

Diario Oficial

de la Unión Europea

L 126



Edición
en lengua española

Legislación

54° año

14 de mayo de 2011

Sumario

II Actos no legislativos

DECISIONES

2011/274/UE:

- ★ **Decisión de la Comisión, de 26 de abril de 2011, sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de energía del sistema ferroviario transeuropeo convencional [notificada con el número C(2011) 2740] ⁽¹⁾.....** 1

2011/275/UE:

- ★ **Decisión de la Comisión, de 26 de abril de 2011, sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario transeuropeo convencional [notificada con el número C(2011) 2741] ⁽¹⁾.....** 53

Precio: 7 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 energía del sistema ferroviario transeuropeo convencional

[notificada con el número C(2011) 2740]

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2011/274/UE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

subsistema de energía 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,

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 energía.

(2) Mediante la Decisión C(2006) 124 final, de 9 de febrero de 2006, la Comisión dio un mandato a la Agencia Ferroviaria Europea («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 el proyecto de ETI sobre el subsistema de energía 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 figura en el anexo cubre el

(4) La ETI que figura en el anexo 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⁾.

(5) 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 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.

(6) La ETI que figura en el anexo debe entenderse sin perjuicio de las disposiciones de otras ETI que puedan aplicarse al subsistema de energía.

(7) La ETI que figura en el anexo 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.

(8) Con arreglo al artículo 11, apartado 5, de la Directiva 2008/57/CE, la ETI que figura en el anexo debe permitir, durante un período limitado, la incorporación a los subsistemas de componentes de interoperabilidad carentes de certificación, siempre que se cumplan ciertas condiciones.

⁽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.

- (9) Para continuar fomentando la innovación y para incorporar la experiencia adquirida, la ETI que figura en el anexo debe estar sujeta a revisiones periódicas.
- (10) Las medidas previstas en la presente Decisión se ajustan al dictamen del Comité establecido en virtud del artículo 29, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

Artículo 1

Mediante la presente Decisión, la Comisión aprueba una Especificación Técnica de Interoperabilidad («ETI») relativa al subsistema de energía del ferrocarril transeuropeo convencional.

Dicha ETI figura en el anexo de esta Decisión.

Artículo 2

La presente ETI se aplicará a toda infraestructura nueva, rehabilitada o renovada del sistema ferroviario transeuropeo convencional definido en el anexo I de la Directiva 2008/57/CE.

Artículo 3

Los procedimientos para la evaluación de la conformidad, la idoneidad para el uso y la 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 4

1. Durante un período transitorio de diez años, se permitirá la emisión de un certificado de verificación CE de un subsistema que incluya componentes de interoperabilidad que no dispongan de una declaración CE de conformidad o de idoneidad para su uso, siempre que se cumplan las disposiciones del 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 los que no se ha certificado el componente 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 de seguridad 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 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 5

Con arreglo al artículo 5, apartado 3, letra f), de la Directiva 2008/57/CE, el capítulo 7 de la ETI del anexo establece una estrategia para la migración hacia un subsistema de energía totalmente interoperable. Esta migración tiene que aplicarse en conjunción con el artículo 20 de dicha Directiva, que especifica los principios para la aplicación de la ETI a los proyectos de renovación y rehabilitación. Los Estados miembros presentarán a la Comisión un informe sobre la aplicación del artículo 20 de la Directiva 2008/57/CE a los tres años de la entrada en vigor de la presente Decisión. Este informe se discutirá en el marco del Comité establecido en virtud del artículo 29 de la Directiva 2008/57/CE y, si procede, se adaptará la ETI del anexo.

Artículo 6

1. En relación con los aspectos clasificados como «casos específicos» en el capítulo 7 de la ETI, 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 mencionadas en el apartado 1;
- b) los procedimientos de evaluación de la conformidad y de verificación que deben seguirse en relación con la puesta en práctica de las normas técnicas mencionadas en el apartado 1;
- c) los organismos que designe para llevar a cabo los procedimientos de evaluación de conformidad y de verificación de los casos específicos mencionados en el apartado 1.

⁽¹⁾ DO L 164 de 30.4.2004, p. 44.

Artículo 7

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

Artículo 8

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 energía del sistema ferroviario convencional

	Página
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Ámbito técnico	8
1.2. Ámbito geográfico	8
1.3. Contenido de la presente ETI	8
2. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL SUBSISTEMA	8
2.1. Definición del subsistema de energía	8
2.1.1. Alimentación eléctrica	10
2.1.2. Línea aérea de contacto y pantógrafo	10
2.2. Interfaces con otros subsistemas y dentro del propio subsistema	10
2.2.1. Introducción	10
2.2.2. Interfaces referentes a la alimentación eléctrica	10
2.2.3. Interfaces referentes a los equipos de las líneas aéreas de contacto y los pantógrafos y su interacción	11
2.2.4. Interfaces referentes a las secciones de separación de sistemas y fases	11
3. REQUISITOS ESENCIALES	11
4. CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA	13
4.1. Introducción	13
4.2. Especificaciones funcionales y técnicas del subsistema	13
4.2.1. Disposiciones generales	13
4.2.2. Parámetros básicos que caracterizan el subsistema de energía	13
4.2.3. Tensión y frecuencia	14
4.2.4. Parámetros relacionados con los rendimientos del sistema de alimentación	14
4.2.5. Continuidad de la alimentación eléctrica en caso de perturbaciones en los túneles	14
4.2.6. Capacidad de transporte de corriente, sistemas de c.c., trenes en reposo	15
4.2.7. Frenado de recuperación	15
4.2.8. Medidas de coordinación de la protección eléctrica	15
4.2.9. Armónicos y efectos dinámicos para sistemas de c.a.	15
4.2.10. Emisión de armónicos hacia la compañía eléctrica	15

	Página
4.2.11. Compatibilidad electromagnética externa	15
4.2.12. Protección del medio ambiente	15
4.2.13. Geometría de la línea aérea de contacto	15
4.2.14. Gálibo del pantógrafo	16
4.2.15. Fuerza de contacto media	16
4.2.16. Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente	17
4.2.17. Separación de pantógrafos	18
4.2.18. Material del hilo de contacto	18
4.2.19. Secciones de separación de fases	18
4.2.20. Secciones de separación de sistemas	19
4.2.21. Equipos de medida del consumo de energía eléctrica	19
4.3. Especificación funcional y técnica de las interfaces	19
4.3.1. Requisitos generales	19
4.3.2. Locomotoras y material rodante de viajeros	19
4.3.3. Infraestructura	20
4.3.4. Control-mando y señalización	21
4.3.5. Explotación y gestión del tráfico	21
4.3.6. Seguridad en los túneles	21
4.4. Normas de explotación	21
4.4.1. Introducción	21
4.4.2. Gestión de la alimentación eléctrica	21
4.4.3. Ejecución de obras	22
4.5. Normas de mantenimiento	22
4.6. Competencias profesionales	22
4.7. Condiciones de seguridad y salud	22
4.7.1. Introducción	22
4.7.2. Disposiciones sobre protección de subestaciones y puntos de seccionamiento	22
4.7.3. Medidas de protección del sistema de la línea aérea de contacto	22
4.7.4. Medidas de protección del circuito de retorno de corriente	23
4.7.5. Otros requisitos generales	23
4.7.6. Ropa de alta visibilidad	23

	Página
4.8. Registro de infraestructura y registro europeo de tipos autorizados de vehículos	23
4.8.1. Introducción	23
4.8.2. Registro de infraestructura	23
4.8.3. Registro europeo de tipos autorizados de vehículos	23
5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD	23
5.1. Lista de componentes	23
5.2. Prestaciones y especificaciones de los componentes	24
5.2.1. Línea aérea de contacto	24
6. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD Y VERIFICACIÓN CE DE LOS SUBSISTEMAS	24
6.1. Componentes de interoperabilidad	24
6.1.1. Procedimientos de evaluación de la conformidad	24
6.1.2. Aplicación de los módulos	24
6.1.3. Soluciones innovadoras de los componentes de interoperabilidad	25
6.1.4. Procedimiento particular de evaluación para el componente de interoperabilidad «línea aérea de contacto»	25
6.1.5. Declaración CE de conformidad de los componentes de interoperabilidad	26
6.2. Subsistema de energía	26
6.2.1. Disposiciones generales	26
6.2.2. Aplicación de los módulos	26
6.2.3. Soluciones innovadoras	27
6.2.4. Procedimientos particulares de evaluación del subsistema	27
6.3. Subsistema que incluye componentes de interoperabilidad sin declaración CE	28
6.3.1. Condiciones	28
6.3.2. Documentación	28
6.3.3. Mantenimiento de los subsistemas certificados de acuerdo con 6.3.1	28
7. IMPLANTACIÓN	28
7.1. Generalidades	28
7.2. Estrategia progresiva hacia la interoperabilidad	28
7.2.1. Introducción	28
7.2.2. Estrategia de migración para tensión y frecuencia	29
7.2.3. Estrategia de migración para pantógrafos y geometría de las líneas aéreas de contacto	29

	Página
7.3. Aplicación de la ETI a líneas nuevas	29
7.4. Aplicación de la ETI a líneas existentes	29
7.4.1. Introducción	29
7.4.2. Acondicionamiento/renovación de la línea aérea de contacto y/o la alimentación eléctrica	29
7.4.3. Parámetros relacionados con el mantenimiento	30
7.4.4. Subsistemas existentes que no están sujetos a un proyecto de renovación o acondicionamiento	30
7.5. Casos específicos	30
7.5.1. Introducción	30
7.5.2. Lista de casos específicos	30
8. LISTA DE ANEXOS	33
ANEXO A - EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD	34
ANEXO B - VERIFICACIÓN CE DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA	35
ANEXO C - REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA, INFORMACIÓN DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA	37
ANEXO D - REGISTRO EUROPEO DE TIPOS AUTORIZADOS DE VEHÍCULOS, INFORMACIÓN REQUERIDA POR EL SUBSISTEMA DE ENERGÍA	38
ANEXO E - DETERMINACIÓN DEL GÁLIBO MECÁNICO CINEMÁTICO DEL PANTÓGRAFO	39
ANEXO F - SOLUCIONES PARA LAS SECCIONES DE SEPARACIÓN DE FASES Y SISTEMAS	45
ANEXO G - FACTOR DE POTENCIA	47
ANEXO H - PROTECCIÓN ELÉCTRICA: DISPARO DEL DISYUNTOR PRINCIPAL	48
ANEXO I - LISTA DE NORMAS EUROPEAS CITADAS	49
ANEXO J - GLOSARIO	51

1. INTRODUCCIÓN

1.1. **Ámbito técnico**

La presente ETI se refiere al subsistema de energía del sistema ferroviario transeuropeo convencional. Este subsistema está incluido en la lista de subsistemas del anexo II de la Directiva 2008/57/CE.

1.2. **Ámbito geográfico**

El ámbito geográfico de la presente ETI es el sistema ferroviario transeuropeo convencional descrito en el anexo I capítulo 1.1 de la Directiva 2008/57/CE.

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 el ámbito de aplicación previsto (capítulo 2);
- b) establece los requisitos esenciales aplicables al subsistema de energía (capítulo 3);
- c) establece las especificaciones funcionales y técnicas que deben respetar el subsistema y sus interfaces con otros subsistemas (capítulo 4);
- d) determina los componentes de interoperabilidad y las interfaces objeto de las especificaciones europeas, incluidas las normas europeas, que son necesarias para lograr la interoperabilidad del sistema ferroviario (capítulo 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 (capítulo 6);
- f) indica la estrategia de aplicación de la presente ETI; en particular, es necesario especificar las etapas que hay que seguir para lograr una transición gradual de la situación actual a la situación final en la que la norma sea el cumplimiento de la ETI (capítulo 7);
- g) indica, para el personal afectado, las competencias profesionales y las condiciones de seguridad y salud en el trabajo requeridas en la explotación y el mantenimiento del subsistema en cuestión, así como para la aplicación de la presente ETI (capítulo 4).

Además, de acuerdo con el artículo 5, apartado 5, en el capítulo 7 se prevén casos específicos.

Por último, la presente ETI también establece, en el capítulo 4, las normas de explotación y mantenimiento específicas del ámbito de aplicación indicado en los puntos 1.1 y 1.2 anteriores.

2. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL SUBSISTEMA

2.1. **Definición del subsistema de energía**

La ETI de energía especifica los requisitos que son necesarios para asegurar la interoperabilidad del sistema ferroviario. Esta ETI comprende todas las instalaciones fijas de corriente continua o corriente alterna necesarias para suministrar energía de tracción a un tren, respetando los requisitos esenciales.

El subsistema de energía incluye asimismo la definición y los criterios de calidad para la interacción entre un pantógrafo y la línea aérea de contacto. Puesto que el sistema de carril conductor a nivel del suelo (tercer carril) y el sistema zapata de contacto no es un objetivo del subsistema, la presente ETI no describe las características ni la funcionalidad de dicho sistema.

2.1.1. Alimentación eléctrica

El sistema de alimentación eléctrica se tiene que diseñar de forma que suministre a cada tren la energía que precisa. Por lo tanto, para los rendimientos son aspectos importantes la tensión de alimentación, el consumo de corriente de cada tren y el programa de explotación.

Como ocurre con cualquier aparato eléctrico, un tren está diseñado para que funcione correctamente con una tensión nominal y a una frecuencia nominal aplicadas en sus terminales, esto es, el pantógrafo y las ruedas. Hay que definir las variaciones y los límites de estos parámetros para asegurar los rendimientos previstos del tren.

Los trenes modernos, movidos por electricidad, suelen utilizar a menudo un frenado de recuperación que devuelve energía a la fuente de alimentación, reduciendo el consumo medio de energía. Se podrá diseñar el sistema de alimentación para que acepte dicha energía del frenado de recuperación.

En cualquier sistema de alimentación eléctrica pueden producirse cortocircuitos y otras situaciones de avería. Hay que diseñar el sistema de alimentación de forma que los controles detecten esas averías de forma inmediata y pongan en marcha medidas que eliminen la corriente de cortocircuito y aislen la parte afectada del circuito. Pasadas esas situaciones, el sistema de alimentación ha de ser capaz de restablecer el suministro a todas las instalaciones, tan pronto como sea posible, para poder reanudar el servicio.

2.1.2. Línea aérea de contacto y pantógrafo

Un importante aspecto de la interoperabilidad es la existencia de una geometría compatible de la línea aérea de contacto con el pantógrafo. Por lo que se refiere a la interacción geométrica, hay que especificar la altura del hilo de contacto por encima de los carriles, la variación de esa altura, la desviación lateral debida a la acción del viento y la fuerza de contacto. La geometría del arco del pantógrafo también es fundamental para garantizar su correcta interacción con la línea aérea de contacto, teniendo en cuenta la posible flexibilidad de los vehículos.

Para apoyar la interoperabilidad de las redes europeas, el objetivo son los pantógrafos especificados en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional.

La interacción entre la línea aérea de contacto y el pantógrafo constituye un aspecto importantísimo para establecer una transmisión de energía fiable, sin perturbaciones no deseadas para las instalaciones ferroviarias y para el medio ambiente. Esta interacción viene determinada principalmente por:

- a) los efectos estáticos y aerodinámicos, que dependen del tipo de pletinas de contacto del pantógrafo y del diseño de este, de la forma del vehículo en el que van montados los pantógrafos y de la posición en estos en el vehículo;
- b) la compatibilidad del material de la pletina de contacto con el hilo de contacto;
- c) las características dinámicas de la línea aérea de contacto y el pantógrafo o pantógrafos, para trenes de unidades simples o múltiples;
- d) el número de pantógrafos en servicio y la distancia entre ellos, ya que cada pantógrafo puede interferir con el resto de los que se encuentran en la misma sección de la línea aérea de contacto.

2.2. Interfaces con otros subsistemas y dentro del propio subsistema

2.2.1. Introducción

El subsistema de energía interactúa con algunos de los otros subsistemas del sistema ferroviario para conseguir el rendimiento previsto. A continuación se enumeran las interfaces:

2.2.2. Interfaces referentes a la alimentación eléctrica

- a) La tensión y la frecuencia y sus márgenes de variación admisibles tienen relación con el subsistema de material rodante.
- b) La potencia instalada en las líneas y el factor de potencia especificado determinan los rendimientos del sistema ferroviario y se relacionan con el subsistema de material rodante.
- c) El frenado de recuperación reduce el consumo de energía y tiene relación con el subsistema de material rodante.

- d) Las instalaciones eléctricas fijas y los equipos de tracción de a bordo precisan protección contra los cortocircuitos. Hay que coordinar el disparo de los disyuntores en las subestaciones y en los trenes. La protección eléctrica interacciona con el subsistema de material rodante.
- e) Las interferencias eléctricas y las emisiones de armónicos afectan a los subsistemas de material rodante y de control-mando y señalización.
- f) El circuito de retorno de corriente tiene cierta relación con los subsistemas de control-mando y señalización y de infraestructura.

2.2.3. *Interfaces referentes a los equipos de las líneas aéreas de contacto y los pantógrafos y su interacción.*

- a) Hay que prestar especial atención a la pendiente del hilo de contacto y a su variación a fin de evitar la pérdida de contacto y el desgaste excesivo. La altura del hilo de contacto y su pendiente se relacionan con los subsistemas de infraestructura y material rodante.
- b) La flexibilidad del vehículo y del pantógrafo afecta al subsistema de infraestructura.
- c) La calidad de la captación de corriente depende del número de pantógrafos en servicio, de su separación y de otras características específicas de la unidad de tracción. La disposición de los pantógrafos afecta al subsistema de material rodante.

2.2.4. *Interfaces referentes a las secciones de separación de sistemas y fases*

- a) Para atravesar las transiciones entre distintos sistemas de alimentación y las secciones de separación de fases sin que se forme un arco eléctrico, hay que establecer el número y la configuración de los pantógrafos en los trenes. Esto se relaciona con el subsistema de material rodante.
- b) Para atravesar las transiciones del sistema de alimentación y las secciones de separación de fases sin que se forme un arco eléctrico, es necesario controlar la corriente del tren. Esto se relaciona con el subsistema de control-mando y señalización.
- c) Al atravesar secciones de separación de sistemas de alimentación, puede ser necesario bajar los pantógrafos. Esto se relaciona con el subsistema de control-mando y señalización.

3. REQUISITOS ESENCIALES

De acuerdo con el artículo 4, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE, el sistema ferroviario, sus subsistemas y sus componentes de interoperabilidad deben cumplir los requisitos esenciales establecidos en términos generales en el anexo III de la Directiva. El cuadro siguiente indica parámetros básicos de la presente ETI y su correspondencia con los requisitos esenciales, como se explica en el anexo III de la Directiva.

Punto de la ETI	Título del punto de la ETI	Seguridad	Fiabilidad y disponibilidad	Salud	Protección medioambiental	Compatibilidad técnica
4.2.3	Tensión y frecuencia	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.4	Parámetros relacionados con los rendimientos del sistema de alimentación	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.5	Continuidad de la alimentación eléctrica en caso de perturbaciones en los túneles	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	—
4.2.6	Capacidad de transporte de corriente, sistemas de corriente continua, trenes en reposo	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.7	Frenado de recuperación	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.8	Medidas de coordinación de la protección eléctrica	2.2.1	—	—	—	1.5

Punto de la ETI	Título del punto de la ETI	Seguridad	Fiabilidad y disponibilidad	Salud	Protección medioambiental	Compatibilidad técnica
4.2.9	Armónicos y efectos dinámicos para sistemas de corriente alterna	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5
4.2.11	Compatibilidad electromagnética externa	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.2.12	Protección del medio ambiente	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—
4.2.13	Geometría de la línea aérea de contacto	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.14	Gálibo del pantógrafo	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.15	Fuerza de contacto media	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.16	Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente	—	—	—	1.4.1 2.2.2	1.5 2.2.3
4.2.17	Separación de pantógrafos	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.18	Material del hilo de contacto	—	—	1.3.1 1.3.2	1.4.1	1.5 2.2.3
4.2.19	Secciones de separación de fases	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.20	Secciones de separación de sistemas	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.21	Equipos de medida del consumo de energía eléctrica	—	—	—	—	1.5
4.4.2	Gestión de la alimentación eléctrica	1.1.1 1.1.3 2.2.1	1.2	—	—	—
4.4.3	Ejecución de obras	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5
4.5	Normas de mantenimiento	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5 2.2.3
4.7.2	Disposiciones sobre protección de subestaciones y puntos de seccionamiento	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.3	Medidas de protección del sistema de la línea aérea de contacto	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.4	Medidas de protección del circuito de retorno de corriente	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.5	Otros requisitos generales	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	-
4.7.6	Ropa de alta visibilidad	2.2.1	—	—	—	—

4. CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA

4.1. **Introducción**

El sistema ferroviario, al que se aplica la Directiva 2008/57/CE y del cual forma parte el subsistema, es un sistema integrado cuya compatibilidad es preciso verificar. Hay que comprobar dicha compatibilidad, en particular, en lo que se refiere a las especificaciones del subsistema, sus interfaces con el sistema en el que está integrado y las normas de explotación y mantenimiento.

