 515-5 a la nueva velocidad máxima.
- Ensayos de circulación en línea de acuerdo a la ficha U.I.C. 518 a la nueva velocidad máxima.
- En puntos críticos del sistema de encerrojamiento se medirán las deformaciones a lo largo de los recorridos propios de la ficha U.I.C. 518, a la velocidad máxima ya autorizada y a la nueva velocidad máxima deseada. Los puntos críticos seleccionados deberán contar con el acuerdo de el Administrador de la Infraestructura Ferroviaria. Se establecerá un índice de daño acumulado (D) para cada punto, de acuerdo a la ley de Palmgren-miner y el método del «rainflow» (Para ciclos con nivel tensional por debajo del límite de fatiga se reemplazará la curva  $S^kN = Cte$  por la curva modificada de Haibach  $S^{2k+1}N = Cte$ ).

Además deberán realizarse los siguientes ensayos en servicio con los mismos ejes con que se hubiera realizado la validación a la velocidad ya autorizada:

- 30.000 km con circulaciones hasta la nueva velocidad máxima, siempre que sea posible en ambos anchos de vía, efectuando los controles recogidos en el apartado 5.2.3.2.
- También, y en función del índice de daño acumulado determinado en los puntos críticos citados anteriormente:
  - Si el índice de daño acumulado a la nueva velocidad máxima (Dvn) no supera el índice a la velocidad ya autorizada (Dva), sólo será preciso la realización de nuevos ensayos en servicio comercial hasta completar 150.000 km, con los controles establecidos en el apartado 5.2.3.2.
  - Si el índice de daño acumulado a la nueva velocidad máxima (Dvn) supera el índice a la velocidad ya autorizada (Dva), antes de realizar los ensayos en servicio comercial hasta completar 150.000 km, deberán realizarse ensayos en servicio no comercial en la siguiente proporción

$10^{5k} (0,8 - Dva/Dvn) > 0$  km efectuando los controles recogidos en el apartado 5.2.3.2.

#### 8. Continuidad de los procedimientos de validación iniciados antes de la entrada en vigor de estas prescripciones técnicas

1. Todo material rodante ferroviario cuya contratación hubiera sido licitada con anterioridad a la entrada en vigor de estas prescripciones técnicas se someterá al proceso de validación con arreglo a las normas vigentes en el momento de su licitación.

2. Todo material rodante ferroviario que estuviere en proceso de validación con anterioridad a la entrada en vigor de estas prescripciones técnicas seguirá el mismo de acuerdo con las normas previamente establecidas para la realización de dicha validación.

**20827** RESOLUCIÓN de 19 de octubre de 2007, de la Dirección General de Ferrocarriles, por la que se publica la norma técnica NTC MA 009: Prescripciones técnicas de material rodante de alta velocidad.

En cumplimiento de lo establecido en el apartado 2 de la disposición transitoria primera de la Orden FOM/233/2006, de 31 de enero, por la que se regulan las condiciones para la homologación de material rodante ferroviario y de los centros de mantenimiento y se fijan las cuantías de la tasa por certificación de dicho material, esta Dirección General ha resuelto ordenar la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» de la norma técnica «NTC MA 009: Prescripciones técnicas de material rodante de alta velocidad», que figura como anexo a esta resolución, que regirá con carácter transitorio hasta la aprobación de la correspondiente especificación técnica de homologación, cuyo contenido ha sido aprobado por Resolución de 19 de octubre de 2007, de la Dirección General de Ferrocarriles, al amparo de las competencias que le atribuye la disposición adicional segunda de la citada orden.

Madrid, 19 de octubre de 2007.—El Director General de Ferrocarriles, Luis de Santiago Pérez.

#### ANEXO

#### NTC MA 009. Prescripciones técnicas del material rodante de alta velocidad

##### 1. Objeto

Según el artículo 8 de la Directiva Europea de Seguridad 2004/49/CE, «los Estados Miembros establecerán normas nacionales de seguridad vinculantes y velarán por que se publiquen (...)».

En tanto no se aprueben las Especificaciones Técnicas de Homologación, para llevar a cabo los procedimientos de validación contemplados en la Orden FOM/233/2006, de 31 de enero, por la que se regulan las condiciones para la homologación del material rodante ferroviario, regirá la normativa aplicada a la entrada en vigor de la Ley 39/2003, de 17 de noviembre, en este caso la N.T.C. MA 009 «Prescripciones Técnicas del Material Rodante de Alta Velocidad» de enero de 2003.

La Resolución Circular 1/2006 para la aplicación de la disposición transitoria primera de la Orden antes citada, en su primer apartado, establece que toda propuesta de nueva regla técnica o modificación de las N.T.C se efectuará, durante el periodo transitorio hasta la publicación de las Especificaciones Técnicas de Homologación a propuesta del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, comunicándose esta iniciativa a la Dirección General de Ferrocarriles.

En este sentido, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias remitió con fecha de 23 de marzo de 2007 la presente norma, que recoge los requisitos que se exigen al material rodante de alta velocidad, entendiéndose por tal aquel material rodante que circule a velocidades máximas iguales o superiores a 250 km/h, para proceder a su validación, según se estipula en el Título II de la Orden arriba referenciada, para obtener luego, según el título III de la citada Orden la Autorización de Puesta en Servicio y Autorización de Circulación.

El desarrollo técnico actual permite la existencia de material rodante capaz de circular indistintamente por los dos anchos de vía coexistentes en la Red Ferroviaria de Interés General. Cuando por ancho 1.435 mm circule a velocidad máxima superior o igual a 250 km/h y dado que en ancho 1.668 la velocidad máxima es inferior a la citada se exigirá el cumplimiento adicional de los requisitos recogidos en la N.T.C. MA 001 «Prescripciones Técnicas del Material Rodante Convencional». Igualmente

será de aplicación a este material la N.T.C. MA 007 «Condiciones a cumplir por ejes de ancho variable hasta velocidades de 250 km/h».

En la disposición transitoria primera de la Orden FOM/233/2006, de 31 de enero, se dispone la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» de las reglas que hasta la entrada en vigor de las Especificaciones Técnicas de Homologación han de regir los procedimientos de validación del material rodante ferroviario.

## 2. Lista de abreviaturas y definiciones

Alta Velocidad: Velocidades iguales o superiores a 250 Km/h.

ASFA: Anuncio de Señales y Frenado Automático.

DT: Directriz Técnica.

EN: Norma Europea.

ERRI: Instituto Europeo de Investigación Ferroviaria.

ERTMS: European Rail Traffic Management System.

ET: Especificación Técnica.

ETI: Especificación Técnica de Interoperabilidad.

LZB: Sistema Automático de Control del tren.

NTC: Norma Técnica de Circulación.

PNE-prEN: Proyecto de norma UNE.

prEN: Proyecto de norma EN.

TAV: Tren de Alta Velocidad.

TDP: Tubería de Depósitos Principales.

TFA: Tubería de Freno Automático.

UIC: Unión Internacional de los Ferrocarriles.

UNE: Una Norma Española.

WC: Aseos.

## 3. Compatibilidad con la vía y las estructuras

### 3.1 Gálibo y longitud máxima del tren:

3.1.1 Para poder circular por todas las líneas de la RED de ancho 1.435, los vehículos deberán respetar el gálibo GC de la ficha UIC 506, según reglas establecidas en la ficha UIC 505-1.

Cuando una línea lo permita se admitirán gálibos mayores para circular por la misma.

3.1.2 La longitud máxima del tren será conforme a la ETI de Material Rodante.

### 3.2 Circulación hasta la velocidad máxima:

3.2.1 En el presente apartado se incluyen las prescripciones que deben cumplir los vehículos que circulen en el rango de velocidades comprendido entre 0 y la velocidad límite más el 10% de la velocidad límite nominal.

#### 3.2.2 Seguridad de marcha:

3.2.2.1 El comportamiento dinámico del material debe ser conforme a la ficha UIC 518.

3.2.2.2 El comportamiento dinámico de los vehículos de caja inclinable deberá ser conforme al proyecto de ficha UIC 518-1.

3.2.2.3 Los trenes dispondrán de un sistema de detección de inestabilidad de marcha conforme a la ETI de Material Rodante.

3.2.2.4 Los Trenes serán aptos para circular con absoluta normalidad por curvas de 250 m de radio, en vía general, vacíos o cargados, y aislados o acoplados.

3.2.2.5 En depósitos o talleres, los Trenes serán aptos para circular por curvas de 125 m de radio, a velocidad reducida, aunque no se respete el gálibo, pero sin desmontar ningún órgano.

3.2.2.6 El Tren será capaz de circular por curvas/contracurvas conforme a la ficha UIC 660 pudiendo circular acoplado con otro tren por los escapes de estaciones y talleres, sin necesidad de respetar el gálibo. También serán capaces de circular dos trenes acoplados por las curvas/contracurvas existentes en los desvíos de vía general a la vía desviada, pero respetando el gálibo.

3.2.2.7 Con el fin de permitir el paso por los aparatos de vía, las características geométricas de los ejes de ancho internacional deberán ser conforme a la ficha UIC 510-2.

3.2.2.8 El material debe permitir el franqueo de alabeos de vía conforme al RP8 ERRI B55.

3.2.2.9 Los ejes de cabeza del material motor y autopropulsado deberán estar protegidos por quitapiedras cumpliendo el apartado 6 de la ficha UIC 615-1.