Las especificaciones funcionales y técnicas del subsistema y sus interfaces, descritas en los puntos 4.2 y 4.3, no imponen el empleo de soluciones técnicas o tecnologías específicas, excepto cuando sea estrictamente necesario para la interoperabilidad de la red ferroviaria. No obstante, las soluciones innovadoras para la interoperabilidad pueden requerir nuevas especificaciones y/o nuevos métodos de evaluación. A fin de permitir la innovación tecnológica, se desarrollarán estas especificaciones y métodos de evaluación mediante el proceso descrito en los puntos 6.1.3 y 6.2.3.

Teniendo en cuenta todos los requisitos esenciales aplicables, se caracteriza el subsistema de energía mediante las especificaciones indicadas en los puntos 4.2 a 4.7. En el anexo C de la presente ETI se encuentra una lista de parámetros aplicables al subsistema de energía que se recogerán en el registro de la infraestructura.

Los procedimientos para la verificación CE del subsistema de energía vienen indicados en el punto 6.2.4 y en el anexo B, Cuadro B.1, de la presente ETI.

Para casos específicos, véase el capítulo 7.5.

Cuando se haga referencia a normas EN, no se aplicará ninguna de las variaciones denominadas en ellas «desviación nacional» o «condiciones nacionales especiales».

4.2. **Especificaciones funcionales y técnicas del subsistema**

4.2.1. *Disposiciones generales*

Los rendimientos que deberá alcanzar el subsistema de energía corresponderán a los rendimientos aplicables del sistema ferroviario, en lo que se refiere a

- la velocidad máxima de la línea, el tipo de tren, y
- la energía que demandan los trenes a través de los pantógrafos.

4.2.2. *Parámetros básicos que caracterizan el subsistema de energía*

Los parámetros básicos que caracterizan el subsistema de energía son los siguientes.

— Alimentación eléctrica:

- tensión y frecuencia (4.2.3),
- parámetros relacionados con los rendimientos del sistema de alimentación (4.2.4),
- continuidad de la alimentación en caso de perturbaciones en los túneles (4.2.5),
- capacidad de transporte de corriente, sistemas de corriente continua, trenes en reposo (4.2.6),
- frenado de recuperación (4.2.7),
- medidas de coordinación de la protección eléctrica (4.2.8),
- armónicos y efectos dinámicos para sistemas de corriente alterna (4.2.9), y
- equipos de medida del consumo de energía eléctrica (4.2.21).

— Geometría de la línea aérea de contacto y calidad de la captación de corriente:

- geometría de la línea aérea de contacto (4.2.13),
- gálibo del pantógrafo (4.2.14),

- fuerza de contacto media (4.2.15),
- comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente (4.2.16),
- separación de pantógrafos (4.2.17),
- material del hilo de contacto (4.2.18),
- secciones de separación de fases (4.2.19), y
- secciones de separación de sistemas (4.2.20).

4.2.3. *Tensión y frecuencia*

Las locomotoras y las unidades de tracción precisan una normalización de la tensión y de la frecuencia. Los valores y los límites de la tensión y de la frecuencia en los terminales de la subestación y en el pantógrafo deben cumplir la norma EN50163:2004, punto 4.

El sistema de corriente alterna de 25 kV 50 Hz debe ser el sistema de alimentación deseado por razones de compatibilidad con los sistemas de generación y distribución de electricidad, y de normalización de los equipos de las subestaciones.

Sin embargo, a causa de los elevados costes de las inversiones necesarias para migrar desde otras tensiones del sistema al de 25 kV y a la posibilidad de emplear unidades de tracción multisistema, se permite la utilización de los sistemas siguientes en aquellos subsistemas nuevos, acondicionados o renovados:

- corriente alterna de 15 kV, 16,7 Hz,
- corriente continua de 3kV, y
- corriente continua de 1,5 kV.

La tensión y la frecuencia nominales se incluirán en el registro de infraestructura (véase el anexo C).

4.2.4. *Parámetros relacionados con los rendimientos del sistema de alimentación*

El diseño del subsistema de energía está determinado por la velocidad de línea para los servicios previstos y por la topografía.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta los parámetros siguientes:

- la corriente máxima del tren,
- el factor de potencia de los trenes, y
- la tensión útil media.

4.2.4.1. *Corriente máxima del tren*

El Administrador de Infraestructura declarará la corriente máxima del tren en el registro de infraestructura (véase el anexo C).

El diseño del subsistema de energía asegurará la capacidad de la alimentación para conseguir los rendimientos especificados y para permitir la explotación de los trenes con una potencia menor que 2 MW sin limitación de la corriente, como se describe en el punto 7.3 de la norma EN50388:2005.

4.2.4.2. *Factor de potencia de los trenes*

El factor de potencia de los trenes estará de acuerdo con los requisitos del anexo G y de la norma EN 50388:2005, punto 6.3.

4.2.4.3. *Tensión útil media*

La tensión útil media calculada «en el pantógrafo» cumplirá lo previsto en la norma EN50388:2005, puntos 8.3 y 8.4, empleando los datos de diseño para el factor de potencia de acuerdo con el anexo G.

4.2.5. *Continuidad de la alimentación eléctrica en caso de perturbaciones en los túneles*

La alimentación eléctrica y el sistema de la línea aérea de contacto se diseñarán para permitir la continuidad del funcionamiento en caso de perturbaciones en los túneles. Esto se conseguirá mediante el seccionamiento de la línea aérea de contacto según el punto 4.2.3.1 de la ETI de seguridad en los túneles.

4.2.6. *Capacidad de transporte de corriente, sistemas de c.c., trenes en reposo*

La línea aérea de contacto de los sistemas de c.c. se diseñará para que soporte 300 A (en un sistema de alimentación a 1,5 kV) y 200 A (en un sistema de alimentación a 3 kV) por pantógrafo con el tren en reposo.

Esto se conseguirá empleando una fuerza estática de contacto como se define en el punto 7.1 de la norma EN50367:2006.

Cuando se haya diseñado la línea aérea de contacto para soportar valores mayores de la corriente máxima en reposo, el Administrador de Infraestructura lo declarará en el registro la infraestructura (véase el anexo C).

Se diseñará la línea aérea de contacto teniendo en cuenta los límites de temperatura, de acuerdo con la norma EN50119:2009 punto 5.1.2.

4.2.7. *Frenado de recuperación*

Se diseñarán los sistemas de alimentación eléctrica en c.a. para que permitan el empleo de frenos de recuperación como frenos de servicio capaces de intercambiar energía sin interrupciones con otros trenes o por cualquier otro medio.

Los sistemas de alimentación eléctrica en c.c. se diseñarán para permitir el empleo de frenos de recuperación como freno de servicio al menos por intercambio de energía con otros trenes.

En el registro de infraestructura se proporcionará información sobre la posibilidad del empleo de frenos de recuperación (véase el anexo C).

4.2.8. *Medidas de coordinación de la protección eléctrica*

El diseño de la coordinación de la protección eléctrica del subsistema de energía cumplirá los requisitos detallados en la norma EN50388:2005, punto 11, excepto el cuadro 8 que se sustituye por el anexo H de la presente ETI.

4.2.9. *Armónicos y efectos dinámicos para sistemas de c.a.*

Los subsistemas de energía y de material rodante del sistema ferroviario convencional han de poder trabajar conjuntamente sin problemas de interferencia, tales como sobretensiones y otros aspectos descritos en la norma EN50388:2005, punto 10.

4.2.10. *Emisión de armónicos hacia la compañía eléctrica*

El Administrador de Infraestructura será responsable de regular las emisiones de armónicos hacia la compañía eléctrica teniendo en cuenta las normas nacionales o europeas y los requisitos estipulados por la empresa.

La presente ETI no requiere evaluación de conformidad.

4.2.11. *Compatibilidad electromagnética externa*

La compatibilidad electromagnética externa no es una característica específica de la red ferroviaria. Las instalaciones de alimentación de energía eléctrica cumplirán los requisitos esenciales de la Directiva 2004/108/CE sobre compatibilidad electromagnética.

La presente ETI no requiere evaluación de conformidad.

4.2.12. *Protección del medio ambiente*

La protección del medio ambiente está regulada por otra legislación europea relativa a la evaluación de los efectos que sobre el mismo producen ciertos proyectos.

La presente ETI no requiere evaluación de conformidad.

4.2.13. *Geometría de la línea aérea de contacto*

Se diseñará la línea aérea de contacto para su utilización con pantógrafos con la geometría del arco indicada en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional, punto 4.2.8.2.9.2.

La altura del hilo de contacto, su pendiente respecto a la vía y su desviación lateral bajo la acción de viento transversal determinarán la interoperabilidad de la red ferroviaria.

4.2.13.1. *Altura del hilo de contacto*

La altura nominal del hilo de contacto estará comprendida entre 5,00 y 5,75 m. Para la relación entre las alturas del hilo de contacto y las de trabajo del pantógrafo, véase la norma EN50119:2009, figura 1.

La altura del hilo de contacto puede ser menor en casos relacionados con el gálibo (como puentes, túneles). La altura mínima del hilo de contacto se calculará de acuerdo con la norma EN50119:2009, punto 5.10.4.

La altura del hilo de contacto puede ser mayor en ciertos casos (por ejemplo, pasos a nivel, zonas de carga, etc.). En esos casos, la altura máxima de diseño no puede ser mayor de 6,20 m.

Teniendo en cuenta las tolerancias y la elevación de acuerdo con la norma EN50119:2009, figura 1, la altura máxima del hilo de contacto no será mayor de 6,50 m.

La altura nominal del hilo de contacto se incluirá en el registro de infraestructura (véase el anexo C).

4.2.13.2. Variación de la altura del hilo de contacto

La variación de la altura del hilo de contacto cumplirá los requisitos impuestos por la norma EN50119:2009, punto 5.10.3.

La pendiente del hilo de contacto especificado en la norma EN50119:2009, punto 5.10.3, podrá excederse excepcionalmente cuando una serie de limitaciones sobre su altura (por ejemplo, pasos a nivel, puentes, túneles) impida su cumplimiento; en tal caso, cuando se apliquen los requisitos del punto 4.2.16, únicamente se cumplirá el requisito relacionado con la máxima fuerza de contacto.

4.2.13.3. Desviación lateral

La desviación lateral máxima permisible del hilo de contacto en sentido normal al eje de diseño de la vía bajo la acción de viento transversal se muestra en el cuadro 4.2.13.3.

Cuadro 4.2.13.3

Desviación lateral máxima

Longitud del pantógrafo	Desviación lateral máxima
1 600 mm	0,40 m
1 950 mm	0,55 m

Los valores deberán ajustarse teniendo en cuenta el movimiento del pantógrafo y las tolerancias de la vía, de acuerdo con el anexo E.

En el caso de vía multicarril, se cumplirá el requisito para cada par de carriles (diseñado para utilizarse como vía separada) que se vaya a evaluar de acuerdo con la presente ETI.

Los perfiles de pantógrafo permitidos en la línea se indicarán en el registro de infraestructura (véase el anexo C).

4.2.14. Gálibo del pantógrafo

Ningún componente del subsistema de energía entrará dentro del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo (véase el anexo E figura E.2) salvo el hilo de contacto y el brazo de atirantado.

El gálibo mecánico cinemático del pantógrafo se determina en las líneas interoperables empleando el método que se muestra en el anexo E punto E.2 y los perfiles de pantógrafo definidos en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros, punto 4.2.8.2.9.2.

Este gálibo se calculará utilizando el método cinemático, con los valores:

— para el desplazamiento del pantógrafo - e_{pu} - de 0,110 m a la altura mínima de verificación - $h'_u \leq 5,0$ m, y

— para el desplazamiento del pantógrafo - e_{po} - de 0,170 m a la altura máxima de verificación - $h'_o - 6,5$ m,

de acuerdo con el anexo E punto E.2.1.4 y otros valores de acuerdo con el anexo E punto E.3.

4.2.15. Fuerza de contacto media

La fuerza de contacto media F_m es el valor medio estadístico de la fuerza de contacto. F_m está formado por las componentes estática, dinámica y aerodinámica de la fuerza de contacto del pantógrafo.

La fuerza estática de contacto se define en EN50367:2006 punto 7.1. Los valores de F_m para cada sistema de alimentación se definen en el cuadro 4.2.15.

Cuadro 4.2.15

Valores de la fuerza de contacto media

Sistema de alimentación	F_m hasta 200 km/h
corriente alterna	$60 \text{ N} < F_m < 0,00047 * v^2 + 90 \text{ N}$
corriente continua de 3 kV	$90 \text{ N} < F_m < 0,00097 * v^2 + 110 \text{ N}$
corriente continua de 1,5 kV	$70 \text{ N} < F_m < 0,00097 * v^2 + 140 \text{ N}$

donde $[F_m]$ = fuerza media de contacto en N y $[v]$ = velocidad en km/h.

De acuerdo con el punto 4.2.16, se diseñarán las líneas aéreas de contacto para que puedan soportar la curva del límite superior de la fuerza indicada en el cuadro 4.2.15.

4.2.16. *Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente*

Se diseñará la línea aérea de contacto de acuerdo con los requisitos de comportamiento dinámico. La elevación del hilo de contacto a la velocidad de diseño se ajustará a lo dispuesto en el cuadro 4.2.16.

La calidad de la captación de corriente tiene una repercusión fundamental sobre la vida útil del hilo de contacto y, por lo tanto, cumplirá los parámetros acordados y medibles.

El cumplimiento de los requisitos de comportamiento dinámico se verificará mediante la evaluación de:

- la elevación del hilo de contacto
 - y, bien
- la fuerza de contacto media F_m y la desviación típica σ_{max}
 - o bien
- el porcentaje de arcos.

La entidad contratante declarará el método que debe emplearse para la verificación. Los valores a conseguir con el método seleccionado se presentan en el cuadro 4.2.16.

Cuadro 4.2.16

Requisitos de comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente

Requisitos	Para $v > 160$ km/h	Para $v \leq 160$ km/h
Espacio para elevación del brazo de atirantado	$2S_0$	
Fuerza de contacto media F_m	Véase el punto 4.2.15	
Desviación típica a la velocidad máxima de la línea σ_{max} (N)	$0,3 F_m$	
Porcentaje de arcos a la velocidad máxima de la línea, NQ (%) (duración mínima del arco 5 ms)	$\leq 0,1$ para sistemas de c.a. $\leq 0,2$ para sistemas de c.c	$\leq 0,1$

Para las definiciones, valores y métodos de ensayo, consúltense las normas EN50317:2002 y EN50318:2002.

S_0 es la elevación calculada, simulada o medida del hilo de contacto en un brazo de atirantado, producida en las condiciones normales de funcionamiento con uno o varios pantógrafos con una fuerza de contacto media F_m a la velocidad máxima de la línea. Cuando la elevación del brazo de atirantado está limitada físicamente a causa del diseño de la línea aérea de contacto, se permite reducir el espacio necesario a $1,5 S_0$ (consúltense EN50119:2009 punto 5.10.2)

La fuerza máxima (F_{max}) en una línea abierta está generalmente dentro de valor de F_m más tres desviaciones típicas σ_{max} ; valores mayores se pueden producir en puntos determinados, que no superarán los indicados en la norma EN50119:2009, Cuadro 4 punto 5.2.5.2.

Para componentes rígidos, como los aisladores de sección en los sistemas de la línea aérea de contacto, la fuerza de contacto puede aumentar hasta un máximo de 350 N.

4.2.17. Separación de pantógrafos

La línea aérea de contacto se diseñará para un mínimo de dos pantógrafos que trabajen de forma adyacente, con una separación mínima entre los ejes de las cabezas del pantógrafo como se fija en el cuadro 4.2.17.

Cuadro 4.2.17

Separación de pantógrafos

Velocidad de servicio (km/h)	Distancia mínima para c.a. (m)			Distancia mínima para c.c. de 3 kV (m)			Distancia mínima para c.c. de 1,5 kV (m)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Tipo									
160 < v ≤ 200	200	85	35	200	115	35	200	85	35
120 < v ≤ 160	85	85	35	20	20	20	85	35	20
80 < v ≤ 120	20	15	15	20	15	15	35	20	15
v ≤ 80	8	8	8	8	8	8	20	8	8

En su caso, se declararán los parámetros siguientes en el registro de infraestructura (véase el anexo C):

- el tipo de diseño de distancia (A, B o C) para la línea aérea de contacto de acuerdo con el cuadro 4.2.17,
- la separación mínima entre pantógrafos adyacentes por debajo de lo que se muestra en el cuadro 4.2.17,
- el número de pantógrafos por encima de dos, para el que se ha diseñado la línea.

4.2.18. Material del hilo de contacto

La combinación del material del hilo de contacto y de la pletina de contacto tiene una fuerte influencia en el desgaste de ambos lados.

Los materiales admisibles para los hilos de contacto son el cobre y las aleaciones de cobre (salvo las aleaciones cobre-cadmio). El hilo de contacto cumplirá los requisitos de la norma EN50149:2001 puntos 4.1, 4.2 y 4.5 a 4.7 (salvo el cuadro 1).

Para las líneas de c.a., se diseñará el hilo de contacto para permitir el empleo de pletinas de contacto de carbono puro (ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional, punto 4.2.8.2.9.4.2). Cuando el Administrador de Infraestructura acepte otro material para las pletinas de contacto, deberá hacerse una anotación en el registro de infraestructura (véase el anexo C).

El hilo de contacto se diseñará en las líneas de c.c. para que admita materiales de las pletinas de contacto que estén de acuerdo con la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional, punto 4.2.8.2.9.4.2.

4.2.19. Secciones de separación de fases

El diseño de las secciones de separación de fases asegurará que los trenes se puedan mover de una sección a otra adyacente sin que se forme un arco eléctrico entre ambas fases. El consumo de energía se hará bajar a cero de acuerdo con la norma EN50388:2005 punto 5.1.

Se dispondrán los medios adecuados (excepto la sección de pequeña separación del anexo F – figura F.1) que permitan que un tren que se ha parado dentro de la sección de separación de fases pueda arrancar de nuevo. La sección neutra se podrá conectar a las secciones adyacentes por medio de disyuntores controlados a distancia.

El diseño de las secciones de separación adoptará normalmente soluciones como las descritas en la norma EN50367:2006 anexo A.1 o en el anexo F de esta ETI. Cuando se proponga una solución alternativa, se tendrá que demostrar que dicha alternativa es al menos tan fiable.

En el registro de infraestructura se proporcionará información sobre el diseño de las secciones de separación de fases y la configuración admisible de pantógrafos levantados (véase el anexo C).

4.2.20. *Secciones de separación de sistemas*4.2.20.1. *Generalidades*

El diseño de las secciones de separación de sistemas asegurará que los vehículos puedan pasar de un sistema de alimentación eléctrica a otro adyacente sin que se forme un arco eléctrico entre los dos sistemas. Un sistema de separación entre sistemas de c.a. y c.c. precisa adoptar medidas adicionales en el circuito de retorno tal como se define en la norma EN50122-2:1998, punto 6.1.1.

Hay dos métodos para atravesar las secciones de separación de sistemas:

- a) con el pantógrafo levantado y tocando el hilo de contacto;
- b) con el pantógrafo bajado y sin tocar el hilo de contacto,

Los Administradores de Infraestructura vecinos se pondrán de acuerdo, bien sobre (a), bien sobre (b), según las circunstancias existentes. Se incluirá en el registro de infraestructura el método que se vaya a adoptar (véase el anexo C).

4.2.20.2. *Pantógrafo levantado*

Si se atraviesan las secciones de separación de sistemas con los pantógrafos levantados hasta el hilo de contacto, su diseño funcional se especifica de la forma siguiente:

- la geometría de los distintos elementos de la línea aérea de contacto impedirán que los pantógrafos provoquen cortocircuitos o puenteen ambos sistemas de alimentación,
- se tomarán medidas en el subsistema de energía para evitar que se puenteen ambos sistemas de alimentación adyacentes en el caso de que falle la apertura de los disyuntores del circuito de a bordo,
- la variación de la altura del hilo de contacto a lo largo de toda la sección de separación debe cumplir los requisitos fijados en la norma EN50119:2009, punto 5.10.3.

La configuración de pantógrafos que se permite para atravesar levantados la separación de sistemas se incluirá en el registro de infraestructura (véase el anexo C).

4.2.20.3. *Pantógrafos bajados*

Se seleccionará esta opción si no se pueden cumplir las condiciones de servicio con pantógrafos levantados.

Si se atraviesa una sección de separación de sistemas con los pantógrafos bajados, se diseñará de forma que se evite la formación de arcos eléctricos por un pantógrafo levantado de forma no intencionada. Se dispondrá de equipos que desconecten ambos sistemas de alimentación si un pantógrafo permanece levantado, por ejemplo, mediante la detección de cortocircuitos.

4.2.21. *Equipos de medida del consumo de energía eléctrica*

Como se especifica en el punto 2.1 de la presente ETI, en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional se establecen los requisitos aplicables a los equipos de a bordo de medida del consumo de energía.

Si se instala un equipo de medida del consumo de energía eléctrica, será compatible con el punto 4.2.8.2.8 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional. Este equipo podrá utilizarse con fines de facturación y los datos que indique serán aceptados para la facturación en todos los Estados miembros.

4.3. **Especificación funcional y técnica de las interfaces**4.3.1. *Requisitos generales*

Desde el punto de vista de la compatibilidad técnica, las interfaces se enumeran en el orden de los subsistemas de la forma siguiente: material rodante, infraestructura, control-mando y señalización, explotación y gestión del tráfico. También incluyen referencias a la ETI de seguridad en los túneles.

4.3.2. *Locomotoras y material rodante de viajeros*

ETI de energía del sistema ferroviario convencional		ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional	
Parámetro	Punto	Parámetro	Punto
Tensión y frecuencia	4.2.3	Funcionamiento dentro de los márgenes de tensión y frecuencia	4.2.8.2.2

ETI de energía del sistema ferroviario convencional		ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional	
Parámetro	Punto	Parámetro	Punto
Corriente máxima del tren	4.2.4.1	Potencia y corriente máximas de la línea aérea de contacto	4.2.8.2.4
Factor de potencia de los trenes	4.2.4.2	Factor de potencia	4.2.8.2.6
Capacidad de transporte de corriente, sistemas de c.c., trenes en reposo	4.2.6	Corriente máxima en reposo para sistemas de c.c.	4.2.8.2.5
Frenado de recuperación	4.2.7	Freno de recuperación con energía hacia la línea aérea de contacto	4.2.8.2.3
Medidas de coordinación de la protección eléctrica	4.2.8	Protección eléctrica del tren	4.2.8.2.10
Armónicos y efectos dinámicos para sistemas de c.a.	4.2.9	Perturbaciones de energía del sistema para sistemas de c.a.	4.2.8.2.7
Geometría de la línea aérea de contacto	4.2.13	Zona de trabajo de la altura del pantógrafo	4.2.8.2.9.1
		Geometría del arco del pantógrafo	4.2.8.2.9.2
Gálibo del pantógrafo	4.2.14	Geometría del arco del pantógrafo	4.2.8.2.9.2
		Gálibo	4.2.3.1
Fuerza de contacto media	4.2.15	Fuerza estática de contacto del pantógrafo	4.2.8.2.9.5
		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	Fuerza de contacto y comportamiento dinámico del pantógrafo	4.2.8.2.9.6
Separación de pantógrafos	4.2.17	Configuración de los pantógrafos	4.2.8.2.9.7
Material del hilo de contacto	4.2.18	Material de la pletina de contacto	4.2.8.2.9.4.2
Secciones de separación:		Circulación a través de una sección de separación de fases o de sistemas	4.2.8.2.9.8
fases	4.2.19		
sistemas	4.2.20		
Equipos de medida del consumo de energía eléctrica	4.2.21	Función de medida del consumo de energía	4.2.8.2.8

4.3.3. Infraestructura

ETI de energía del sistema ferroviario convencional		ETI de infraestructura del sistema ferroviario convencional	
Parámetro	Punto	Parámetro	Punto
Gálibo del pantógrafo	4.2.14	Gálibo de implantación de obstáculos	4.2.4.1
Medidas de protección:		Protección contra choques eléctricos	4.2.11.3
— del sistema de la línea aérea de contacto	4.7.3		
— del circuito de retorno de corriente	4.7.4		

4.3.4. *Control-mando y señalización*

La interfaz para el control de potencia en las secciones de separación de sistemas y fases es una interfaz entre el subsistema de energía y el de material rodante. Sin embargo, se controla a través del subsistema de control-mando y señalización; por consiguiente, la interfaz se especifica en la ETI de control-mando y señalización del sistema ferroviario convencional y la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional.

Dado que los armónicos de corriente generados por el material rodante afectan al subsistema de control-mando y señalización a través del subsistema de energía, esta cuestión se trata dentro del subsistema de control-mando y señalización.

4.3.5. *Explotación y gestión del tráfico*

El Administrador de Infraestructura está obligado a disponer de sistemas que le permitan comunicarse con las empresas ferroviarias.

ETI de energía del sistema ferroviario convencional		ETI de explotación del sistema ferroviario convencional	
Parámetro	Punto	Parámetro	Punto
Gestión de la alimentación eléctrica	4.4.2	Descripción de la línea y el equipo de tierra asociado a la línea por la que se circula	4.2.1.2.2
		Información al conductor en tiempo real	4.2.1.2.3
Ejecución de obras	4.4.3	Elementos modificados	4.2.1.2.2.2

4.3.6. *Seguridad en los túneles*

ETI de energía del sistema ferroviario convencional		ETI de seguridad en los túneles	
Parámetro	Punto	Parámetro	Punto
Continuidad de la alimentación eléctrica en caso de perturbaciones en los túneles	4.2.5	Segmentación de la línea aérea de contacto o de los carriles conductores	4.2.3.1

4.4. **Normas de explotación**4.4.1. *Introducción*

Para cumplir los requisitos esenciales del capítulo 3, las normas de explotación específicas para el subsistema objeto de la presente ETI son las siguientes:

4.4.2. *Gestión de la alimentación eléctrica*4.4.2.1. *Gestión de la alimentación eléctrica en condiciones normales*

En condiciones normales, para cumplir el punto 4.2.4.1 la corriente máxima admisible del tren no superará el valor indicado en el registro de infraestructura (véase el anexo C).

4.4.2.2. *Gestión de la alimentación eléctrica en condiciones anómalas*

En condiciones anómalas, puede ser menor la corriente máxima admisible en el tren (véase el anexo C). El Administrador de Infraestructura informará de la variación a las empresas ferroviarias.

4.4.2.3. *Gestión de la alimentación eléctrica en caso de peligro*

El Administrador de Infraestructura dispondrá procedimientos para la gestión adecuada de la alimentación eléctrica en una emergencia. Las empresas ferroviarias que exploten servicios en la línea y las que realicen trabajos en ella deberán ser avisadas de las medidas temporales y de su situación geográfica, naturaleza y medios de señalización. La responsabilidad de la puesta a tierra se definirá en el plan de emergencia que debe preparar el Administrador de Infraestructura. La evaluación de la conformidad se efectuará comprobando la existencia de canales de comunicación, instrucciones, procedimientos y dispositivos para uso en casos de emergencia.

4.4.3. *Ejecución de obras*

En determinadas situaciones de obras programadas con antelación, puede ser necesario dejar en suspenso temporalmente las especificaciones del subsistema de energía y sus componentes de interoperabilidad definidas en los capítulos 4 y 5 de la ETI. En este caso, el Administrador de Infraestructura definirá las condiciones de explotación excepcionales más adecuadas que se requieran para garantizar la seguridad.

Se aplicarán las siguientes disposiciones generales:

- las condiciones de explotación excepcionales que no se ajusten a las ETI serán temporales y estarán programadas,
- las empresas ferroviarias que exploten servicios en la línea y las que realicen trabajos en ella deberán ser avisadas de las medidas temporales y de su situación geográfica, naturaleza y medios de señalización.

4.5. **Normas de mantenimiento**

Se mantendrán las características especificadas del sistema de alimentación eléctrica (incluyendo subestaciones y puestos de seccionamiento) y de la línea aérea de contacto durante su vida útil.

Se elaborará un plan de mantenimiento a fin de garantizar que las características especificadas del subsistema de energía necesarias para asegurar la interoperabilidad se mantienen dentro de los límites prescritos. El plan de mantenimiento incluirá, en particular, la descripción de las competencias profesionales del personal y del equipo de protección que debe utilizar.

Los procedimientos de mantenimiento no degradarán medidas de seguridad tales como la continuidad del circuito de retorno de corriente, la limitación de sobretensiones y la detección de cortocircuitos.

4.6. **Competencias profesionales**

El Administrador de Infraestructura es responsable de las competencias profesionales y la calificación del personal que explota y controla el subsistema de energía; se asegurará de que los procesos de evaluación de la competencia están claramente documentados. Los requisitos de competencia para el mantenimiento del subsistema de energía se detallarán en el plan de mantenimiento (véase el punto 4.5.2).

4.7. **Condiciones de seguridad y salud**

4.7.1. *Introducción*

En los puntos siguientes se describen las condiciones de seguridad y salud del personal que requieran la explotación, el mantenimiento del subsistema de energía y la aplicación de la ETI.

4.7.2. *Disposiciones sobre protección de subestaciones y puntos de seccionamiento*

La seguridad eléctrica de los sistemas de alimentación eléctrica se conseguirá mediante el diseño y la prueba de estas instalaciones con arreglo a la norma EN50122-1:1997, puntos 8 (excluida la referencia a la norma EN50179) y 9.1. Las subestaciones y los puestos de seccionamiento estarán protegidos contra accesos no autorizados.

La puesta a tierra de las subestaciones y los puestos de seccionamiento se integrará en el sistema general de puesta a tierra dispuesto a lo largo de la línea.

Para cada instalación, se acreditará mediante análisis del diseño que los circuitos de retorno de corriente y los conductores de tierra son adecuados. Se acreditará que se han puesto en práctica las medidas de protección contra choques eléctricos y potencial de carril según lo previsto.

4.7.3. *Medidas de protección del sistema de la línea aérea de contacto*

La seguridad eléctrica del sistema de la línea aérea de contacto y la protección contra choques eléctricos se alcanzarán mediante el cumplimiento de la norma EN 50119:2009 punto 4.3 y EN 50122-1:1997 puntos 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 y 7, excluidos los requisitos de las conexiones de los circuitos de la vía.

Las medidas para la puesta a tierra de la línea aérea de contacto se integrarán en el sistema general de puesta a tierra dispuesto a lo largo de la línea.

Para cada instalación, se acreditará mediante análisis del diseño que los circuitos de retorno de corriente y los conductores de tierra son adecuados. Se acreditará que se han puesto en práctica las medidas de protección contra choques eléctricos y potencial de carril según lo previsto.

4.7.4. *Medidas de protección del circuito de retorno de corriente*

La seguridad eléctrica y la funcionalidad del circuito de retorno de corriente se alcanzarán diseñando estas instalaciones con arreglo a la norma EN 50122-1:1997, puntos 7 y 9.2 a 9.6 (excluida la referencia a la norma EN 50179).

Para cada instalación, se acreditará mediante análisis del diseño que los circuitos de retorno de corriente son adecuados. Asimismo, se acreditará que se han puesto en práctica las medidas de protección contra choques eléctricos y potencial de carril según lo previsto en el proyecto.

4.7.5. *Otros requisitos generales*

Además de los puntos 4.7.2 a 4.7.4, y de los requisitos especificados en el plan de mantenimiento (véase el punto 4.5), deberán tomarse precauciones para garantizar la seguridad y salud del personal de mantenimiento y explotación, de conformidad con la normativa europea y la normativa nacional compatible con la legislación europea.

4.7.6. *Ropa de alta visibilidad*

El personal dedicado al mantenimiento del subsistema de energía, cuando trabaje en la vía o en sus inmediaciones, llevará ropa reflectante con la marca CE [en cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva 89/686/CEE, de 21 de diciembre de 1989, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual ⁽¹⁾].

4.8. **Registro de infraestructura y registro europeo de tipos autorizados de vehículos**

4.8.1. *Introducción*

De acuerdo con los artículos 33 y 35 de la Directiva 2008/57/CE, todas las ETI deben indicar de forma precisa la información que ha de incluirse en el registro europeo de tipos autorizados de vehículos y en el registro de infraestructura.

4.8.2. *Registro de infraestructura*

El anexo C de la presente ETI indica la información relativa al subsistema de energía que se incluirá en el registro de infraestructura. En todos los casos, cuando cualquier parte o la totalidad de un subsistema de energía se homologue con la presente ETI, se consignará este extremo en el registro de infraestructura según lo indicado en el anexo C y en el punto correspondiente de los capítulos 4 y 7.5 (casos específicos).

4.8.3. *Registro europeo de tipos autorizados de vehículos*

El anexo D de la presente ETI indica la información relativa al subsistema de energía que se incluirá en el registro europeo de tipos autorizados de vehículos.

5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD

5.1. **Lista de componentes**

Los componentes de interoperabilidad se regulan por las disposiciones correspondientes de la Directiva 2008/57/CE que se enumeran posteriormente en lo que se refiere al subsistema de energía.

Línea aérea de contacto: El componente de interoperabilidad «línea aérea de contacto» consta de los componentes enumerados a continuación que deben instalarse en el subsistema de energía, y las normas de configuración y diseño correspondientes.

Los componentes de una línea aérea de contacto son un conjunto de cables suspendidos por encima de la línea de ferrocarril para el suministro de electricidad a los trenes eléctricos, junto con los accesorios correspondientes, los aisladores en línea y otros accesorios, como *feeders* y conexiones. Se sitúan por encima del límite superior del gálibo de los vehículos, a los cuales suministra energía eléctrica a través de los pantógrafos.

Los componentes de sustentación, como ménsulas, postes y cimentaciones, los conductores de retorno, *feeders* de autotransformadores, interruptores y otros aisladores, no forman parte del componente de interoperabilidad «línea aérea de contacto». Estos componentes se rigen por los requisitos del subsistema en lo que se refiere a la interoperabilidad.

⁽¹⁾ DO L 399 de 30.12.1989, p. 18.

La evaluación de conformidad se regirá por las fases y características que se indican en el punto 6.1.3 y por X en el cuadro A.1 del anexo A de la presente ETI.

5.2. Prestaciones y especificaciones de los componentes

5.2.1. Línea aérea de contacto

5.2.1.1. Geometría de la línea aérea de contacto

El diseño de la línea aérea de contacto se ajustará al punto 4.2.13.

5.2.1.2. Fuerza de contacto media

La línea aérea de contacto se diseñará empleando la fuerza de contacto media F_m indicada en el punto 4.2.15.

5.2.1.3. Comportamiento dinámico

Los requisitos de comportamiento dinámico de la línea aérea de contacto se establecen en el punto 4.2.16.

5.2.1.4. Espacio para la elevación

La línea aérea de contacto se diseñará de manera que deje el espacio necesario para la elevación, establecido en el punto 4.2.16.

5.2.1.5. Diseño de la separación de pantógrafos

La línea aérea de contacto será diseñada para una separación de pantógrafos especificada en el punto 4.2.17.

5.2.1.6. Corriente en reposo

La línea aérea de contacto se diseñará para los sistemas de c.c. según los requisitos establecidos en el punto 4.2.6.

5.2.1.7. Material del hilo de contacto

El material del hilo de contacto cumplirá los requisitos establecidos en el punto 4.2.18.

6. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD Y VERIFICACIÓN CE DE LOS SUBSISTEMAS

6.1. Componentes de interoperabilidad

6.1.1. Procedimientos de evaluación de la conformidad

Los procedimientos de evaluación de conformidad de los componentes de interoperabilidad definidos en el capítulo 5 de la presente ETI se llevará a cabo aplicando los módulos oportunos.

Los procedimientos de evaluación de los requisitos particulares aplicables a los componentes de interoperabilidad se establecen en el punto 6.1.4

6.1.2. Aplicación de los módulos

Para la evaluación de conformidad de los componentes de interoperabilidad se utilizan los módulos siguientes:

- CA Control interno de la fabricación
- CB Examen de tipo CE
- CC Conformidad con el tipo basándose en el control interno de fabricación
- CH Conformidad basándose en un sistema de gestión de calidad total
- CH1 Conformidad basándose en un sistema de gestión de calidad total con examen del diseño

Cuadro 6.1.2

Módulos para la evaluación de conformidad aplicables a los componentes de interoperabilidad

Procedimientos	Módulos
Comercializados en el mercado de la UE con anterioridad a la entrada en vigor de la presente ETI	CA o CH
Comercializados en el mercado de la UE con posterioridad a la entrada en vigor de la presente ETI	CB+CC o CH1

Los módulos para evaluación de la conformidad de los componentes de interoperabilidad se seleccionarán entre los que se muestran en el cuadro 6.1.2.

En el caso de productos comercializados en el mercado antes de la publicación de la presente ETI, se considerará que el tipo está aprobado y por lo tanto, no es preciso el examen de tipo CE (módulo CB), siempre que el fabricante demuestre que se han superado los ensayos y las verificaciones de los componentes de interoperabilidad para aplicaciones anteriores en condiciones comparables y que están conformes con los requisitos de la presente ETI. En tal caso, estas evaluaciones seguirán siendo válidas en la nueva aplicación. Si no fuera posible demostrar que la solución se ha probado de forma positiva anteriormente, se aplicará el procedimiento para componentes de interoperabilidad comercializados en la UE tras la publicación de esta ETI.

6.1.3. *Soluciones innovadoras de los componentes de interoperabilidad*

Si se propusiera una solución innovadora para un componente de interoperabilidad definido en el punto 5.2, el fabricante o su representante autorizado en la Comunidad detallará las diferencias con el punto correspondiente de esta ETI y las someterá a la Comisión para su análisis.

En caso de que el análisis diera lugar a un dictamen favorable, se desarrollarán las especificaciones funcionales y de interfaz adecuadas para el componente y el método de evaluación con autorización de la Comisión.

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, podrá permitirse la aplicación de la solución innovadora antes de su incorporación a la ETI en el proceso de revisión.

6.1.4. *Procedimiento particular de evaluación para el componente de interoperabilidad «línea aérea de contacto»*

6.1.4.1. Evaluación del comportamiento dinámico y de la calidad de la captación de corriente

La evaluación del comportamiento dinámico y de la calidad de la captación de corriente afecta a la línea aérea de contacto (subsistema de energía) y al pantógrafo (subsistema de material rodante).

Los nuevos diseños de la línea aérea de contacto se evaluarán por simulación con arreglo a la norma EN50318:2002 y por medición de una sección de ensayo del nuevo diseño con arreglo a la norma EN50317:2002.