### 3.2.3 Solicitaciones de la vía, de los aparatos de vía y de las estructuras:

3.2.3.1 Las cargas por eje serán conforme a la ETI de material rodante.

| Velocidad máx. servicio | Carga estática |
|-------------------------|----------------|
| >250 km/h               | ≤17 Tm/eje     |
| =250 km/h               | ≤18 Tm/eje     |

3.2.3.2 Los esfuerzos verticales estáticos deberán ser compatibles con el diámetro de las ruedas según la ficha UIC 510-2.

3.2.3.3 Las fuerzas transversales y fuerzas verticales dinámicas cumplirán lo establecido en la ficha UIC 518.

3.2.3.4 Las fuerzas longitudinales ejercidas sobre la vía por el material serán siempre inferior a aquella que se genera durante aceleración o deceleración de 2.5 m/s<sup>2</sup>.

3.2.3.5 El material motor y automotor dispondrá, al menos en el eje de cabeza, de un engrasador de pestaña que mejore el contacto de la misma con el carril sin detrimento de la adherencia.

3.2.3.6 Además los sistemas de freno que actúen directamente sobre la vía deberán cumplir:

- Los frenos electromagnéticos respetarán la ficha UIC 541-06.
- Los frenos de corriente de Foucault serán conforme a la ETI de material rodante.

### 3.2.4 Exigencias de los bogies:

3.2.4.1 La concepción, fabricación y validación de los bogies deberá cumplir lo establecido en la PNE-prEN 13749 y la ficha 511 y series 515 y 615.

### 3.2.5 Exigencias de los ejes:

#### 3.2.5.1 Concepción, fabricación y validación de ejes de ancho fijo:

La concepción, fabricación y validación tanto de los ejes montados como de sus elementos constitutivos deberán cumplir las especificaciones contenidas en los documentos que se citan a continuación:

#### a) Ejes montados:

Los ejes montados de ancho internacional serán conforme a la norma PNE-prEN 13260 y fichas UIC, 510-2 y 813.

Para vehículos con soluciones constructivas diferentes de las convencionales, como por ejemplo vehículos con ruedas independientes, la Dirección General de Ferrocarriles exigirá el cumplimiento de requisitos técnicos adicionales que validen la solución particular adoptada.

#### b) Cuerpos de eje:

Los cuerpos de eje cumplirán, relativo a los métodos de diseño, las especificaciones de las normas PNE-prEN 13103, 13104 y ficha UIC 515-3, relativo a prescripciones del producto, las especificaciones de la norma EN 13261 y fichas UIC 811-1 y 811-2 contemplándose además la ET 03.373.001.1.

#### c) Ruedas:

Las ruedas deberán fabricarse conforme a las normas EN 13262, PNE-prEN 13715 y fichas UIC 510-2, 812-2 y 812-3, en lo relativo a la validación técnica se cumplirá con lo establecido en la norma EN 13979 y ficha UIC 510-5.

Las ruedas con disco de freno acoplado al velo mediante tornillos se validarán con la EN-13979-1 complementada con la «Especificación técnica de homologación de ruedas monobloque de aplicación para ruedas frenadas con disco de freno fijado a la rueda a través de taladros en el velo» en vigor.

d) Rodamientos: Serán conforme a la norma UNE-EN 12080 y ficha UIC 515-5.

e) Grasas: Cumplirán las prescripciones de la norma UNE-EN 12081 y fichas UIC 515-5, y 814, contemplándose además la ET 03.328.101.5.

f) Cuerpos de caja de grasa: Para el conjunto montado de las cajas de grasa se contemplarán las especificaciones contenidas en las normas UNE 25093, UNE-EN 12082 y fichas UIC 510-1, 510-3, 515-1, 515-5, 533, 615-1, 615-4.

3.2.5.2 Concepción, fabricación y validación de ejes de ancho variable: todo material que monte ejes de ancho variable respetará la NTC-MA 007.

3.2.5.3 Condiciones de explotación: en vías de ancho internacional, las características geométricas, el perfil y los defectos de la tabla de rodadura admitidos en servicio deberán ser compatibles con la ficha UIC 510-2.

#### 4. Compatibilidad con la alimentación de la energía eléctrica

4.1 Para garantizar la compatibilidad con los elementos del sistema de alimentación eléctrica los trenes deberán respetar las prescripciones que se detallan a continuación.

##### 4.2 Exigencias vinculadas con las instalaciones de tracción eléctrica:

###### 4.2.1 Rango de funcionamiento (tensión y frecuencia):

4.2.1.1 El equipamiento eléctrico debe permitir un funcionamiento normal del tren, tanto en tracción como en frenado, para todos los valores de tensión de línea que se encuentren dentro de los límites que se establecen en la ETI de energía. Para el caso de régimen permanente en una red trifásica interconectada y para el 95% de una semana, los valores de tensión y frecuencia se muestran a continuación.

| Tensión mínima | Tensión nominal | Tensión máxima |
|----------------|-----------------|----------------|
| 19 kV          | 25 kV           | 27.5 kV        |

| Frecuencia mínima | Frecuencia nominal | Frecuencia máxima |
|-------------------|--------------------|-------------------|
| 49.5 Hz           | 50 Hz              | 50.5 Hz           |

4.2.1.2 Se admitirá el empleo de frenos de recuperación siempre y cuando no hagan que la tensión de línea sobrepase los límites previstos en la citada norma. Además en caso de corte de la alimentación en la catenaria, no deben impedir que la tensión de línea caiga a cero.

4.2.2 Limitación de potencia requerida por el tren: los vehículos cumplirán la ETI de energía.

4.2.3 El factor de potencia en tracción y freno eléctrico: será conforme a la ETI de la energía.

###### 4.2.4 Protección eléctrica del tren:

4.2.4.1 Se respetarán las prescripciones establecidas al efecto en la ETI de energía.

4.2.4.2 El interruptor principal debe ser capaz de asegurar la protección del tren conforme a las prescripciones de la ficha UIC 797-0. El interruptor principal se debe colocar lo más cerca posible del dispositivo de captación. Tendrá un poder mínimo de corte de 12kA conforme a la ficha UIC 660.

4.2.5 Paso de secciones de separación de fase o de tipo de corriente: se respetará lo establecido al respecto en la ETI del subsistema material rodante y de energía y la compatibilidad con la infraestructura por la que vaya a circular.

##### 4.3 Exigencias vinculadas con la interface pantógrafo/catenaria:

###### 4.3.1 Características de los pantógrafos:

4.3.1.1 El pantógrafo debe ser concebido y calificado conforme a la norma EN 50206-1.

4.3.1.2 La interacción pantógrafo/catenaria será conforme a la ETI de la energía complementándose, cuando proceda, con la ficha UIC 794.

4.3.1.3 Un dispositivo de seguridad deberá permitir la subida del pantógrafo en ausencia de aire en la reserva principal conforme a la ficha UIC 611.

4.3.1.4 El maquinista podrá subir y bajar simultáneamente todos los pantógrafos de la misma tensión del tren, si bien en los casos de doble tracción y/o tracción por cola deberá acogerse a lo recogido al respecto en la normativa reglamentaria.

Los vehículos de doble ancho dispondrán de dispositivos seguros para realizar esta operación.

4.3.1.5 En caso de funcionamiento con varios pantógrafos elevados, su espaciado debe ser compatible con la implantación de secciones de separación según la ETI de material rodante y de energía y conforme a las características de la infraestructura. Para las líneas cuyas secciones neutras no cumplan la ETI, la configuración de pantógrafos elevados en composición múltiple se definirá conforme a la norma o especificación de infraestructura que se establezca al efecto.

###### 4.3.2 Validación técnica de la captación:

4.3.2.1 La calidad de la captación será conforme a lo indicado en la ETI de Energía.

4.3.2.2 La fuerza de contacto del pantógrafo será conforme a lo estipulado en la ETI del subsistema de material rodante y de energía. Para catenarias que no cumplan la ETI, la fuerza de contacto del pantógrafo se

definirá conforme a la norma o especificación de infraestructura que se establezca al efecto.

#### 5. Compatibilidad con los sistemas de mando y control y los equipamientos necesarios para la seguridad de circulación

5.1 Los vehículos destinados a ser interoperables, deberán respetar las prescripciones contenidas en la ETI de Control Mando y Señalización, completándose cuando proceda con el resto del capítulo.

##### 5.2 Presencia de equipos de seguridad embarcados en el tren:

###### 5.2.1 Equipamiento de los puestos de conducción

5.2.1.1 Todo puesto de conducción deberá disponer como mínimo de los siguientes equipos:

- Tacómetro.
- Avisador sonoro conforme a la ficha UIC 644.
- Dispositivo de vigilancia (hombre muerto) conforme a la ficha UIC 660.
- Indicador de la tensión de línea.
- Los vehículos motores irán dotados de un sistema de registro de memoria estática de aquellos parámetros interesantes para la circulación, tiempo, velocidad, señales de los sistemas de control y mando en cabina (ASFA, LZB, etc.), actuaciones H.M., etc.

5.2.1.2 La ergonomía de la cabina de conducción (visibilidad, audición) será conforme a las fichas UIC 643 (apartado 1) y 651.