Se tendrán en cuenta elementos singulares (por ejemplo, túneles, escapes entre vías, secciones de separación de fases, etc.), en la realización de simulaciones y en el análisis de resultados.

Las simulaciones se harán utilizando al menos dos tipos de pantógrafo que cumplan la ETI ⁽¹⁾ correspondiente para la velocidad ⁽²⁾ y el sistema de alimentación eléctrica adecuados, hasta la velocidad de diseño del componente de interoperabilidad «línea aérea de contacto» propuesto.

Se admite realizar la simulación empleando tipos de pantógrafos que se encuentren en proceso de homologación como componente de interoperabilidad, siempre que cumplan los otros requisitos de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional.

La simulación se realizará para un único pantógrafo y para múltiples pantógrafos con separación conforme a los requisitos del punto 4.2.17.

Para ser aceptable, la calidad de la captación de corriente simulada estará de acuerdo con el punto 4.2.16 por lo que se refiere a elevación, fuerza de contacto media y desviación típica de cada pantógrafo.

Si la simulación resulta aceptable, se realizará una prueba dinámica «in situ» con una sección representativa de la nueva línea aérea de contacto.

Para esa prueba, se instalará uno de los dos tipos de pantógrafos seleccionados para la simulación en un material rodante que permita la velocidad adecuada en la sección representativa.

⁽¹⁾ Es decir, pantógrafos certificados como componentes de interoperabilidad de acuerdo con las ETI del sistema ferroviario convencional o del sistema ferroviario de alta velocidad.

⁽²⁾ Es decir, la velocidad de los dos tipos de pantógrafo será al menos igual a la velocidad de diseño de la línea aérea de contacto simulada.

La prueba se realizará al menos para las configuraciones de pantógrafo más desfavorables deducidas de las simulaciones y cumplirá los requisitos establecidos en el punto 4.2.17.

Cada pantógrafo desarrollará una fuerza de contacto media hasta la velocidad de diseño considerada para la línea aérea de contacto sometida a prueba como exige el punto 4.2.15.

Para ser aceptable, la calidad de la captación de corriente medida estará de acuerdo con el punto 4.2.16 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 arcos.

Si se superan positivamente todas las evaluaciones anteriores, se considerará que el diseño de la línea aérea de contacto probado es satisfactorio y puede utilizarse en líneas con características de diseño compatibles.

La evaluación del comportamiento dinámico y de la calidad de la captación de corriente para el componente de interoperabilidad «pantógrafo» se establecen en el punto 6.1.2.2.6 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional.

6.1.4.2. Evaluación de la corriente en reposo

La evaluación de conformidad se llevará a cabo de acuerdo con la norma EN50367:2006, anexo A.4.1.

6.1.5. Declaración CE de conformidad de los componentes de interoperabilidad

De acuerdo con el anexo IV, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE, la declaración CE de conformidad estará acompañada por una declaración que establezca las condiciones de utilización:

- tensión y frecuencia nominal;
- velocidad de diseño máxima.

6.2. Subsistema de energía

6.2.1. Disposiciones generales

A petición del solicitante, el organismo notificado llevará a cabo la verificación CE de acuerdo con el anexo VI de la Directiva 2008/57/CE y con las disposiciones de los módulos aplicables.

Si el solicitante demostrara que se han superado pruebas o verificaciones de un subsistema de energía para aplicaciones anteriores de un diseño en circunstancias similares, el organismo notificado las tendrá en cuenta para la verificación CE.

Los procedimientos de evaluación de los requisitos particulares aplicables al subsistema se establecen en el punto 6.2.4

El solicitante redactará la declaración CE de verificación del subsistema de energía de acuerdo con el artículo 18, apartado 1, y el anexo V de la Directiva 2008/57/CE.

6.2.2. Aplicación de los módulos

Para el procedimiento de verificación CE del subsistema de energía, el solicitante o su representante autorizado en la Comunidad podrá escoger entre:

- módulo SG: verificación CE basada en la verificación de una unidad, o
- módulo SH1: verificación CE basada en un sistema de gestión de calidad total con examen del diseño.

6.2.2.1. Aplicación del módulo SG

En el caso del módulo SG, el organismo notificado podrá tener en cuenta pruebas de exámenes, comprobaciones o pruebas que se hayan superado, efectuadas en condiciones comparables por otros organismos ⁽¹⁾ o por el solicitante (o en su nombre).

⁽¹⁾ Para aceptar las pruebas y ensayos, las condiciones deben ser similares a las que haya considerado un organismo notificado para subcontratar actividades (véase el apartado 6.5 de la Guía azul sobre el nuevo enfoque).

6.2.2.2. Aplicación del módulo SH1

Solamente se podrá escoger el módulo SH1 cuando las actividades que contribuyan al subsistema propuesto que hay que verificar (diseño, fabricación, montaje, instalación) estén sujetas a un sistema de gestión de calidad para el diseño, la fabricación, y el examen y ensayo del producto acabado, aprobadas y controladas por un organismo notificado.

6.2.3. Soluciones innovadoras

Si el subsistema incluye una solución innovadora según lo mencionado en el punto 4.1, el solicitante indicará la diferencia con los puntos correspondientes de la ETI y las comunicará a la Comisión.

En caso de dictamen favorable, se desarrollarán las especificaciones funcionales y de interfaz adecuadas y los métodos de evaluación para 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, podrá permitirse la aplicación de la solución innovadora antes de su incorporación a la ETI mediante el proceso de revisión.

6.2.4. Procedimientos particulares de evaluación del subsistema

6.2.4.1. Evaluación de la tensión útil media

La evaluación se llevará a cabo de acuerdo con la norma EN50388:2005, puntos 14.4.1, 14.4.2 (solo simulación) y 14.4.3.

6.2.4.2. Evaluación del frenado de recuperación

La evaluación de las instalaciones fijas de alimentación eléctrica de c.a. se llevará a cabo de acuerdo con la norma EN50388:2005, punto 14.7.2

La evaluación de la alimentación eléctrica de c.c. se llevará a cabo mediante un análisis de diseño.

6.2.4.3. Evaluación de las medidas de coordinación de la protección eléctrica

La evaluación del diseño y explotación de las subestaciones se llevará a cabo de acuerdo con la norma EN50388:2005, punto 14.6.

6.2.4.4. Evaluación de armónicos y efectos dinámicos para sistemas de corriente alterna

La evaluación, basada en un estudio de compatibilidad, se llevará a cabo de acuerdo con la norma EN50388:2005, punto 10.3, teniendo en cuenta las sobretensiones indicadas en la norma EN 50388:2005, punto 10.4.

6.2.4.5. Evaluación del comportamiento dinámico y la calidad de la captación de corriente (integración en un subsistema)

Si la línea aérea de contacto que se va a instalar en una línea nueva está certificada como componente de interoperabilidad, se realizarán mediciones de los parámetros de interacción de acuerdo con la norma EN50317:2002, para comprobar la correcta instalación.

Estas mediciones se llevarán a cabo con un componente de interoperabilidad «Pantógrafo», que presente las características de fuerza de contacto media requeridas por el punto 4.2.15 de la presente ETI para la velocidad de diseño considerada para la línea aérea de contacto.

El objetivo principal de esta prueba es detectar los errores de montaje pero no evaluar el diseño, en principio.

La línea aérea de contacto instalada podrá aceptarse si los resultados de las medidas cumplen los requisitos del punto 4.2.16 aplicables a la elevación y o bien a la fuerza de contacto media y la desviación típica, o bien al porcentaje de arcos.

La evaluación del comportamiento dinámico y de la calidad de la captación de corriente para la integración del pantógrafo en el subsistema de material rodante se establece en el punto 6.2.2.2.14 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional.

6.2.4.6. Evaluación del plan de mantenimiento

La evaluación se llevará a cabo verificando la existencia del mantenimiento.

El organismo notificado no es responsable de evaluar la idoneidad de los requisitos detallados fijados en el plan.

6.3. **Subsistema que incluye componentes de interoperabilidad sin declaración CE**

6.3.1. *Condiciones*

Durante el período transitorio previsto en el artículo 4 de esta Decisión, los organismos notificados podrán expedir certificados CE de verificación de un subsistema, aunque algunos de los componentes de interoperabilidad incorporados a este no estén amparados por las declaraciones CE correspondientes de conformidad y/o de idoneidad para el uso, según lo dispuesto en la presente ETI, si se cumplen los criterios siguientes:

— el organismo notificado ha comprobado la conformidad del subsistema con respecto a los requisitos del capítulo 4 y en relación con los capítulos 6.2 a 7 (excepto «Casos específicos») de la presente ETI.

Además, no se aplica la conformidad de los componentes de interoperabilidad con el capítulo 5 y 6.1, y

— los componentes de interoperabilidad no amparados por la correspondiente declaración CE de conformidad y/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 entrada en vigor de la presente ETI.

No se prepararán declaraciones CE de conformidad y/o de idoneidad de 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 han sido evaluados por el organismo notificado como parte de la verificación del subsistema.

La declaración CE de verificación del subsistema indicará claramente:

— los componentes de interoperabilidad que se han evaluado como parte del subsistema,

— la confirmación de que el subsistema incluye componentes de interoperabilidad idénticos a los que se ha verificado como parte del subsistema,

— las razones por las que el fabricante no presentó para esos componentes de interoperabilidad una declaración CE de conformidad y/o idoneidad de uso antes de la incorporación al subsistema, incluyendo la aplicación de normas nacionales notificadas de acuerdo con el artículo 17 de la Directiva 2008/57/CE.

6.3.3. *Mantenimiento de los subsistemas certificados de acuerdo con 6.3.1*

Durante el período transitorio, así como después de su terminación, hasta que el subsistema se acondicione o renueve (teniendo en cuenta la decisión del Estado miembro para la aplicación de las ETI), se permite utilizar los componentes de interoperabilidad del mismo tipo sin una declaración CE de conformidad y/o idoneidad de 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 debe garantizar que los recambios de los componentes son idóneos para sus aplicaciones, se utilizan dentro de su campo de utilización, y permiten lograr la interoperabilidad dentro del sistema ferroviario, cumpliendo a la vez los requisitos esenciales. Esos componentes deben estar identificados y certificados de acuerdo con cualquier norma nacional o internacional, o cualquier procedimiento técnico que esté ampliamente admitido en el ámbito ferroviario.

7. **IMPLANTACIÓN**

7.1. **Generalidades**

El Estado miembro especificará para las líneas de la red transeuropea los componentes del subsistema de energía que se precisan para los servicios interoperables (por ejemplo, líneas aéreas de contacto sobre vías, apartaderos, estaciones, estaciones de clasificación) y que por lo tanto, deben cumplir la presente ETI. Al hacerlo, el Estado miembro tendrá en cuenta la coherencia del sistema en su conjunto.

7.2. **Estrategia progresiva hacia la interoperabilidad**

7.2.1. *Introducción*

La estrategia descrita en la presente ETI se aplica a las líneas nuevas, acondicionadas y renovadas.

La modificación de las líneas existentes para que estén conformes con las ETI puede acarrear elevados costes de inversión y, por lo tanto, puede hacerse progresivamente.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 20, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE, la estrategia de migración indicará la forma en que deban adaptarse las instalaciones existentes cuando esté justificado económicamente hacerlo.

7.2.2. *Estrategia de migración para tensión y frecuencia*

La elección de un sistema de alimentación eléctrica es una decisión del Estado miembro. La decisión se debe adoptar basándose en aspectos económicos, teniendo en cuenta al menos los siguientes factores:

- el sistema de alimentación eléctrica existente en ese Estado miembro,
- las conexiones con las líneas ferroviarias de los países colindantes que ya dispongan de un sistema de alimentación eléctrica.

7.2.3. *Estrategia de migración para pantógrafos y geometría de las líneas aéreas de contacto*

Se diseñará la línea aérea de contacto para su utilización al menos con uno de los pantógrafos con la geometría de arco (1 600 mm o 1 950 mm) indicada en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional, punto 4.2.8.2.9.2.

7.3. **Aplicación de la ETI a líneas nuevas**

Los capítulos 4 a 6, así como cualquier disposición específica del punto 7.5 siguiente, se aplican plenamente a las líneas ubicadas en el ámbito geográfico de la presente ETI (véase el punto 1.2) que hayan de ponerse en servicio tras su entrada en vigor.

7.4. **Aplicación de la ETI a líneas existentes**

7.4.1. *Introducción*

Si bien la ETI debe aplicarse completamente a las instalaciones nuevas, su aplicación en las líneas existentes puede exigir modificaciones en los equipos existentes. El grado de modificación necesaria dependerá del grado de conformidad de dichos equipos. En el caso de la ETI del sistema ferroviario convencional, sin perjuicio del punto 7.5 (casos específicos), se aplicarán los siguientes principios.

Cuando se aplique el artículo 20, apartado 2, de la Directiva 2008/57/CE por requerirse una autorización de puesta en servicio, el Estado miembro decidirá los requisitos de la ETI que deban aplicarse teniendo en cuenta la estrategia de migración.

Cuando no se aplique el artículo 20, apartado 2, de la Directiva 2008/57/CE por no requerirse una nueva autorización de puesta en servicio, se recomienda la conformidad con la presente ETI. Cuando no sea posible conseguir la conformidad, la entidad contratante informará al Estado miembro de las razones para ello.

Cuando el Estado miembro requiera poner en servicio nuevos equipos, la entidad contratante definirá las medidas prácticas y las distintas fases del proyecto que sean necesarias para conseguir los niveles necesarios de prestaciones. Estas fases del proyecto podrán incluir períodos transitorios para la puesta en servicio de equipos con niveles de prestación reducidos.

En el caso de los subsistemas ya existentes, podrá permitirse la circulación de vehículos conformes con la ETI siempre que cumplan los requisitos esenciales de la Directiva 2008/57/CE. En este caso, el Administrador de Infraestructura deberá poder completar, de manera voluntaria, el registro de infraestructura indicado en el artículo 35 de la Directiva 2008/57/CE. El procedimiento que deberá utilizarse para la demostración del nivel de cumplimiento con los parámetros básicos de la ETI se definirá en la especificación del registro de infraestructura que debe adoptar la Comisión con arreglo a dicho artículo.

7.4.2. *Acondicionamiento/renovación de la línea aérea de contacto y/o la alimentación eléctrica*

Se puede modificar gradualmente la totalidad o parte de la línea aérea de contacto y/o el sistema de alimentación eléctrica (elemento por elemento) a lo largo de un período de tiempo prolongado para alcanzar la conformidad con la presente ETI.

Sin embargo, la conformidad de todo el subsistema solamente se podrá declarar una vez que todos los elementos se hayan hecho conformes con la ETI.

El proceso de acondicionamiento/renovación deberá tener en consideración la necesidad de mantener la compatibilidad con el subsistema de energía existente y con otros subsistemas. 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.

7.4.3. *Parámetros relacionados con el mantenimiento*

Durante el mantenimiento del subsistema de energía no se requieren verificaciones formales y autorizaciones para la puesta en servicio. Sin embargo, se podrán realizar sustituciones de mantenimiento, siempre que sea posible razonablemente, de acuerdo con los requisitos de la presente ETI, contribuyendo así al desarrollo de la interoperabilidad.

7.4.4. *Subsistemas existentes que no están sujetos a un proyecto de renovación o acondicionamiento*

Un subsistema que esté actualmente en servicio podrá admitir, de acuerdo con los requisitos de las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad, que circulen trenes mientras cumplan los requisitos esenciales. El Administrador de Infraestructura podrá, en este caso, completar de forma voluntaria el registro de infraestructura de acuerdo con el anexo C de la presente ETI para mostrar el nivel de cumplimiento con los parámetros básicos de la misma.

7.5. **Casos específicos**

7.5.1. *Introducción*

Se permiten las siguientes disposiciones especiales en los casos específicos que siguen:

a) casos «P»: casos permanentes;

b) casos «T»: casos temporales, donde se recomienda que el sistema deseado se obtenga para 2020 [objetivo establecido en la Decisión nº 1692/96/CE del Parlamento Europeo y el Consejo, de 23 de julio de 1996, sobre orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea de transporte ⁽¹⁾, modificada por la Decisión nº 884/2004/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽²⁾].

7.5.2. *Lista de casos específicos*

7.5.2.1. *Características particulares de la red estonia*

Caso P

Los parámetros básicos de los puntos 4.2.3 a 4.2.20 no son aplicables a las líneas con ancho de vía de 1 520 mm y representan una cuestión pendiente.

7.5.2.2. *Características particulares de la red francesa*

7.5.2.2.1. *Tensión y frecuencia (4.2.3)*

Caso T

Los valores y los límites de tensión y frecuencia en los terminales de las subestaciones y en los pantógrafos de las líneas electrificadas de 1,5 kV de c.c.:

— Nimes a Port Bou,

— Toulouse a Narbonne,

pueden ir más allá de los valores establecidos en la norma EN50163:2004, punto 4 ($U_{\max 2}$ cercana a 2 000 V).

7.5.2.2.2. *Fuerza de contacto media (4.2.15)*

Caso P

Para la línea de 1,5 kV de c.c., la fuerza de contacto media se encuentra dentro de los márgenes siguientes:

⁽¹⁾ DO L 228 de 9.9.1996, p. 1.

⁽²⁾ DO L 167 de 30.4.2004, p. 1.

Cuadro 7.5.2.2.2

Valores de la fuerza de contacto media

1,5 kV c.c.	$70 \text{ N} < F_m < 0,00178 \cdot v^2 + 110 \text{ N}$ con un valor de 140 N en reposo
-------------	--

2.5.2.3. Características particulares de la red finlandesa

7.5.2.3.1. Geometría de la línea aérea de contacto: altura del hilo de contacto (4.2.13.1)

Caso P

La altura nominal del hilo de contacto es de 6,15 m, con un mínimo de 5,60 m y un máximo de 6,60 m.

2.5.2.4. Características particulares de la red letona

Caso P

Todos los parámetros básicos de los puntos 4.2.3 a 4.2.20 no son aplicables a las líneas con ancho de vía de 1 520 mm y representan una cuestión pendiente.

2.5.2.5. Características particulares de la red lituana

Caso P

Todos los parámetros básicos de los puntos 4.2.3 a 4.2.20 no son aplicables a las líneas con ancho de vía de 1 520 mm y representan una cuestión pendiente.

2.5.2.6. Características particulares de la red eslovena

7.5.2.6.1. Gálibo del pantógrafo (4.2.14)

Caso P

Para Eslovenia, con vistas a la renovación y acondicionamiento de las líneas existentes en lo que se refiere al gálibo existente de las estructuras (túneles, pasos superiores, puentes), el gálibo mecánico cinemático del pantógrafo está de acuerdo con el perfil de pantógrafo de 1 450 mm definido en la norma EN 50367, 2006, figura B.2.

2.5.2.7. Características particulares de la red del Reino Unido para Gran Bretaña

7.5.2.7.1. Altura del hilo de contacto (4.2.13.1)

Caso P

En Gran Bretaña, con vistas al acondicionamiento o a la renovación del subsistema de energía existente o la construcción de nuevos subsistemas de energía en la infraestructura existente, la altura nominal adoptada del hilo de contacto no será inferior a 4 700 mm.

7.5.2.7.2. Desviación lateral (4.2.13.3)

Casos P

En Gran Bretaña, para subsistemas de energía nuevos, acondicionados o renovados, la desviación lateral admisible del hilo de contacto respecto al eje de diseño de la vía bajo la acción del viento transversal será de 475 mm (a menos que se declare un valor menor en el registro de infraestructura) con una altura del hilo menor o igual a 4 700 mm, incluidas las tolerancias de construcción, los efectos de las temperaturas y la deformación de postes. Para los hilos de contacto por encima de 4 700 mm, se disminuirá ese valor en $0,040 \times (\text{altura del hilo (mm)} - 4\,700)$ mm.