5.2.1.3 Las cabinas de conducción, desde el punto de vista de visibilidad y protección del personal, deberán reunir las exigencias de la ficha UIC 651, así como la ETI de material rodante en el caso de vehículos interoperables. Para las lunas laterales se exigirá el cumplimiento de normativa internacional debidamente contrastada.

5.2.1.4 Los vehículos motores estarán dotados de espejos retrovisores u otros sistemas que permitan al maquinista observar el tren

###### 5.2.2 Sistemas de seguridad y control del tren:

###### 5.2.2.1 Los trenes estarán dotados de ASFA y LZB.

La transición entre los distintos sistemas y niveles al ASFA cumplirá con lo establecido con el documento «Funcionalidad del sistema embarcado ERTMS».

5.2.2.2 Si el tren está dotado de sistema ERTMS las funciones de los equipos mencionados anteriormente (ASFA, LZB) serán implementadas por los correspondientes STM para ASFA y LZB si este sistema está desarrollado. Si el ASFA se utiliza como sistema de respaldo, podrá operar como sistema independiente.

5.2.2.3 Se realizará de supervisión continua de las funciones y equipos relacionados con la seguridad conforme a la ETI de Material Rodante.

###### 5.2.3 Equipamientos de comunicación por radio Tren-Tierra:

5.2.3.1 Los trenes que circulen por líneas equipadas de sistema de comunicación estarán dotados de GSMR conforme a la normativa Unisig.

###### 5.2.3.2 Equipo de radiotelefonía.

Al objeto de facilitar al personal interesado la información necesaria para adoptar las decisiones que afecten o puedan afectar a la circulación de los trenes, especialmente en caso de anomalía, los vehículos motores irán dotados de los equipos correspondientes homologados por la Dirección General de Ferrocarriles.

Los equipos han de permitir las comunicaciones entre un Puesto Central y los diferentes Puestos Móviles en los vehículos, así como entre diferentes Puestos Móviles.

5.3 Exigencias vinculadas con el funcionamiento de las instalaciones fijas de control y equipamientos anexos:

##### 5.3.1 Funcionamiento de los circuitos de vía:

5.3.1.1 La resistencia eléctrica entre las ruedas de cada eje y la masa mínima por eje deberán respetar las prescripciones obligatorias y recomendadas de la ficha UIC 512.

Para vehículos que carezcan de cuerpo de eje clásico o sus ruedas no estén directamente caladas en el mismo, se montará un sistema de shuntado adicional y redundante que garantice la ocupación de los circuitos de vía.

5.3.1.2 Las corrientes armónicas generadas por los vehículos (intensidad, frecuencia, ancho de banda, tiempo de integración, procedimiento de medida, etc.) deberán ser compatibles con los circuitos de vía, y serán definidas conforme a la norma o especificación de infraestructura que se establezca al efecto.

5.3.2 Accionamiento de contadores de ejes (pedales electromecánicos y electrónicos):

5.3.2.1 La forma de las pestañas debe ser conforme a las exigencias establecidas en el punto 3.2.5.

5.3.2.2 El material rodante no debe tener piezas metálicas (a excepción de las pestañas de las ruedas) en la zona de sensibilidad de los pedales electrónicos.

5.3.3 Funcionamiento de otros equipamientos fijos de control y equipamientos anexos:

5.3.3.1 Los campos emitidos por los sistemas embarcados y las corrientes de retorno no deben perturbar los sistemas siguientes: ASFA, LZB y ERTMS, y serán definidos conforme a la norma o especificación de infraestructura que se establezca al efecto. Se respetará además la UNE-EN 50121.

5.3.3.2 Los armónicos generados por los vehículos no deberán perturbar los sistemas de señalización, y serán definidos conforme a la norma o especificación de infraestructura que se establezca al efecto.

5.3.4 Funcionamiento de las instalaciones de telecomunicación ferroviaria:

5.3.4.1 Las condiciones de ensayo de las corrientes psfométricas serán conforme a la UNE-EN 50121.

5.4 Exigencias vinculadas con el funcionamiento de otras instalaciones fijas de seguridad:

5.4.1 Funcionamiento de detectores de cajas calientes y frenos agrotados:

5.4.1.1 Las temperaturas de funcionamiento de las cajas de grasa deben ser coherentes con los umbrales de alarma de los detectores de cajas calientes. Se respetará lo contenido en el fascículo 12 del Manual de Circulación.

5.4.1.2 La geometría de las cajas y de los bogies debe permitir, a los detectores de cajas calientes, una buena visibilidad e identificación de las partes calientes de las cajas de grasa. Aquellos vehículos en los que no sea posible llevar a cabo lo anterior, deberán disponer de sistemas de detección embarcados conforme a la ETI de material rodante.