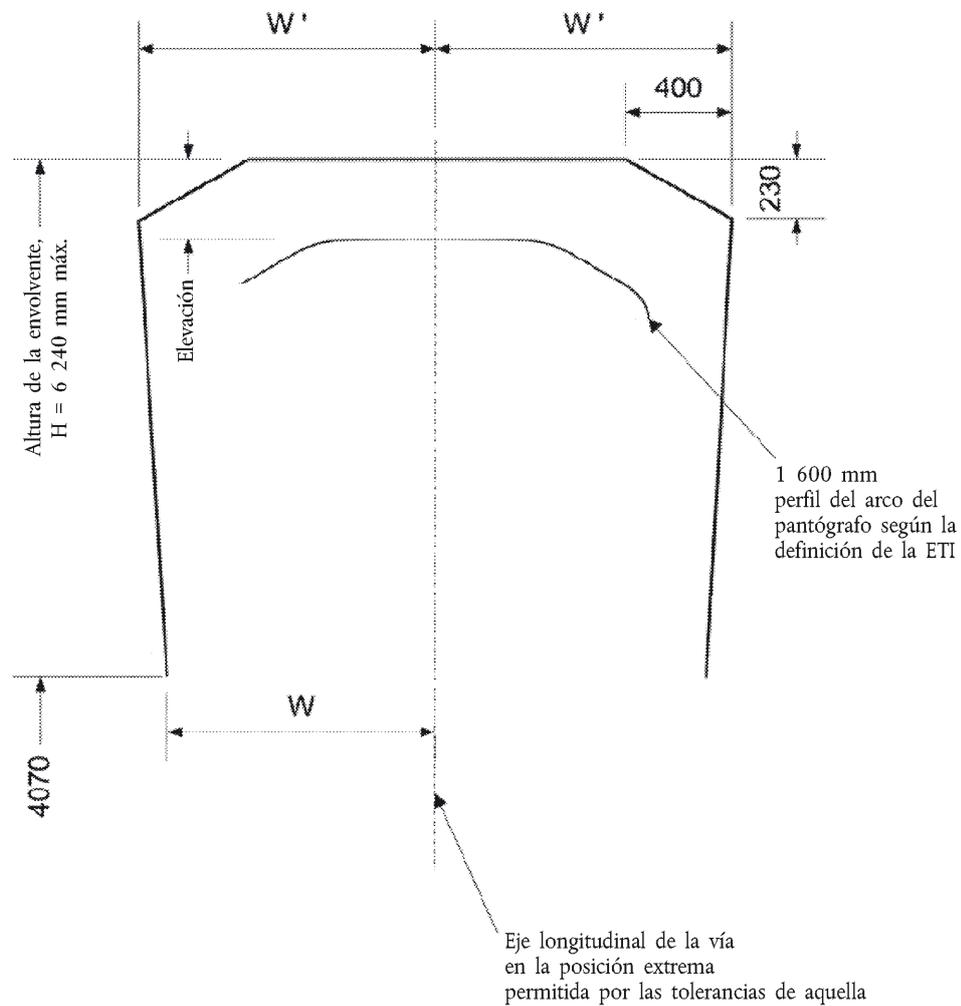
7.5.2.7.3. Gálibo del pantógrafo (4.2.14 y anexo E)

Casos P

En Gran Bretaña, con vistas al acondicionamiento o a la renovación del subsistema de energía existente o la construcción de nuevos subsistemas de energía en la infraestructura existente, el gálibo mecánico cinemático del pantógrafo se define en el diagrama siguiente (figura 7.5.2.7).

Figura 7.5.2.7

Gálibo del pantógrafo



El diagrama muestra la envolvente extrema dentro de la cual debe permanecer el arco del pantógrafo. La envolvente se situará en la posición extrema del eje longitudinal de la vía permitida por las tolerancias de vía, que no se incluyen. La envolvente es un gálibo absoluto, no un contorno de referencia sujeto a ajustes.

A todas las velocidades hasta la velocidad de la línea; peralte máximo; velocidad máxima del viento a la cual es posible un funcionamiento sin restricciones, y velocidad extrema del viento definidas en el registro de infraestructura:

$W = 800 + J$ mm, cuando $H \leq 4\,300$ mm, y

$W' = 800 + J + (0.040 \times (H - 4\,300))$ mm, cuando $H > 4\,300$ mm.

Donde:

H = Altura hasta la parte superior de la envolvente por encima del nivel del carril (en mm). La cota es la suma de la altura del hilo de contacto y la previsión para la elevación.

$J = 200$ mm en vía recta.

$J = 230$ mm en vía curva.

$J = 190$ mm (mínimo) cuando esté limitada por la separación respecto a la infraestructura civil que no pueda aumentarse de manera económica.

Se dejarán unos márgenes adicionales que tengan en cuenta el desgaste del hilo de contacto, la separación mecánica y la separación eléctrica estática o dinámica.

7.5.2.7.4. Ferrocarril electrificado de 600/750 V de corriente continua que emplea carriles conductores a nivel del suelo.

Caso P

Las líneas equipadas con el sistema de electrificación a 600/750 V de c.c. y que utilizan carriles conductores de contacto en la parte superior a nivel del suelo en una configuración de tres y/o cuatro carriles, seguirán siendo acondicionadas, renovadas y ampliadas cuando sea justificable desde el punto de vista económico. Se aplicarán las normas nacionales.

7.5.2.7.5. Medidas de protección del sistema de la línea aérea de contacto (4.7.3)

Caso P

Se aplicará la condición nacional especial en la referencia a la norma EN50122-1:1997 punto 5.1.

8. LISTA DE ANEXOS

- A. *Evaluación de conformidad de los componentes de interoperabilidad*
 - B. *Verificación CE del subsistema de energía*
 - C. *Registro de infraestructura, información del subsistema de energía*
 - D. *Registro europeo de tipos autorizados de vehículos, información requerida por el subsistema de energía*
 - E. *Determinación del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo*
 - F. *Soluciones para las secciones de separación de fases y sistemas*
 - G. *Factor de potencia*
 - H. *Protección eléctrica: disparo del disyuntor principal*
 - I. *Lista de normas europeas citadas*
 - J. *Glosario*
-

ANEXO A

EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD

A.1. **Ámbito**

Este anexo indica la evaluación de conformidad del componente de interoperabilidad (línea aérea de contacto) del subsistema de energía.

Para los componentes de interoperabilidad existentes, se seguirá el proceso descrito en el capítulo 6.1.2.

A.2. **Características**

En el cuadro A.1 se marcan con X las características del componente de interoperabilidad que se evaluarán aplicando los módulos CB o CH1. Se evaluará la fase de producción dentro del subsistema.

Cuadro A.1

Evaluación del componente de interoperabilidad: línea aérea de contacto

Característica - Punto	Evaluación en la fase siguiente				Procedimientos particulares de evaluación
	Fase de diseño y desarrollo			Fase de producción	
	Revisión de diseño	Revisión del proceso de fabricación	Prueba de tipo	Calidad del producto (fabricación en serie)	
Geometría - 5.2.1.1	X	N/A	N/A	N/A	
Fuerza de contacto media - 5.2.1.2	X	N/A	N/A	N/A	
Comportamiento dinámico - 5.2.1.3	X	N/A	X	N/A	Evaluación de conformidad según el punto 6.1.4.1 mediante simulación validada de acuerdo con EN50318:2002 para la revisión de diseño y medidas efectuadas de acuerdo con EN50317:2002 para la prueba de tipo.
Espacio para la elevación - 5.2.1.4	X	N/A	X	N/A	Simulación validada de acuerdo con EN50318:2002 para la revisión de diseño y medidas efectuadas según EN50317:2002 para las pruebas de tipo con una fuerza de contacto media según el punto 4.2.15.
Diseño de la separación de pantógrafos - 5.2.1.5	X	N/A	N/A	N/A	
Corriente en reposo - 5.2.1.6	X	N/A	X	N/A	Según el punto 6.1.4.2
Material del hilo de contacto - 5.2.1.7	X	N/A	X	N/A	

N/A: no aplicable.

ANEXO B

VERIFICACIÓN CE DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA

B.1. **Ámbito**

Este anexo se refiere a la verificación CE del subsistema de energía.

B.2. **Características y módulos**

En el cuadro B.1 se marcan con «X» las características del subsistema a evaluar en las distintas fases del diseño, la instalación y la explotación.

Cuadro B.1

Verificación CE del subsistema de energía

Parámetros básicos	Fase de evaluación				Procedimientos particulares de evaluación
	Fase de desarrollo	Fase de producción			
	Revisión de diseño	Fabricación, armado, montaje	Montaje antes de la puesta en servicio	Validación en condiciones de servicio reales	
Tensión y frecuencia - 4.2.3	X	N/A	N/A	N/A	
Parámetros relacionados con las prestaciones del sistema - 4.2.4	X	N/A	N/A	N/A	Evaluación de la tensión útil media según el punto 6.2.4.1
Continuidad de la alimentación eléctrica en caso de perturbaciones en los túneles - 4.2.5	X	N/A	X	N/A	
Capacidad de transporte de corriente, sistemas de c.c., trenes en reposo - 4.2.6	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Frenado de recuperación - 4.2.7	X	N/A	N/A	N/A	Según el punto 6.2.4.2
Medidas de coordinación de la protección eléctrica - 4.2.8	X	N/A	X	N/A	Según el punto 6.2.4.3
Armónicos y efectos dinámicos para sistemas de c.a. - 4.2.9	X	N/A	N/A	N/A	Según el punto 6.2.4.4
Geometría de la línea aérea de contacto: altura del hilo de contacto - 4.2.13.1	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Geometría de la línea aérea de contacto: Variación de la altura del hilo de contacto - 4.2.13.2	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Geometría de la línea aérea de contacto: Desviación lateral - 4.2.13.3	X (*)	N/A	N/A	N/A	

Parámetros básicos	Fase de evaluación				Procedimientos particulares de evaluación
	Fase de desarrollo	Fase de producción			
	Revisión de diseño	Fabricación, armado, montaje	Montaje antes de la puesta en servicio	Validación en condiciones de servicio reales	
Gálbo del pantógrafo - 4.2.14	X	N/A	N/A	N/A	
Fuerza de contacto media - 4.2.15	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente - 4.2.16	X (*)	N/A	X	N/A	Verificación según el punto 6.1.4.1 mediante simulación validada de acuerdo con EN50318:2002 para revisión de diseño. Verificación de la línea aérea de contacto montada según el punto 6.2.4.5 mediante medidas de acuerdo con EN 50317:2002.
Separación de pantógrafos - 4.2.17	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Material del hilo de contacto - 4.2.18	X (*)	N/A	N/A	N/A	
Secciones de separación de fases - 4.2.19	X	N/A	N/A	N/A	
Secciones de separación de sistemas - 4.2.20	X	N/A	N/A	N/A	
Gestión de la alimentación eléctrica en caso de peligro - 4.4.2.3	X	N/A	X	N/A	
Normas de mantenimiento - 4.5	N/A	N/A	X	N/A	Según el punto 6.2.4.6
Protección contra choques eléctricos 4.7.2, 4.7.3, 4.7.4	X	X	X	N/A ¹⁾	1) La validación en condiciones de servicio reales se hará solamente cuando no sea posible en la fase «Montaje antes de la puesta en servicio».

N/A: no aplicable.

(*) Solamente se llevará a cabo si no se ha evaluado la línea aérea de contacto como componente de interoperabilidad.

ANEXO C

REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA, INFORMACIÓN DEL SUBSISTEMA DE ENERGÍA**C.1. Ámbito**

Este anexo trata de la información sobre el subsistema de energía que habrá de incluirse en el registro de infraestructura por cada sección homogénea de líneas conformes que haya de establecerse con arreglo al punto 4.8.2.

C.2. Características que deben describirse

El cuadro C.1 muestra las características de interoperabilidad del subsistema de energía para las que es preciso proporcionar datos por cada sección de línea.

Cuadro C.1

Información que debe aportarse al registro de la infraestructura.

Parámetro, elemento de interoperabilidad	Punto
Tensión y frecuencia	4.2.3
Corriente máxima en el tren	4.2.4.1
Corriente máxima en reposo, solo para sistemas de c.c.	4.2.6
Condiciones para aceptar energía recuperada	4.2.7
Altura nominal del hilo de contacto	4.2.13.1
Perfiles de pantógrafo aceptados	4.2.13.3
Velocidad máxima de la línea con un pantógrafo en funcionamiento (en su caso)	4.2.17
Tipo de diseño de distancias de separación de pantógrafos para la línea aérea de contacto	4.2.17
Separación mínima entre pantógrafos adyacentes (en su caso)	4.2.17
Número de pantógrafos por encima de dos para el que se ha diseñado la línea (en su caso)	4.2.17
Material admisible para la pletina de contacto	4.2.18
Secciones de separación de fases: tipo de separación utilizada Información sobre el funcionamiento y la configuración de pantógrafos levantados	4.2.19
Secciones de separación de sistemas: tipo de separación utilizada Información sobre funcionamiento: disparo del disyuntor, bajada de pantógrafos	4.2.20
Casos específicos	7.5
Cualquier otra divergencia con los requisitos de la ETI	

ANEXO D

REGISTRO EUROPEO DE TIPOS AUTORIZADOS DE VEHÍCULOS, INFORMACIÓN REQUERIDA POR EL SUBSISTEMA DE ENERGÍA**D.1. Ámbito**

Este anexo indica la información relativa al subsistema de energía que se incluirá en el Registro europeo de tipos autorizados de vehículos.

D.2. Características que deben describirse

El cuadro D.1 incluye las características de interoperabilidad del subsistema de energía cuyos datos deben incluirse en el registro europeo de tipos autorizados de vehículos.

*Cuadro D.1***Información que se debe incluir en el registro europeo de tipos autorizados de vehículos**

Parámetro, elemento de interoperabilidad	Información	Punto de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional
Protección eléctrica del tren	Capacidad del disyuntor de a bordo (kA), trenes que circulan por líneas de 15 kV 16,7 Hz	4.2.8.2.10
Disposición de los pantógrafos	Separación	4.2.8.2.9.7
Equipamiento con dispositivo limitador de corriente	Tipo/características	4.2.8.2.4
Equipamiento con dispositivos de control automático de la potencia	Tipo/características	4.2.8.2.4
Equipamiento con frenos de recuperación	Sí/No	4.2.8.2.3
Existencia de equipo de medida de consumo de energía de a bordo	Sí/No	4.2.8.2.8
Casos específicos relacionados con la energía		7.3
Cualquier otra divergencia con los requisitos de la ETI		

ANEXO E

DETERMINACIÓN DEL GÁLIBO MECÁNICO CINEMÁTICO DEL PANTÓGRAFO

E.1. Generalidades

E.1.1. Espacio libre para líneas electrificadas

En el caso de líneas electrificadas mediante línea aérea de contacto, debe estar libre un espacio adicional:

- para colocar los equipos de la línea aérea de contacto,
- para permitir el paso libre del pantógrafo.

Este anexo trata del paso libre del pantógrafo (gálibo del pantógrafo). La separación eléctrica la considera el Administrador de Infraestructura.

E.1.2. Particularidades

El gálibo del pantógrafo difiere en ciertos aspectos del gálibo de implantación de obstáculos:

- el pantógrafo está (parcialmente) bajo tensión y, por esta razón, debe respetarse una separación eléctrica con él, dependiendo de la naturaleza del obstáculo (aislado o no),
- debe tenerse en cuenta la presencia de trocadores aislados, cuando sea necesario. Por lo tanto, hay que definir un contorno de referencia doble que tenga en cuenta simultáneamente la interferencia mecánica y la eléctrica,
- en la situación de captación, el pantógrafo está en contacto permanente con el hilo de contacto y, por esta razón, su altura es variable. También lo es la altura del gálibo del pantógrafo.

E.1.3. Símbolos y abreviaturas

Símbolo	Designación	Unidad
b_w	Semilongitud del arco del pantógrafo	m
$b_{w,c}$	Semilongitud de conducción del arco del pantógrafo (con trocadores aislados) o longitud de trabajo (con trocadores conductores)	m
$b'_{o,mec}$	Ancho del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo en el punto de verificación más alto	m
$b'_{u,mec}$	Ancho del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo en el punto de verificación más bajo	m
$b_{h,mec}$	Ancho del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo en la altura de verificación intermedia, h	m
d_l	Desviación lateral del hilo de contacto	m
D_o	Peralte de referencia considerado por el vehículo para la determinación del gálibo del pantógrafo	m
e_p	Desplazamiento del pantógrafo debido a las características del vehículo	m
e_{po}	Desplazamiento del pantógrafo en el punto de verificación más alto	m
e_{pu}	Desplazamiento del pantógrafo en el punto de verificación más bajo	m
f_s	Margen que tiene en cuenta la elevación del hilo de contacto	m
f_{wa}	Margen que tiene en cuenta el desgaste de la pletina de contacto del pantógrafo	m
f_{ws}	Elevación del arco del pantógrafo por encima del hilo de contacto debido a la flexibilidad del pantógrafo	m

Símbolo	Designación	Unidad
h	Altura respecto al plano de rodadura	m
h'_{co}	Altura del centro de balanceo de referencia para la determinación del gálibo del pantógrafo	m
h'	Altura de referencia para el cálculo del gálibo del pantógrafo	m
h'_o	Altura máxima de verificación del gálibo del pantógrafo en posición de captación	m
h'_u	Altura mínima de verificación del gálibo del pantógrafo en posición de captación	m
h_{eff}	Altura efectiva del pantógrafo elevado	m
h_{cc}	Altura estática del hilo de contacto	m
l'_o	Insuficiencia de peralte de referencia considerada por el vehículo para la determinación del gálibo del pantógrafo	m
L	Distancia entre los centros de carril de una vía	m
l	Ancho de vía, distancia entre los bordes de rodadura de los carriles	m
q	Holgura lateral entre el eje y el bastidor del bogie o, para vehículos que no están equipados con bogies, entre el eje y la caja del vehículo	m
qs'	Desplazamiento cuasiestático	m
s'_o	Coefficiente de flexibilidad adoptado por convenio entre el vehículo y la infraestructura para la determinación del gálibo del pantógrafo.	
$S'_{i/a}$	Saliente permitido para los pantógrafos hacia el interior/exterior de la curva	m
w	Holgura lateral entre bastidor del bogie y la caja	m
ϑ	Tolerancia de reglaje de la suspensión	radian
τ	Tolerancia de construcción y fijación del pantógrafo	m
Σ_j	Suma de los márgenes de seguridad (horizontales) que cubren algunos aspectos aleatorios ($j = 1, 2$ ó 3) para la determinación del gálibo del pantógrafo	

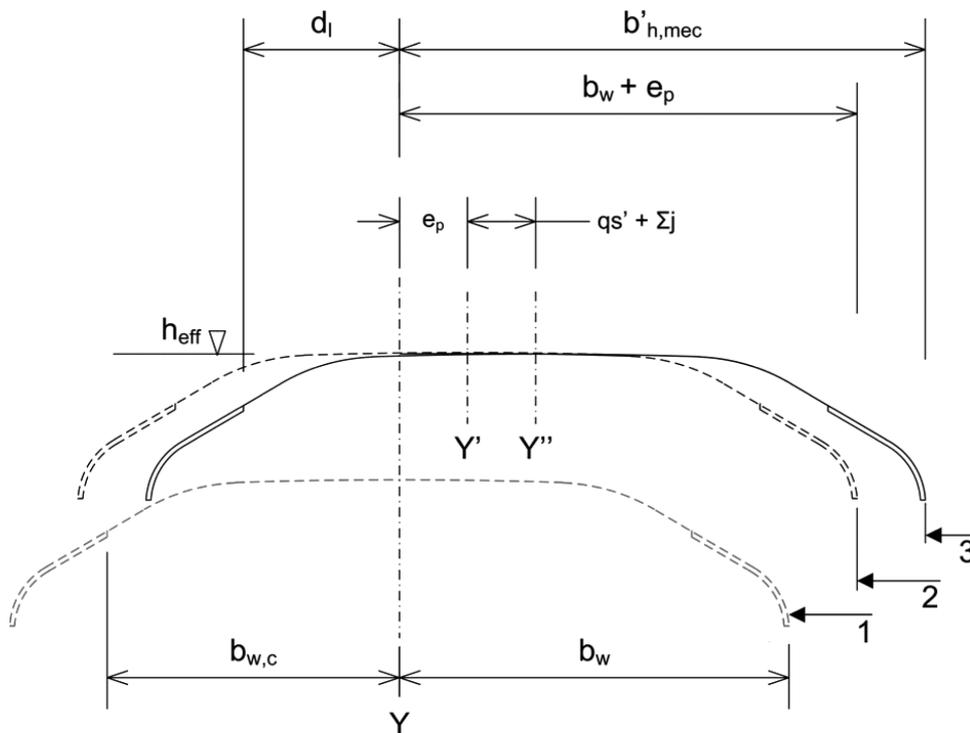
Subíndice a: se refiere al exterior de la curva.

Subíndice i: se refiere al interior de la curva.

E.1.4. Principios básicos

Figura E.1

Gálibos del pantógrafo



Leyenda:

Y: Eje de la vía

Y': Eje del pantógrafo – para la obtención del perfil de referencia de paso libre

Y'': Eje del pantógrafo – para la obtención del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo

1: Perfil del pantógrafo

2: Perfil de referencia de paso libre

3: Gálibo mecánico cinemático

Solamente se respeta el gálibo del pantógrafo si se cumplen simultáneamente los gálibos mecánico y eléctrico.

— El perfil de referencia de paso libre incluye la longitud del arco del pantógrafo y el desplazamiento del pantógrafo e_p aplicado al peralte o la insuficiencia de peralte de referencia.

— Los obstáculos en tensión o aislados deberán permanecer fuera del gálibo mecánico.

— Los obstáculos no aislados (puestos a tierra o con un potencial distinto del de la línea aérea de contacto) deberán permanecer fuera de los gálibos mecánico y eléctrico.

La figura E.1 muestra los gálibos del pantógrafo.

E.2. Determinación del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo

E.2.1. Determinación del ancho del gálibo mecánico

E.2.1.1. Ámbito

El ancho del gálibo del pantógrafo viene determinado principalmente por la longitud y los desplazamientos del pantógrafo que se estudia. Más allá de aspectos concretos, en los desplazamientos transversales se consideran aspectos similares a los del gálibo de implantación de obstáculos.

Se considerará el gálibo del pantógrafo a las alturas siguientes:

- la altura máxima de verificación h'_o ,
- la altura mínima de verificación h'_u .

Entre estas dos alturas, podrá admitirse que el ancho del gálibo varíe linealmente.

En la figura E.2 se muestran los diversos parámetros.

E.2.1.2. Metodología de cálculo

El ancho del gálibo del pantógrafo se determinará con la suma de los parámetros definidos a continuación. En el caso de que se usen en la línea diversos pantógrafos, se deberá considerar el ancho máximo.

Para el punto mínimo de verificación con $h = h'_u$:

$$b'_{u(i/a),mec} = (b_w + e_{pu} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \Sigma_j)_{\max}$$

Para el punto máximo de verificación con $h = h'_o$:

$$b'_{o(i/a),mec} = (b_w + e_{po} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \Sigma_j)_{\max}$$

NOTA i/a = interior/exterior de la curva.

Para alturas intermedias h , se determina el ancho mediante interpolación.

$$b'_{h,mec} = b'_{u,mec} + \frac{h - h'_u}{h'_o - h'_u} \cdot (b'_{o,mec} - b'_{u,mec})$$

E.2.1.3. Semilongitud b_w del arco del pantógrafo

La semilongitud b_w del arco del pantógrafo depende del tipo de pantógrafo utilizado. El perfil del pantógrafo que se considera se define en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional, punto 4.2.8.2.9.2.

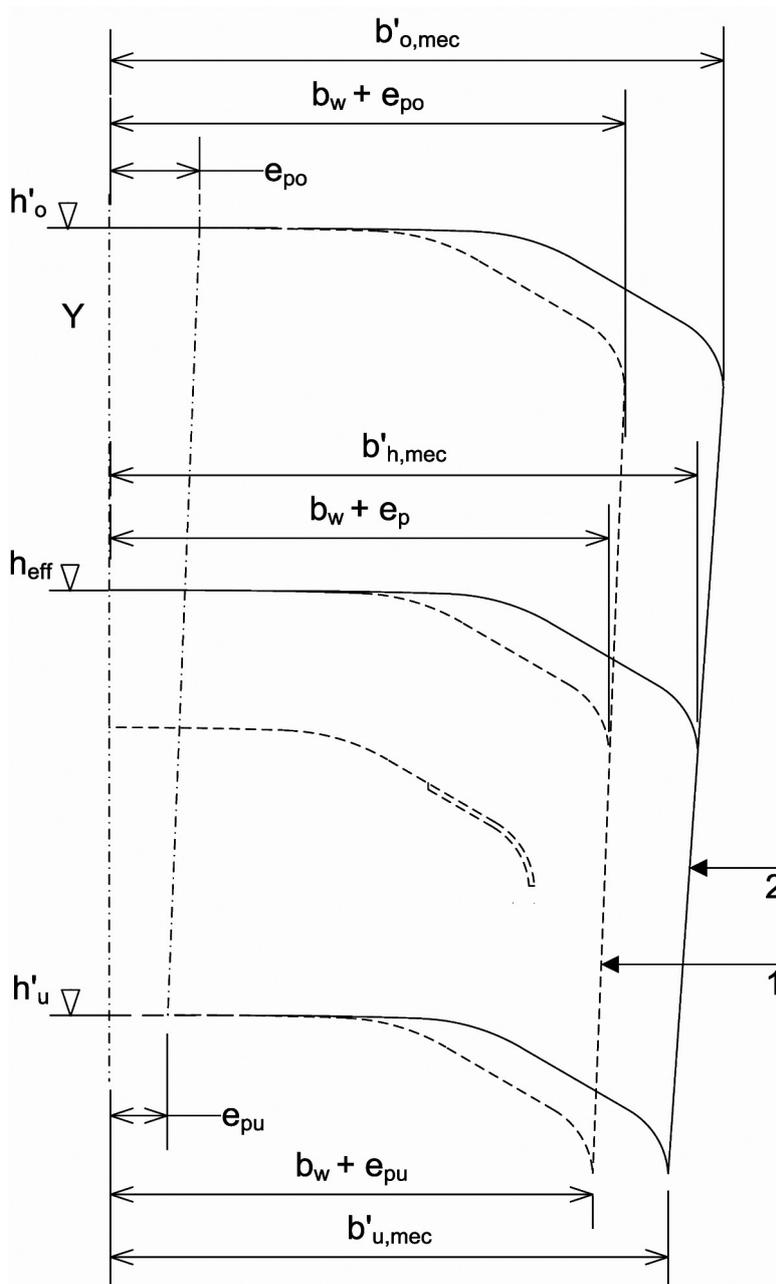
E.2.1.4. Desplazamiento del pantógrafo e_p

El desplazamiento depende principalmente de los aspectos siguientes:

- holgura $q + w$ entre eje y bastidor del bogie y entre bogie y caja del vehículo,
- desplazamientos cuasiestáticos de la caja admitida por el vehículo (dependiendo de la flexibilidad específica s_o' , el peralte de referencia D'_o y la insuficiencia del peralte de referencia I_o),
- la tolerancia de reglaje de la suspensión ϑ ,
- la tolerancia de construcción y fijación del pantógrafo τ ,
- la altura considerada h' .

Figura E.2

Determinación del ancho del gálibo mecánico cinemático del pantógrafo a distintas alturas



Leyenda:

Y: Eje de la vía.

1: Perfil de referencia de paso libre.

2: Gálibo mecánico cinemático del pantógrafo.

E.2.1.5. Salientes

El gálibo del pantógrafo tiene un saliente. En el caso del ancho de vía estándar, se aplica la fórmula siguiente:

$$S'_{i/a} = \frac{2,5}{R} + \frac{l - 1,435}{2}$$

Para otros anchos de vía se aplican las normas nacionales.

E.2.1.6. Efecto cuasiestáticos

Puesto que el pantógrafo se instala en el techo, el efecto cuasiestático juega un papel importante en el cálculo del gálibo del pantógrafo. Se calcula este efecto a partir de la flexibilidad específica s'_0 , el peralte de referencia D'_0 y la insuficiencia de peralte de referencia I'_0 :

$$qs'_i = \frac{s'_0}{L} [D - D'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

$$qs'_a = \frac{s'_0}{L} [I - I'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

Nota: Los pantógrafos se instalan normalmente en el techo de una unidad de tracción, cuya flexibilidad de referencia s'_0 suele ser menor que la considerada en la determinación del gálibo de implantación de obstáculos s_0 .

E.2.1.7. Tolerancias

De acuerdo con la definición de gálibo, hay que considerar los aspectos siguientes:

- reparto asimétrico de las cargas,
- el desplazamiento lateral de la vía entre dos operaciones sucesivas de mantenimiento,
- la desviación del peralte que se presenta entre dos operaciones sucesivas de mantenimiento,
- oscilaciones generadas por irregularidades de la vía.

La suma de las tolerancias anteriores se designa por Σ_j .

E.2.2. Determinación de la altura del gálibo mecánico

Se determinará la altura del gálibo basándose en la altura estática h_{cc} del hilo de contacto en el punto que se considera. Se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- la elevación f_s del hilo de contacto producida por la fuerza de contacto del pantógrafo. El valor de f_s depende del tipo de línea aérea de contacto y, en consecuencia, lo determinará el Administrador de Infraestructura de acuerdo con el punto 4.2.16,
- la elevación del arco del pantógrafo debido a la flexibilidad del pantógrafo y al desgaste de la pletina de contacto $f_{ws} + f_{wa}$. El valor admisible de f_{ws} se presenta en la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional y f_{wa} depende de los requisitos de mantenimiento.

La altura del gálibo cinemático viene dada por la fórmula siguiente:

$$h_{eff} = h_{cc} + f_s + f_{ws} + f_{wa}$$

E.3. Parámetros de referencia

Los parámetros para el gálibo mecánico cinemático del pantógrafo y para la determinación de la desviación lateral máxima del hilo de contacto son los siguientes:

- l – conforme al ancho de vía,
- $s_0 = 0,225$
- $h_{c0} = 0,5$ m
- $I_0 = 0,066$ m y $D_0 = 0,066$ m
- $h'_o = 6,500$ m y $h'_u = 5,000$ m

E.4. Cálculo de la desviación lateral máxima del hilo de contacto

La desviación lateral máxima del hilo de contacto se calculará teniendo en cuenta el movimiento total del pantógrafo respecto a la posición nominal de la vía y la longitud de conducción (o longitud de trabajo, para pantógrafos sin trocadores de material conductor) de la forma siguiente:

$$d_l = b_{w,c} + b_w - b'_{h,mec}$$

$b_{w,c}$ – definido en los puntos 4.2.8.2.9.1 y 4.2.8.2.9.2 de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del sistema ferroviario convencional

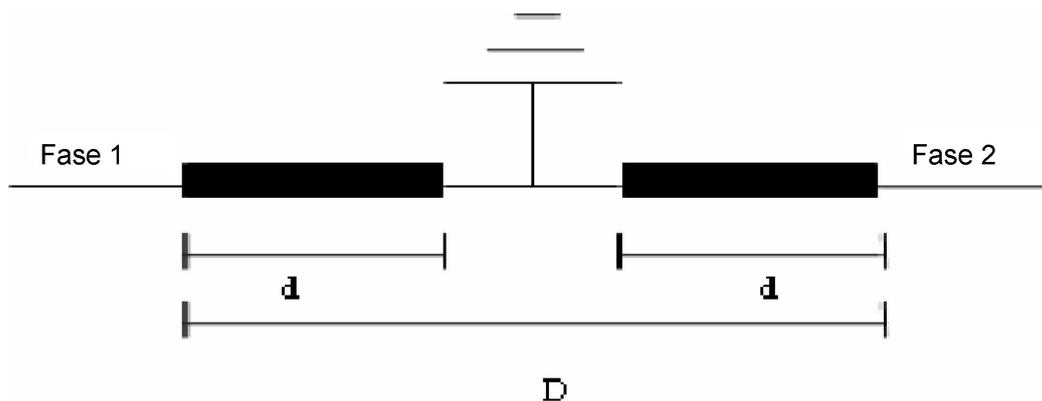
ANEXO F

SOLUCIONES PARA LAS SECCIONES DE SEPARACIÓN DE FASES Y SISTEMAS

Los diseños de las secciones de separación de fases se describen en la norma EN50367:2006, anexos A.1.3 (sección neutra larga) y A.15 (sección neutra dividida – los solapes se pueden sustituir por aisladores de sección dobles como se indica en las figuras F.1 o F.2).

Figura F.1

Sección de separación con aisladores de sección neutra



En el caso de la figura F.1, las secciones neutras (d) podrán estar formadas por aisladores de sección neutra y sus dimensiones son como sigue:

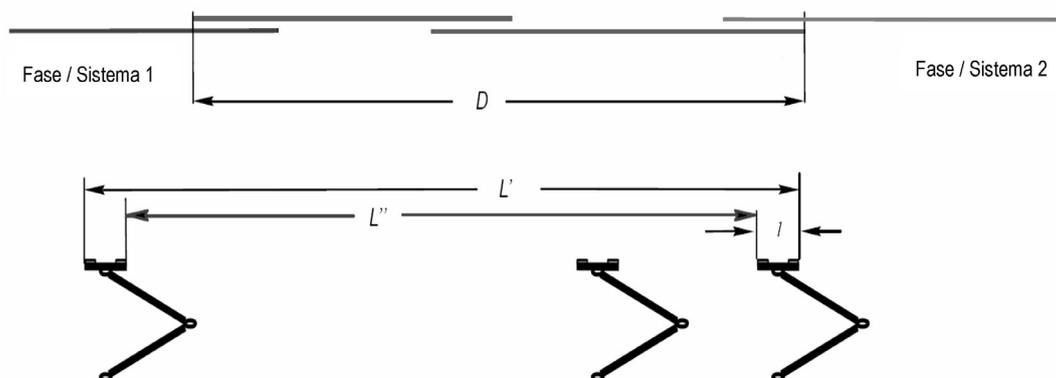
$$D \leq 8 \text{ m}$$

Esta pequeña longitud es tal que la probabilidad de que un tren se pare dentro de la separación de fases no exige los dispositivos adecuados para volver a arrancar.

Se elegirá la longitud d de acuerdo con la tensión del sistema, la velocidad máxima de la línea y el ancho máximo del pantógrafo.

Figura F.2

Sección neutra dividida



$$\text{Condiciones } L' > D + 2l \quad D < 79 \text{ m}$$

$$L'' > 80 \text{ m}$$

El vano que cubra tres pantógrafos consecutivos será mayor de 80 m (L''). El pantógrafo intermedio se puede colocar en cualquier posición dentro de este vano. Dependiendo de la separación mínima entre dos pantógrafos adyacentes en servicio, el Administrador de Infraestructura fijará la velocidad máxima de funcionamiento del tren. No podrá existir conexión eléctrica entre pantógrafos en servicio.

ANEXO G

FACTOR DE POTENCIA

Este anexo trata únicamente del factor de potencia inductivo y del consumo de energía para los valores de tensión comprendidos entre $U_{\min 1}$ y $U_{\max 1}$ definidos en la norma EN 50163.

El cuadro G.1 indica el factor de potencia inductivo total λ de un tren. Para el cálculo de λ , solamente se tendrá en cuenta la tensión fundamental en el pantógrafo.

Cuadro G.1

Factor de potencia inductivo total λ de un tren

Potencia instantánea del tren en el pantógrafo (P) MW	Categorías de líneas I y II según la ETI del sistema ferroviario de alta velocidad (b)	Categorías de líneas ETI III, IV, V, VI, VII y líneas clásicas
$P > 2$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$
$0 \leq P \leq 2$	a	a

Para apartaderos o depósitos, el factor de potencia de la onda fundamental será $\geq 0,8$ (NOTA 1) con las condiciones siguientes: el tren está estacionado con la unidad de tracción desconectada, todos los servicios auxiliares están funcionando y la potencia activa que se consume es mayor de 200 kW.

El cálculo del valor medio total λ para un itinerario del tren, incluyendo las paradas, se efectúa a partir de la energía activa W_p (MWh) y la reactiva W_Q (MVarh) proporcionadas por una simulación de ordenador del trayecto del tren o por las medidas en un tren real.

$$\lambda = \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{W_Q}{W_p}\right)^2}}$$

(a) Para controlar el factor de potencia total de la carga auxiliar de un tren durante las fases de marcha a la deriva, la media total del valor λ (tracción y auxiliares) definido por simulación o medición será superior a 0,85 a lo largo de un itinerario programado completo (itinerario típico entre dos estaciones incluidas paradas comerciales).

(b) aplicable a trenes conformes con la ETI de material rodante del sistema ferroviario de alta velocidad.

Durante la recuperación, se permite que disminuya libremente el factor de potencia inductivo para mantener la tensión dentro de límites.

NOTA 1: Factores de potencia mayores de 0,8 se traducen en unos mejores resultados económicos gracias a un requisito menor aplicable a la utilización de equipos fijos.

NOTA 2: en las categorías de líneas III a VII, el Administrador de Infraestructura podrá imponer condiciones al material rodante existente antes de la publicación de la presente ETI (por ejemplo, económicas, de explotación, de limitación de potencia) para la aceptación de trenes interoperables que tengan un factor de potencia por debajo del valor especificado en el cuadro G.1.

ANEXO H

PROTECCIÓN ELÉCTRICA: DISPARO DEL DISYUNTOR PRINCIPAL

Cuadro H.1

Acción sobre los disyuntores para un fallo interno dentro de una unidad de tracción

Sistema de alimentación eléctrica	Cuando se produzca un fallo interno dentro de la unidad de tracción Secuencia de disparo para:	
	Disyuntor de feeder de subestación	Disyuntor de unidad de tracción
c.a. de 25 000 V, -50 Hz	Disparo inmediato ^(a)	Disparo inmediato
c.a. de 15 000 V, -16,7 Hz	Disparo inmediato ^(a)	Primario del transformador: El disparo debe hacerse por etapas ^(b) Secundario del transformador : Disparo inmediato
c.c. de 750 V, 1 500 V y 3 000 V	Disparo inmediato ^(a)	Disparo inmediato

^(a) El disparo del disyuntor debe ser muy rápido para altas corrientes de cortocircuito. En lo posible, el disyuntor de la unidad de tracción debe dispararse a fin de evitar el disparo del de la subestación.

^(b) Si la capacidad del disyuntor lo permite, el disparo debe ser inmediato. En lo posible, el disyuntor de la unidad de tracción debe dispararse para tratar de evitar el disparo del de la subestación.

NOTA 1 Las unidades de tracción nuevas y modernizadas deben estar equipadas con disyuntores de alta velocidad capaces de cortar la corriente máxima de cortocircuito en el menor tiempo posible.