5.4.2 Otros elementos de seguridad:

5.4.2.1 La señalización de los extremos del tren debe ser conforme a las NTC 105 y 106 excluyendo aquellos apartados referidos a los portaseñales.

5.4.2.2 Las marcas de identificación de los trenes serán conforme a las NTC 010, y 012 y los fascículos 2 y 5 del Manual de Circulación complementándose, cuando proceda, con las fichas UIC 438, 545, 552 y 580. Se contemplarán, como mínimo, las marcas establecidas en la ficha UIC 660.

## 6. Exigencias relativas al frenado y tracción de los trenes

6.1 Frenado:

6.1.1 Trenes equipados con freno de aire comprimido:

6.1.1.1 Principio general.

Los equipos de freno de aire comprimido serán conforme a la ficha UIC 540, admitiéndose otros sistemas tan seguros como los de la citada ficha. Los depósitos de aire serán conforme a la norma EN 286.

La distribución de vehículos frenados con freno automático permitirá detener e inmovilizar las diferentes partes del tren en caso de ruptura del enganche, la TFA o circuitos eléctricos de seguridad.

Los diferentes elementos que componen el sistema de frenado deben ser conforme a las fichas UIC de las series 541 a 549.

La utilización del aire del circuito de freno para otras aplicaciones está prohibida. El circuito de freno dispondrá de su propia reserva de aire para la aplicación.

6.1.1.2 Requerimientos del sistema de frenado: el sistema de freno cumplirá las prescripciones establecidas al efecto en la ETI del sistema material rodante.

6.1.1.3 Características mínimas de frenado: los sistemas de freno respetarán las características mínimas de frenado establecidas en la ETI del subsistema de material rodante.

6.1.1.4 En cualquier caso deberán respetar una distancia de parada con freno de urgencia inferior a 1700 m partiendo de una velocidad inicial de 200 km/h, empleando únicamente el freno neumático.

6.1.1.5 Límites de sollicitación de adherencia en frenado: los vehículos cumplirán con las prescripciones establecidas al efecto en la ETI del subsistema material rodante.

6.1.1.6 El material estará equipado de sistemas antideslizamiento y detectores de ejes bloqueados conforme a la ETI del subsistema de material rodante.

6.1.1.7 Inhibición de la tracción en el frenado: deben estar dotados de un dispositivo que corte inmediatamente el esfuerzo de tracción en caso de frenada de servicio, emergencia o urgencia.

6.1.1.8 Los frenos electromagnéticos u otros que actúen por rozamiento sobre el carril sólo se emplearán en casos de urgencia.

6.1.1.9 Los frenos de corriente de Foucault serán conforme a la ETI del material rodante.

6.1.1.10 Los órganos de freno deberán tener un dispositivo automático de recuperación del juego ocasionado por el desgaste de guarniciones.

6.1.2 Prestaciones del freno:

6.1.2.1 Prestaciones del freno de servicio, urgencia e inmovilización.

El freno de servicio de los trenes respetará las prescripciones establecidas en la ETI del subsistema de material rodante.

El freno de urgencia de los trenes respetará las condiciones mínimas establecidas en el párrafo 6.1.1.3.

El tren dispondrá de un sistema de inmovilización conforme a lo estipulado en la ETI del subsistema de material rodante.

6.1.2.2 Frenada de mantenimiento de velocidad: El freno debe ser apto para mantener la velocidad del tren en las pendientes sin sobrepasar los límites de sollicitación de los órganos de freno y de rodadura.

6.2 Tracción:

6.2.1 Prestaciones de tracción:

6.2.1.1 Las prestaciones de tracción cumplirán las prescripciones establecidas en la ETI del subsistema material rodante.

De 0 a 40 km/h:  $\geq 48 \text{ cm/s}^2$ .

De 0 a 120 km/h:  $\geq 32 \text{ cm/s}^2$ .

De 0 a 160 km/h:  $\geq 17 \text{ cm/s}^2$ .

6.2.1.2 Los requerimientos de adherencia en tracción serán conforme a la ETI del subsistema material rodante. Los vehículos irán equipados de un sistema antipatinaje conforme a la mencionada ETI.

En arranque y a muy baja velocidad:  $\leq 25\%$ .

A 100 km/h:  $\leq 25\%$ .

A 200 km/h:  $\leq 17.5\%$ .

A 300 km/h:  $\leq 10\%$ .

6.2.2 Integridad del tren.

6.2.2.1 Los enganches extremos y de emergencia del tren serán conforme a la ETI del subsistema material rodante.

6.2.2.2 Los órganos de choque y tracción internos al tren deberán dimensionarse para garantizar la integridad del tren teniendo en cuenta los esfuerzos longitudinales de tracción y frenado.

6.2.2.3 Cuando sea necesario, se deberán disponer abrazaderas de seguridad en los órganos situados bajo caja y susceptibles de desprenderse:

a) Fijación según criterios acelerométricos de la norma UNE-EN 12663 según la categoría de los vehículos.

b) Abrazaderas de seguridad para motores diésel debajo de las cajas, árboles de transmisión,...

6.3 Socorro del tren:

6.3.1 Para el socorro y levante del tren se deberá establecer, según indica la ETI del subsistema material rodante, un procedimiento de operación.

6.3.2 Acoplamiento mecánico:

6.3.2.1 Vehículo que necesita socorro.

Si no dispone de órganos de choque y tracción convencionales conforme a la ficha UIC 520, deberá disponer de enganches de socorro que le permitan ser empujado o remolcado por vehículos equipados de enganche UIC, admitiéndose el empleo de los elementos auxiliares necesarios.

Los enganches de seguridad serán conforme a la ficha UIC 660. Éstos permitirán preferentemente una circulación a 100 km/h en tracción y como mínimo a 30 km/h tanto traccionando como empujando.

6.3.2.2 Vehículo que presta socorro.

Si no dispone de órganos de choque y tracción convencionales conforme a la ficha UIC 520, deberá disponer de enganches de socorro que le permitan empujar o remolcar vehículos equipados de enganche UIC con las mismas prestaciones indicadas en el punto anterior.

### 6.3.3 Acoplamiento neumático:

6.3.3.1 Se podrá acoplar neumáticamente (TDP y TFA) con un vehículo o conjunto de vehículos que disponga de semiacoplamientos.

6.3.3.2 El freno del tren socorrido deberá poder funcionar cuando el socorro sea realizado por un tren equipado de freno de aire comprimido conforme a la ficha UIC 540.

### 6.3.4 Levante:

6.3.4.1 Si para proceder al levante se requiere de aparatos especiales, éstos deberán estar disponibles en los trenes o formar parte de la dotación del tren taller.

6.3.4.2 La localización de puntos de anclaje para levante será conforme a las fichas UIC 580, 640 y 660.

## 7. Seguridad de las personas

### 7.1 Seguridad de las personas en el tren y en los accesos al tren

7.1.1 Resistencia de las cajas de los vehículos: la resistencia estática de las cajas de los vehículos será conforme a la UNE-EN 12663.

7.1.2 Seguridad pasiva de las cajas de los vehículos: la seguridad pasiva de los vehículos será conforme a la ETI del subsistema material rodante.

7.1.3 Variaciones de presión en túneles: las variaciones de presión a bordo de los vehículos respetarán la ETI del subsistema material rodante.

7.1.4 Seguridad contra incendios: Deberá presentarse un estudio global de la seguridad contra incendios que contemple prevención, detección y actuación el cual deberá ser aprobado por las Areas de Protección Civil y de Seguridad en la Circulación de la empresa Operadora y del Administrador de la Infraestructura.

Para los materiales de interiorismo se respetará la DT-PCI/5A y excepcionalmente podrán utilizarse las normas admitidas por la ETI del subsistema material rodante. Así mismo, estas últimas normas se utilizarán para complementar aquellos temas no recogidos en la citada DT-PCI/5A.

Deberá presentarse un listado completo de materiales con su clasificación de reacción al fuego («M») y emisión de humos, opacidad y toxicidad («F»).

Para el resto de requerimientos se estará a lo establecido por la ETI del subsistema de material rodante.

7.1.5 Seguridad eléctrica: se respetará el contenido de la ETI del subsistema material rodante, complementándose, si procede, con las fichas UIC 550 y 552.

7.1.6 Las lunas laterales de las salas de viajeros deberán reunir las exigencias de la E.T. de lunas laterales, u otras normas internacionales debidamente contrastadas.

7.1.7 Dotación: Los vehículos deberán estar dotados del equipamiento y de los útiles de servicio establecidos en la Normativa General Vigente.

### 7.2 Particularidades sobre los viajeros y la tripulación:

#### 7.2.1 Accesos al tren.

7.2.1.1 La localización de las puertas de acceso será compatible con la longitud de los andenes de las estaciones.

7.2.1.2 La disposición de los estribos, asideros y pasamanos será conforme a las fichas UIC 560 y 565-3. Se deberán optimizar para las alturas indicadas en la ETI del subsistema de material rodante.

#### 7.2.2 Funcionamiento de las puertas de acceso e intercircuitaciones:

7.2.2.1 Las puertas serán conforme a la ETI del subsistema de material rodante. Personal de abordaje dispondrá de los medios necesarios para efectuar la apertura de las puertas a cualquier velocidad.