NOTA 2 El disparo inmediato supone que, con una corriente elevada de cortocircuito, el disyuntor de la subestación o del tren debe funcionar sin introducir un retardo intencionado. Si no actúa el relé de la primera etapa, el de la segunda etapa (relé de protección de reserva) actuará unos 300 ms después. Como información, se muestra a continuación la duración de la mayor corriente de cortocircuito vista desde el disyuntor de la subestación (para el relé de la primera etapa y con la tecnología más avanzada):

Para c.a. de 15 000 V-16,7 Hz -> 100 ms

Para c.a. de 25 000 V-50 Hz -> 80 ms

Para c.c. de 750 V, 1 500 V y 3 000 V -> de 20 a 60 ms

ANEXO I

LISTA DE NORMAS EUROPEAS CITADAS

Cuadro I.1

Lista de normas europeas citadas

Nº de índice	Referencia	Nombre del documento	Versión	Parámetros básicos afectados
1	EN 50119	Aplicaciones ferroviarias – Instalaciones fijas – Líneas aéreas de contacto para tracción eléctrica	2009	Capacidad de transporte de corriente, sistemas de c.c., trenes en reposo (4.2.6), Altura del hilo de contacto (4.2.13.1), Variación de la altura del hilo de contacto (4.2.13.2), Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente (4.2.16), Secciones de separación de sistemas (4.2.20), Medidas de protección del sistema de la línea aérea de contacto (4.7.3)
2	EN 50122-1	Aplicaciones ferroviarias – Instalaciones fijas – Seguridad eléctrica, puesta a tierra y conexión – Parte 1: Medidas de protección relacionadas con la seguridad eléctrica y la puesta a tierra	1997	Medidas sobre protección de subestaciones y puestos de seccionamiento (4.7.2) Medidas de protección del sistema de la línea aérea de contacto (4.7.3) Medidas de protección del circuito de retorno de corriente (4.7.4)
3	EN 50122-2	Aplicaciones ferroviarias – Instalaciones fijas – Seguridad eléctrica, puesta a tierra y conexión – Parte 2: Medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas producidas por los sistemas de tracción de c.c.	1998	Secciones de separación de sistemas (4.2.20)
4	EN 50149	Aplicaciones ferroviarias – Instalaciones fijas – Tracción eléctrica – Hilo de contacto ranurado de cobre y de aleación de cobre	2001	Material del hilo de contacto (4.2.18)
5	EN 50317	Aplicaciones ferroviarias – Sistemas de captación de corriente – Requisitos y validaciones de las medidas de la interacción dinámica entre el pantógrafo y las líneas aéreas de contacto	2002	Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente (4.2.16)
6	EN 50318	Aplicaciones ferroviarias – Sistemas de captación de corriente – Validación de la simulación de la interacción dinámica entre el pantógrafo y las líneas aéreas de contacto	2002	Comportamiento dinámico y calidad de la captación de corriente (4.2.16)

Nº de índice	Referencia	Nombre del documento	Versión	Parámetros básicos afectados
7	EN 50367	Aplicaciones ferroviarias – Sistemas de captación de corriente – Criterios técnicos para la interacción entre el pantógrafo y la línea aérea (para tener acceso libre)	2006	Capacidad de transporte de corriente, sistemas de c.c., trenes en reposo (4.2.6), Fuerza de contacto media (4.2.15), Secciones de separación de fases (4.2.19)
8	EN 50388	Aplicaciones ferroviarias – Alimentación eléctrica y material rodante – Criterios técnicos para la coordinación entre sistemas de alimentación (subestación) y el material rodante para alcanzar la interoperabilidad	2005	Parámetros relacionados con los rendimientos del sistema de alimentación eléctrica (4.2.4), Medidas de coordinación de la protección eléctrica (4.2.8), Armónicos y efectos dinámicos para sistemas de c.a. (4.2.9), Secciones de separación de fases (4.2.19)
9	EN 50163	Aplicaciones ferroviarias – Tensión de alimentación de los sistemas de tracción	2004	Tensión y frecuencia (4.2.3)

ANEXO J

GLOSARIO

Término definido	Abreviaturas	Definición	Fuente/referencia
Sistema de la línea de contacto		Sistema que distribuye la energía eléctrica a los trenes que circulan por la línea y se la transmite por medio de dispositivos de captación de corriente.	
Fuerza de contacto		Fuerza vertical aplicada por el pantógrafo a la línea aérea de contacto.	EN 50367:2006
Elevación del hilo de contacto		Movimiento vertical hacia arriba del hilo de contacto debido a la fuerza del pantógrafo.	EN 50119:2009
Dispositivo de captación de corriente		Equipo instalado en el vehículo para captar la corriente de un hilo de contacto o de un carril conductor	IEC 60050-811, definición 811-32-01
Gálibo		Conjunto de reglas que incluyen un contorno de referencia y las reglas de cálculo asociadas que permiten definir las dimensiones exteriores del vehículo y el espacio que debe dejar libre la infraestructura. NOTA: Según el método de cálculo utilizado, el gálibo será estático, cinemático o dinámico	
Desviación lateral		Desplazamiento lateral del hilo de contacto con un viento transversal máximo.	
Paso a nivel		Intersección de una carretera y una o más vías con la misma elevación	
Velocidad de la línea		Velocidad máxima medida en kilómetros por hora para la que se ha diseñado una línea.	
Plan de mantenimiento		Serie de documentos que establecen los procedimientos de mantenimiento de la infraestructura adoptados por el Administrador de Infraestructura.	
Fuerza de contacto media		Valor medio estadístico de la fuerza de contacto	EN 50367:2006
Tensión útil media del tren		Tensión que identifica al tren de referencia para el dimensionado y que permite cuantificar el efecto sobre su funcionamiento	EN 50388:2005
Tensión útil media de zona		Tensión que proporciona una indicación de la calidad de la alimentación eléctrica en una zona geográfica durante el período de hora punta de tráfico	EN 50388:2005
Altura mínima del hilo de contacto		Valor mínimo de la altura del hilo de contacto en el vano evitando la producción de arco entre uno o más hilos de contacto y vehículos en cualquier condición.	
Altura nominal del hilo de contacto		Valor nominal de la altura del hilo de contacto en un soporte en condiciones normales	EN 50367:2006

Término definido	Abreviaturas	Definición	Fuente/referencia
Tensión nominal		Tensión para la que está diseñada una instalación o parte de la misma	EN 50163:2004
Servicio normal		Servicio de tren dentro del horario planificado	
Línea aérea de contacto	OCL	Línea de contacto colocada por encima (o a un lado) del extremo superior del gálibo del vehículo, que suministra energía eléctrica a los vehículos por medio de un equipo de captación de la corriente instalado en el techo.	IEC 60050-811-33-02
Contorno de referencia		Contorno asociado a cada gálibo que muestra la forma de una sección transversal y que se utiliza como base para establecer el cálculo, por un lado, del gálibo de implantación de obstáculos y, por otro, del gálibo del vehículo.	
Circuito de retorno		Todos los conductores a lo largo del recorrido previsto para la corriente de tracción de retorno y para la corriente en condición de avería.	EN 50122-1:1997
Fuerza de contacto estática		Fuerza vertical media ejercida hacia arriba por el arco del pantógrafo sobre la línea aérea de contacto, producida durante en el levantamiento del pantógrafo por su dispositivo de elevación, estando el vehículo parado.	EN 50367:2006

DECISIÓN DE LA COMISIÓN

de 26 de abril de 2011

sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario transeuropeo convencional

[notificada con el número C(2011) 2741]

(Texto pertinente a efectos del EEE)

(2011/275/UE)

LA COMISIÓN EUROPEA,

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,

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 infraestructura.
- (2) Mediante la Decisión C(2006) 124 final de 9 de febrero de 2006, la Comisión dio un mandato a la Agencia Ferroviaria Europea (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 el proyecto de ETI sobre el subsistema de infraestructura 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 figura en el anexo cubre el subsistema de infraestructura con vistas a cumplir los requisitos esenciales y garantizar la interoperabilidad del sistema ferroviario.
- (4) La ETI que figura en el anexo no se ocupa de la totalidad de 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» en el anexo F de la presente ETI.
- (5) La ETI que figura en el anexo 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, los Estados miembros deben notificar a la Comisión y a los demás Estados miembros 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 ETI que figura en el anexo debe entenderse sin perjuicio de las disposiciones de otras ETI que puedan aplicarse al subsistema de infraestructura.
- (8) La ETI que figura en el anexo 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.
- (9) Con arreglo al artículo 11, apartado 5, de la Directiva 2008/57/CE, la ETI que figura en el anexo debe permitir, durante un período limitado, la incorporación a los subsistemas de componentes de interoperabilidad carentes de certificación, siempre que se cumplan ciertas condiciones.
- (10) Para continuar fomentando la innovación y para incorporar la experiencia adquirida, la ETI que figura en el anexo debe estar sujeta a revisiones periódicas.
- (11) Las medidas previstas en la presente Decisión se ajustan al dictamen del Comité establecido en virtud del artículo 29, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE.

HA ADOPTADO LA PRESENTE DECISIÓN:

Artículo 1

Mediante la presente Decisión, la Comisión aprueba una Especificación Técnica de Interoperabilidad («ETI») relativa al subsistema de infraestructura del ferrocarril transeuropeo convencional.

Dicha ETI figura en el anexo de la presente Decisión.

⁽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.

Artículo 2

La presente ETI se aplicará a toda infraestructura nueva, rehabilitada o renovada del sistema ferroviario transeuropeo convencional definido en el anexo I de la Directiva 2008/57/CE.

Artículo 3

1. En relación con los aspectos clasificados como «cuestiones pendientes» en el anexo F de la ETI, las condiciones que deben cumplirse para la verificación de la interoperabilidad de conformidad con el 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 mencionadas en el apartado 1;
- b) los procedimientos de evaluación de la conformidad y de verificación que deberán seguirse en relación con la puesta en práctica de las normas técnicas mencionadas en el apartado 1;
- c) los organismos que designe para llevar a cabo esos procedimientos de evaluación de la conformidad y de verificación para las cuestiones pendientes mencionadas en el apartado 1.

Artículo 4

1. Los Estados miembros definirán las líneas de la red transeuropea de transporte convencional («RTE-T») establecida en la Decisión n.º 1692/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo⁽¹⁾ que está previsto que se clasifiquen como líneas básicas de la RTE o como otras líneas de la RTE sobre la base las categorías recogidas en el apartado 4.2.1 de la ETI. Los Estados miembros notificarán esta información a la Comisión en el plazo de un año desde la fecha de aplicación de la presente Decisión.

2. La Comisión, en cooperación con la Agencia y con los Estados miembros, coordinará la clasificación mencionada en el apartado 1, especialmente en lo que respecta al cruce de fronteras y a su coherencia con el Plan de Despliegue Europeo del Sistema de Gestión del Tráfico Ferroviario Europeo que se establece en la Decisión 2009/561/CE de la Comisión⁽²⁾.

3. La clasificación definitiva que resulte de dicha coordinación será examinada por el Comité establecido por la Directiva 96/48/CE del Consejo⁽³⁾ y, previo debate, publicada por la Agencia.

4. Los Estados miembros tendrán en cuenta la clasificación publicada por la Agencia al definir su plan nacional de migración.

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. Durante un período transitorio de diez años, se permitirá la emisión de un certificado de verificación CE de un subsistema que incluya componentes de interoperabilidad que no dispongan de una Declaración CE de conformidad o de idoneidad para el uso, siempre que se cumplan las disposiciones del apartado 6.6 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 mencionado en el artículo 18 de la Directiva 2004/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo⁽⁴⁾ 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 apartado 6.6.3 sobre mantenimiento, los componentes de interoperabilidad deberán contar con la necesaria declaración CE de conformidad o idoneidad para el uso antes de incorporarse al sistema.

Artículo 7

Con arreglo al artículo 5, apartado 3, letra f) de la Directiva 2008/57/CE, el capítulo 7 de la ETI del anexo establece una estrategia para la migración hacia un subsistema de infraestructura totalmente interoperable. Esta migración tiene que aplicarse en conjunción con el artículo 20 de dicha Directiva, que especifica los principios para la aplicación de la ETI a los proyectos de renovación y rehabilitación. Los Estados miembros presentarán a la Comisión un informe sobre la aplicación del artículo 20 de la Directiva 2008/57/CE a los tres años de la entrada en vigor de la presente Decisión. Este informe se discutirá en el marco del Comité establecido en virtud del artículo 29 de la Directiva 2008/57/CE y, si procede, se adaptará la ETI del anexo.

⁽¹⁾ DO L 228 de 9.9.1996, p. 1.

⁽²⁾ DO L 194 de 25.7.2009, p. 60.

⁽³⁾ DO L 235 de 17.9.1996, p. 6.

⁽⁴⁾ DO L 164 de 30.4.2004, p. 44.

Artículo 8

1. En relación con los aspectos clasificados como «casos específicos» en el capítulo 7 de la ETI, 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 mencionadas en el apartado 1;
- b) los procedimientos de evaluación de la conformidad y de verificación que deben seguirse en relación con la puesta en práctica de las normas técnicas mencionadas en el apartado 1;

- c) los organismos que designe para llevar a cabo los procedimientos de evaluación de la conformidad y de verificación de los casos específicos mencionados en el apartado 1.

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 infraestructura del sistema ferroviario convencional

1.	INTRODUCCIÓN	62
1.1.	Ámbito técnico	62
1.2.	Ámbito geográfico	62
1.3.	Contenido de la presente ETI	62
2.	DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL SUBSISTEMA	62
2.1.	Definición del subsistema de infraestructura	62
2.2.	Interfaces de la presente ETI con otras ETI	63
2.3.	Interfaces de la presente ETI con la ETI de personas con movilidad reducida	63
2.4.	Interfaces de la presente ETI con la ETI de seguridad en los túneles	63
2.5.	Inclusión de la infraestructura en el ámbito de la ETI de ruido	63
3.	REQUISITOS ESENCIALES	63
4.	DESCRIPCIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA	66
4.1.	Introducción	66
4.2.	Especificaciones funcionales y técnicas del subsistema	66
4.2.1.	Categorías de línea ETI	66
4.2.2.	Parámetros característicos	66
4.2.3.	Parámetros básicos que caracterizan el subsistema de infraestructura	66
4.2.3.1.	Lista de parámetros básicos	68
4.2.3.2.	Requisitos aplicables a los parámetros básicos	69
4.2.4.	Trazado de la línea	70
4.2.4.1.	Gálibo de implantación de obstáculos	70
4.2.4.2.	Distancia entre ejes de vías	70
4.2.4.3.	Rampas máximas	70
4.2.4.4.	Radio mínimo de las alineaciones circulares	70
4.2.4.5.	Radio mínimo de los acuerdos verticales	71
4.2.5.	Parámetros de vía	71
4.2.5.1.	Ancho de vía nominal	71
4.2.5.2.	Peralte	71
4.2.5.3.	Variación del peralte (en función del tiempo)	71

4.2.5.4.	Insuficiencia de peralte	71
4.2.5.4.1.	Insuficiencia de peralte en plena vía y en vía directa de los aparatos de vía	72
4.2.5.4.2.	Cambio brusco de insuficiencia de peralte en vía desviada de los aparatos de vía	72
4.2.5.5.	Conicidad equivalente	72
4.2.5.5.1.	Valores de diseño de la conicidad equivalente	72
4.2.5.5.2.	Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio	73
4.2.5.6.	Perfil de la cabeza de carril en plena vía	73
4.2.5.7.	Inclinación del carril	74
4.2.5.7.1.	Plena vía	74
4.2.5.7.2.	Requisitos aplicables a los aparatos de vía	74
4.2.5.8.	Rigidez de la vía	74
4.2.6.	Aparatos de vía	74
4.2.6.1.	Dispositivos de encerrojamiento	74
4.2.6.2.	Geometría en servicio de los aparatos de vía	74
4.2.6.3.	Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija	75
4.2.7.	Resistencia de la vía a las cargas aplicadas	75
4.2.7.1.	Resistencia de la vía a las cargas verticales	75
4.2.7.2.	Resistencia de la vía a las cargas longitudinales	75
4.2.7.3.	Resistencia de la vía a las cargas transversales	76
4.2.8.	Resistencia de las estructuras a las cargas del tráfico	76
4.2.8.1.	Resistencia de los puentes nuevos a las cargas del tráfico	76
4.2.8.1.1.	Cargas verticales	76
4.2.8.1.2.	Fuerzas centrífugas	77
4.2.8.1.3.	Fuerzas de lazo	77
4.2.8.1.4.	Acciones causadas por el arranque y el frenado (cargas longitudinales)	77
4.2.8.1.5.	Alabeo de la vía debido a las acciones del tráfico ferroviario	77
4.2.8.2.	Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas y efectos del empuje del terreno	77
4.2.8.3.	Resistencia de las estructuras nuevas sobre las vías o adyacentes a las mismas	77
4.2.8.4.	Resistencia a las cargas del tráfico de los puentes y obras de tierra existentes	77
4.2.9.	Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados	78
4.2.9.1.	Determinación de los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta	78

4.2.9.2.	Límite de actuación inmediata para el alabeo de la vía	78
4.2.9.3.	Límite de actuación inmediata para la variación del ancho de vía	79
4.2.9.4.	Límite de actuación inmediata para el peralte	80
4.2.10.	Andenes	80
4.2.10.1.	Longitud útil de los andenes	80
4.2.10.2.	Anchura y borde de los andenes	80
4.2.10.3.	Extremo de los andenes	80
4.2.10.4.	Altura de los andenes	80
4.2.10.5.	Separación de los andenes	80
4.2.11.	Salud, seguridad y medio ambiente	80
4.2.11.1.	Variación máxima de presión en los túneles	80
4.2.11.2.	Límites de ruido y de vibración y medidas de atenuación	81
4.2.11.3.	protección contra choques eléctricos	81
4.2.11.4.	seguridad en los túneles ferroviarios	81
4.2.11.5.	efecto de los vientos transversales	81
4.2.12.	Disposiciones para la explotación	81
4.2.12.1.	Indicadores de distancia	81
4.2.13.	Instalaciones fijas que presten servicio a los trenes	81
4.2.13.1.	Generalidades	81
4.2.13.2.	Descarga de aseos	81
4.2.13.3.	Medios de limpieza exterior de los trenes	81
4.2.13.4.	Aprovisionamiento de agua	81
4.2.13.5.	Abastecimiento de combustible	82
4.2.13.6.	Tomas de corriente eléctrica	82
4.3.	Especificación funcional y técnica de las interfaces	82
4.3.1.	Interfaces con el subsistema de material rodante	82
4.3.2.	Interfaces con el subsistema de energía	84
4.3.3.	Interfaces con el subsistema de control, mando y señalización	84
4.3.4.	Interfaces con el subsistema de explotación y gestión de tráfico	84
4.4.	Normas de explotación	84
4.4.1.	Condiciones excepcionales relativas a obras programadas con antelación	84
4.4.2.	Funcionamiento degradado	84
4.4.3.	Protección de los trabajadores contra los efectos aerodinámicos	84

4.5.	Plan de mantenimiento	85
4.5.1.	Previo a la puesta en servicio de una línea	85
4.5.2.	Posterior a la puesta en servicio de una línea	85
4.6.	Competencias profesionales	85
4.7.	Condiciones de seguridad y salud	85
4.8.	Registro de infraestructura	85
5.	COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD	85
5.1.	Base sobre la que se han seleccionado los componentes de interoperabilidad	85
5.2.	Lista de componentes	85
5.3.	Prestaciones y especificaciones de los componentes	86
5.3.1.	Carril	86
5.3.1.1.	Perfil de la cabeza del carril	86
5.3.1.2.	Momento de inercia de la sección transversal del carril	86
5.3.1.3.	Dureza del carril	86
5.3.2.	Sistemas de sujeción del carril	86
5.3.3.	Traviesas	86
6.	EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD Y VERIFICACIÓN CE DE LOS SUBSISTEMAS	87
6.1.	Componentes de interoperabilidad	87
6.1.1.	Procedimientos de evaluación de la conformidad	87
6.1.2.	Aplicación de los módulos	87
6.1.3.	Soluciones innovadoras de los componentes de interoperabilidad	87
6.1.4.	Declaración ce de conformidad de los componentes de interoperabilidad	88
6.2.	Subsistema de infraestructura	88
6.2.1.	Disposiciones generales	88
6.2.2.	Aplicación de los módulos	88
6.2.3.	Soluciones innovadoras	88
6.2.4.	Procedimientos particulares de evaluación del subsistema	89
6.2.5.	Soluciones técnicas que aportan una presunción de conformidad en la fase de diseño	90
6.3.	Verificación ce cuando se utiliza la velocidad como criterio de migración	90
6.4.	Evaluación del plan de mantenimiento	90
6.5.	Evaluación del registro de infraestructura	91

6.6.	Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad sin declaración CE	91
6.6.1.	Condiciones	91
6.6.2.	Documentación	91
6.6.3.	Mantenimiento de los subsistemas certificados de acuerdo con 6.6.1	91
7.	APLICACIÓN DE LA ETI DE INFRAESTRUCTURA	91
7.1.	Aplicación de la ETI a las líneas del sistema ferroviario convencional	91
7.2.	Aplicación de la ETI a las líneas nuevas del sistema ferroviario convencional	92
7.3.	Aplicación de la ETI a las líneas existentes del sistema ferroviario convencional	92
7.3.1.	Acondicionamiento de una línea	92
7.3.2.	Renovación de una línea	92
7.3.3.	Sustitución en el marco del mantenimiento	93
7.3.4.	Líneas existentes que no están sujetas a un proyecto de renovación o acondicionamiento	93
7.4.	La velocidad como criterio de migración	93
7.5.	Compatibilidad de la infraestructura y el material rodante	93
7.6.	Casos específicos	93
7.6.1.	Características particulares de la red estonia	94
7.6.2.	Características particulares de la red finlandesa	94
7.6.3.	Características particulares de la red griega	95
7.6.4.	Características particulares de la red irlandesa	97
7.6.5.	Características particulares de la red letona	98
7.6.6.	Características particulares de la red lituana	98
7.6.7.	Características particulares de la red polaca	98
7.6.8.	Características particulares de la red portuguesa	99
7.6.9.	Características particulares de la red rumana	101
7.6.10.	Características particulares de la red española	101
7.6.11.	Características particulares de la red sueca	102
7.6.12.	Características particulares de la red del Reino Unido para Gran Bretaña	102
7.6.13.	Características particulares de la red del Reino Unido para Irlanda del Norte	103

Anexo A – Evaluación de los componentes de interoperabilidad	104
Anexo B – Evaluación del subsistema de infraestructura	105
Anexo C – Requisitos de capacidad portante de las estructuras de acuerdo con las categorías de línea ETI en gran breñaña	108
Anexo D – Aspectos que se deben incluir en el registro de infraestructura	110
Anexo E – Requisitos de capacidad portante de las estructuras de acuerdo con las categorías de línea ETI	111
Anexo F – Lista de cuestiones pendientes	112
Anexo G – Glosario	113
Anexo H – Lista de normas europeas citadas	119

1. INTRODUCCIÓN

1.1. **Ámbito técnico**

La presente ETI se refiere al subsistema de infraestructura y a parte del subsistema de mantenimiento del sistema ferroviario transeuropeo convencional. Ambos están incluidos en la lista de subsistemas del anexo II (1) de la Directiva 2008/57/CE.