Cada puerta dispondrá de un dispositivo que permita su apertura en emergencia, a cualquier velocidad. Este dispositivo, que será independiente de cualquier señal de velocidad, será operativo una vez efectuadas una serie de actuaciones que impidan su accionamiento accidental.

7.2.3 Aparatos de alarma: los vehículos estarán equipados con aparatos de alarma utilizables en caso de peligro conforme a la ETI del subsistema de material rodante.

#### 7.2.4 Situaciones de emergencia:

7.2.4.1 El material de viajeros deberá tener instalación de sonorización a bordo conforme a la ETI de material rodante complementándose, cuando proceda, con las fichas UIC 558 y 568.

7.2.4.2 Los vehículos dispondrán de salidas de emergencia, en los coches y cabinas, conforme a la ETI del subsistema material rodante.

7.2.4.3 La iluminación de los vehículos será conforme a la ETI de material rodante y la ficha UIC 555 (iluminación de emergencia).

### 7.3 Particularidades sobre las cabinas de conducción:

7.3.1 Las cabinas de conducción (accesos, visibilidad exterior, distribución interior,...) serán conforme a la ETI del subsistema material rodante.

7.3.2 Las inscripciones serán conforme a la ficha UIC 660.

7.4 Particularidades sobre zonas de acceso restringido: los viajeros y el personal estarán protegidos contra descargas eléctricas conforme a la ETI de material rodante.

7.5 Seguridad del personal ferroviario y/o personas situadas en las proximidades de la infraestructura de vía.

7.5.1 El efecto del tren será compatible con la presencia de viajeros en los andenes y de personal en los pasillos laterales de las vías. Los vehículos respetarán las prescripciones de la ETI del subsistema material rodante.

7.5.2 Los avisadores acústicos de los trenes, protecciones eléctricas (puesta a tierra), etc. serán conforme a la ETI del subsistema material rodante.

7.5.3 Los transformadores (25 kV) deben tener una válvula o membrana de expansión para evitar las consecuencias de una explosión interna. En caso de disparo del dispositivo, se debe prever la evacuación del aceite de forma que se eviten riesgos de proyecciones e incendios.

## 8. Condiciones medioambientales

8.1 Ruido y vibraciones (en circulación o parado): los vehículos respetarán los límites de emisión sonora establecidos en la ETI del subsistema material rodante.

8.2 Perturbaciones electromagnéticas: se aplicará la norma UNE-EN 50121. Los diferentes sistemas no deben causar perturbación a las instalaciones fijas.

8.3 Contaminación: los WC deben ser estancos y respetar la ETI del subsistema material rodante.

8.4 Materiales y productos prohibidos o sometidos a restricciones: Estará prohibida la utilización de amianto, cfc, pcb.

## 9. Mantenimiento

Se estará a lo dispuesto en la Orden FOM/233/2006, de 31 de enero.

## 10. Autorización de puesta en servicio

Se estará a lo dispuesto en la Orden FOM/233/2006, de 31 de enero.

## 11. Autorización de circulación

Según el artículo 12.2 de la Orden FOM/233/2006, de 31 de enero, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias establecerá los recorridos que un vehículo habrá de superar para poder recibir la autorización de circulación.

Con carácter general, y con el objeto de evaluar el comportamiento dinámico y fatiga del vehículo, se realizarán 50.000 km de simulación comercial para todos aquellos vehículos en los que no se pueda demostrar documentalmente que pertenecen a una serie ya autorizada y que ha superado todos los requisitos para su autorización.

Asimismo, se podrán establecer pruebas y ensayos adicionales dependiendo del tipo de vehículo, de la experiencia propia de otras Administraciones que dispongan de un material similar y de las soluciones novedosas que presente el proyecto.

Entre la documentación anterior deberá figurar un estudio de seguridad de funcionamiento FDMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad) de los diferentes sistemas del tren según la norma EN 50126.

En los casos en que se produzcan cambios tecnológicos o de utilización y siempre que no exista una normativa específica que la regule, el ADIF fijará nuevas exigencias y siempre teniendo en cuenta lo indicado en la ficha UIC 518.

## 12. Continuidad de los procedimientos de validación iniciados antes de la entrada en vigor de estas prescripciones técnicas

1. Todo material rodante ferroviario cuya contratación hubiera sido licitada con anterioridad a la entrada en vigor de estas prescripciones técnicas se someterá al proceso de validación con arreglo a las normas vigentes en el momento de su licitación.

2. Todo material rodante ferroviario que estuviere en proceso de validación con anterioridad a la entrada en vigor de estas prescripciones técnicas seguirá el mismo de acuerdo con las normas previamente establecidas para la realización de dicha validación.