1.2. **Ámbito geográfico**

El ámbito geográfico de la presente ETI es el sistema ferroviario transeuropeo convencional descrito en el anexo I (1.1) de la Directiva 2008/57/CE.

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 el ámbito de aplicación previsto (capítulo 2);
- b) establece los requisitos esenciales aplicables al subsistema de infraestructura (capítulo 3);
- c) establece las especificaciones funcionales y técnicas que deben respetar el subsistema y sus interfaces con otros subsistemas (capítulo 4);
- d) determina los componentes de interoperabilidad y las interfaces objeto de las especificaciones europeas, incluidas las normas europeas, que son necesarias para lograr la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo convencional (capítulo 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 (capítulo 6);
- f) indica la estrategia de aplicación de la presente ETI (capítulo 7);
- g) indica, para el personal afectado, las competencias profesionales y las condiciones de seguridad y salud en el trabajo requeridas en la explotación y el mantenimiento del subsistema en cuestión, así como para la aplicación de la presente ETI (capítulo 4).

De acuerdo con el artículo 5, apartado 5, de la Directiva 2008/57/CE, en el capítulo 7 se prevén casos específicos.

Esta ETI también establece, en el capítulo 4, las normas de explotación y mantenimiento específicas del ámbito de aplicación indicado en los apartados 1.1 y 1.2 anteriores.

2. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL SUBSISTEMA

2.1. **Definición del subsistema de infraestructura**

Esta ETI cubre:

- a) el subsistema estructural de infraestructura
- b) la parte del subsistema funcional de mantenimiento relativa al subsistema de infraestructura (es decir: instalaciones de lavado para la limpieza exterior de los trenes, aprovisionamiento de agua, abastecimiento de combustible, instalaciones fijas de descarga de aseos y tomas de corriente eléctrica).

Los elementos del subsistema de infraestructura se describen en el anexo II (2.1 Infraestructura) de la Directiva 2008/57/CE.

Por lo tanto, el ámbito de la presente ETI incluye los aspectos siguientes del subsistema de infraestructura:

- a) Trazado de la línea
- b) Parámetros de vía
- c) Aparatos de vía
- d) Resistencia de la vía a las cargas aplicadas
- e) Resistencia de las estructuras a las cargas del tráfico

- f) Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados
- g) Andenes
- h) Salud, seguridad y medio ambiente
- i) Disposiciones para la explotación
- j) Instalaciones fijas que presten servicio a los trenes.

En el apartado 4.2.3 de la presente ETI se ofrecen más detalles.

2.2. Interfaces de la presente eti con otras eti

El apartado 4.3 de la presente ETI establece la especificación técnica y funcional de las interfaces con los subsistemas siguientes, definidos en las correspondientes ETI:

- a) Subsistema de material rodante
- b) Subsistema de energía
- c) Subsistema de control-mando, y señalización
- d) Subsistema de explotación y gestión del tráfico.

Las interfaces con la ETI de personas con movilidad reducida se describen en el apartado 2.3.

Las interfaces con la ETI de seguridad en los túneles se describen en el apartado 2.4.

2.3. Interfaces de la presente eti con la eti de personas con movilidad reducida

En la ETI de personas con movilidad reducida se establecen todos los requisitos relativos al subsistema de infraestructura para el acceso de las personas con movilidad reducida al sistema ferroviario.

Por lo tanto, la presente ETI no incluye requisitos del subsistema de infraestructura relativos a este aspecto.

2.4. Interfaces de la presente eti con la eti de seguridad en los túneles

En la ETI de seguridad en los túneles se establecen todos los requisitos relativos al subsistema de infraestructura para seguridad en los túneles.

Por lo tanto, la presente ETI no incluye requisitos del subsistema de infraestructura relativos a este aspecto.

2.5. Inclusión de la infraestructura en el ámbito de la eti de ruido

El ámbito de la presente ETI excluye la atenuación del ruido, pendiente de la propuesta a la que se hace referencia en la especificación técnica de interoperabilidad referente al subsistema de material rodante-ruido, que establece lo siguiente:

«Especificación técnica de interoperabilidad referente al subsistema material rodante-ruido
Decisión de la Comisión de 23 de diciembre de 2005 (2006/66/CE).

La presente Decisión será aplicable a los seis meses de su fecha de notificación.

7.2. Revisión de las ETI

... la CE presentará un informe al "Comité del artículo 21" en un plazo máximo de siete años a partir de la fecha de entrada en vigor de la presente ETI y, si procede, una propuesta de revisión de la presente ETI en relación con los siguientes aspectos:

- 5. la inclusión de la infraestructura en el ámbito de la ETI "Ruido" en coordinación con la ETI "Infraestructura".»

3. REQUISITOS ESENCIALES

El cuadro siguiente remite a los requisitos esenciales establecidos en el anexo III de la Directiva 2008/57/CE, en relación con los parámetros básicos fijados en el capítulo 4.

Cuadro 1

Parámetros básicos del subsistema de infraestructura correspondientes a los requisitos esenciales

Apartado	Parámetros básicos del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Seguridad	Fiabilidad Disponibilidad	Salud	Protección medioambiental	Compatibilidad técnica
4.2.4.1	Gálibo de implantación de obstáculos	1.1.1				1.5-§1
4.2.4.2	Distancia entre ejes de vías	1.1.1				1.5
4.2.4.3	Rampas máximas	1.1.1				1.5-§1
4.2.4.4	Radio mínimo de las alineaciones circulares					1.5-§1
4.2.4.5	Radio mínimo de los acuerdos verticales					1.5-§1
4.2.5.1	Ancho de vía nominal					1.5-§1
4.2.5.2	Peralte	1.1.1				
4.2.5.3	Variación de peralte					1.5-§1
4.2.5.4	Insuficiencia de peralte	1.1.1				1.5-§1
4.2.5.5	Conicidad equivalente	1.1.1, 1.1.2				1.5
4.2.5.6	Perfil de la cabeza de carril en plena vía	1.1.1, 1.1.2				1.5-§1
4.2.5.7	Inclinación del carril	1.1.1, 1.1.2				1.5-§1
4.2.5.8	Rigidez de la vía					1.5
4.2.6.1	Dispositivos de encerrojamiento	1.1.1, 1.1.2				
4.2.6.2	Geometría en servicio de los aparatos de vía	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5
4.2.6.3	Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija	1.1.1, 1.1.2				1.5
4.2.7.1	Resistencia de la vía a las cargas verticales	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3				1.5-§1
4.2.7.2	Resistencia de la vía a las cargas longitudinales	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3				1.5-§1
4.2.7.3	Resistencia de la vía a las cargas transversales	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.1	Resistencia de los puentes nuevos a las cargas del tráfico	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.2	Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas y efectos del empuje del terreno	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.3	Resistencia de las estructuras nuevas sobre las vías o adyacentes a las mismas	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.4	Resistencia a las cargas del tráfico de los puentes y obras de tierra existentes	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.9.1	Determinación de los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5-§1

Apartado	Parámetros básicos del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Seguridad	Fiabilidad Disponibilidad	Salud	Protección medioambiental	Compatibilidad técnica
4.2.9.2	Límite de actuación inmediata para el alabeo de la vía	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5-§1
4.2.9.3	Límite de actuación inmediata para la variación del ancho de vía	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5-§1
4.2.9.4	Límite de actuación inmediata para el peralte	1.1.1	1.2			1.5-§1
4.2.10.1	Longitud útil de los andenes					1.5
4.2.10.2	Anchura y borde de los andenes	1.1.1				
4.2.10.3	Extremo de los andenes	1.1.1				
4.2.10.4	Altura de los andenes	1.1.1, 2.1.1-§3				1.5-§1
4.2.10.5	Separación de los andenes	1.1.1, 2.1.1-§3				1.5-§1
4.2.11.1	Variación máxima de presión en los túneles	2.1.1-§ 2, 2.1.1-§ 4				
4.2.11.2	Límites de ruido y de vibración y medidas de atenuación				1.4.1, 1.4.4, 1.4.5	
4.2.11.3	Protección contra choques eléctricos	2.1.1-§3				
4.2.11.4	Seguridad en los túneles ferroviarios	1.1.1, 1.1.4, 2.1.1-§1, 2.1.1-§4		1.3	1.4.2	
4.2.11.5	Efecto de los vientos transversales	1.1.1				
4.2.12.1	Indicadores de distancia		1.2			
4.2.13.2	Descarga de aseos		1.2	1.3.1		1.5-§1
4.2.13.3	Medios de limpieza exterior de los trenes		1.2			1.5-§1
4.2.13.4	Aprovisionamiento de agua		1.2	1.3.1		1.5-§1
4.2.13.5	Abastecimiento de combustible		1.2	1.3.1		1.5-§1
4.2.13.6	Tomas de corriente eléctrica		1.2			1.5-§1
4.4.1	Condiciones excepcionales relativas a obras programadas con antelación		1.2			
4.4.2	Funcionamiento degradado		1.2			
4.4.3	Protección de los trabajadores contra los efectos aerodinámicos	2.1.1-§2				
4.5	Plan de mantenimiento		1.2			
4.6	Competencias profesionales	1.1.5	1.2			
4.7	Condiciones de seguridad y salud	2.1.1-§2, 2.1.1-§3, 2.1.1-§4	1.2	1.3	1.4.2	1.5

4. DESCRIPCIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

4.1. Introducción

- 1) El sistema ferroviario transeuropeo convencional, al que se aplica la Directiva 2008/57/CE y del que forman parte los subsistemas de infraestructura y mantenimiento, es un sistema integrado cuya coherencia se debe verificar con el objetivo de garantizar su interoperabilidad en lo que respecta a los requisitos esenciales.
- 2) El artículo 5, apartado 7, de la Directiva dice que «las ETI no serán obstáculo para que los Estados miembros adopten decisiones con respecto al uso de las infraestructuras para la circulación de vehículos que ellas mismas no prevean».

Por lo tanto, cuando se diseñe una línea convencional nueva o acondicionada, deben tenerse en cuenta todos los trenes que puedan ser autorizados a circular por ella.

- 3) Los valores límites establecidos en la presente ETI no están destinados a ser empleados como valores de diseño normales. Sin embargo, los valores de diseño deben encontrarse dentro de los límites fijados en la presente ETI.
- 4) Las especificaciones funcionales y técnicas del subsistema y sus interfaces, descritas en los apartados 4.2 y 4.3, no imponen el empleo de tecnologías o soluciones técnicas específicas, excepto cuando sea estrictamente necesario para la interoperabilidad de la red ferroviaria transeuropea convencional. No obstante, las soluciones innovadoras para la interoperabilidad podrían precisar nuevas especificaciones y/o nuevos métodos de evaluación. A fin de permitir la innovación tecnológica, estas especificaciones y métodos de evaluación se elaborarán ateniéndose al procedimiento descrito en el apartado 6.2.3.

4.2. Especificaciones funcionales y técnicas del subsistema

4.2.1. Categorías de línea eti

- 1) El anexo I (1.1) de la Directiva reconoce que la red de ferrocarriles convencionales se puede subdividir en distintas categorías. Para permitir la interoperabilidad a un coste económico, la presente ETI define unas «categorías de línea ETI». Las especificaciones funcionales y técnicas de la presente ETI varían según esas categorías.
- 2) Para cada una de las siguientes categorías de línea del sistema ferroviario transeuropeo convencional definidas en la presente ETI se especifican los requisitos que debe cumplir el subsistema de infraestructura. Estas categorías de línea ETI pueden utilizarse para la clasificación de las líneas ya existentes siempre que se cumplan los parámetros característicos correspondientes, de conformidad con el plan nacional de migración.

Cuadro 2

Categorías de línea ETI del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario convencional

Categorías de línea ETI		Tipos de tráfico		
		Tráfico de viajeros (P)	Tráfico de mercancías (F)	Tráfico mixto (M)
Tipos de línea	Líneas principales nuevas de la red TEN (IV)	IV-P	IV-F	IV-M
	Líneas principales acondicionadas de la red TEN (V)	V-P	V-F	V-M
	Otras líneas nuevas de la red TEN (VI)	VI-P	VI-F	VI-M
	Otras líneas acondicionadas de la red TEN (VII)	VII-P	VII-F	VII-M

- 3) Obsérvese que en las categorías de línea ETI precedentes se incluyen terminales de viajeros, terminales de transporte de mercancías y vías de enlace, según corresponda.

- 4) Las categorías de línea ETI para cada sección de vía se publicarán en el registro de infraestructura.

4.2.2. Parámetros característicos

- 1) Los niveles de prestación de las categorías de línea ETI definidas en el apartado 4.2.1 se caracterizan por los parámetros siguientes:
 - a) gálibo,
 - b) carga por eje,
 - c) velocidad de la línea,
 - d) longitud del tren.

- 2) Los niveles de prestación de cada categoría de línea ETI se indican en el cuadro 3.

Cuadro 3

Parámetros característicos para las categorías de línea ETI

		gálibo	carga por eje [t]	velocidad de la línea [km/h]	longitud del tren [m]
Categorías de línea ETI	IV-P	GC	22,5	200	400
	IV-F	GC	25	140	750
	IV-M	GC	25	200	750
	V-P	GB	22,5	160	300
	V-F	GB	22,5	100	600
	V-M	GB	22,5	160	600
	VI-P	GB	22,5	140	300
	VI-F	GC	25	100	500
	VI-M	GC	25	140	500
	VII-P	GA	20	120	250
	VII-F	GA	20	100	500
	VII-M	GA	20	120	500

Notas: (P) = tráfico de viajeros (F) = tráfico de mercancías (M) = tráfico mixto Los gálibos GA, GB, GC son los definidos en la norma EN 15273-3:2009 anexo C

- 3) El artículo 5, apartado 7, de la Directiva 2008/57/CE señala:

«Las ETI no serán obstáculo para que los Estados miembros adopten decisiones con respecto al uso de las infraestructuras para la circulación de vehículos que ellas mismas no prevean.»

Por tanto, se permite diseñar líneas nuevas y acondicionadas que admitan gálibos, cargas por eje, velocidades y longitud de tren mayores de los que se señalan.

- 4) Se permite en localizaciones específicas proyectar para velocidades de línea y/o longitudes de trenes inferiores a las indicadas en el cuadro 3, cuando esté debidamente justificado por restricciones de tipo geográfico, urbanístico o ambiental.
- 5) La infraestructura diseñada para los requisitos mínimos de la presente ETI no admite la capacidad de combinar la velocidad y la carga por eje máximas. La infraestructura solamente puede ser explotada a la velocidad máxima para cargas por eje inferiores al máximo fijado en el cuadro 3, y de forma similar, con la carga máxima para velocidades inferiores al máximo fijado en dicho cuadro.
- 6) Los parámetros característicos reales para cada sección de vía se publicarán en el registro de infraestructura.
- 7) La información publicada relativa a la carga por eje utilizará las normas sobre categorías de líneas o clases de locomotoras definidas en la norma EN 15528:2008 anexos A, J y K junto con la velocidad autorizada. Si la capacidad portante de una sección de vía supera los valores de las categorías de líneas y/o clases de locomotoras especificadas en la mencionada norma EN, se puede aportar información adicional que defina esa capacidad.
- 8) La información publicada relativa al gálibo establecerá cuál de los gálibos GA, GB o GC se verifica. Además, la información publicada incluirá otros gálibos definidos en la norma EN 15273:2009, anexo D, para acuerdos multinacionales. La información publicada puede incluir gálibos nacionales que se establezcan para uso interno.

4.2.3. *Parámetros básicos que caracterizan el subsistema de infraestructura*

4.2.3.1. Lista de parámetros básicos

1) Los parámetros básicos que caracterizan el subsistema de infraestructura, agrupados de acuerdo con los aspectos relacionados en el apartado 2.1, son:

A. Trazado de las líneas:

- a) Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1),
- b) Distancia entre ejes de vías (4.2.4.2),
- c) Rampas máximas (4.2.4.3),
- d) Radio mínimo de las alineaciones circulares (4.2.4.4),
- e) Radio mínimo de los acuerdos verticales (4.2.4.5),

B. Parámetros de vía:

- f) Ancho de vía nominal (4.2.5.1),
- g) Peralte (4.2.5.2),
- h) Variación del peralte (en función del tiempo) (4.2.5.3),
- i) Insuficiencia de peralte (4.2.5.4),
- j) Conicidad equivalente (4.2.5.5),
- k) Perfil de la cabeza de carril en plena vía (4.2.5.6),
- l) Inclinación del carril (4.2.5.7),
- m) Rigidez de la vía (4.2.5.8),

C. Aparatos de vía

- n) Dispositivos de encerrojamiento (4.2.6.1),
- o) Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2),
- p) Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija (4.2.6.3),

D. Resistencia de la vía a las cargas aplicadas

- q) Resistencia de la vía a las cargas verticales (4.2.7.1),
- r) Resistencia de la vía a las cargas longitudinales (4.2.7.2),
- s) Resistencia de la vía a las cargas transversales (4.2.7.3),

E. Resistencia de las estructuras a las cargas del tráfico,

- t) Resistencia de los puentes nuevos a las cargas del tráfico (4.2.8.1),
- u) Carga vertical equivalente para las obras de tierras nuevas y efectos del empuje del terreno (4.2.8.2),
- v) Resistencia de las estructuras nuevas sobre las vías o adyacentes a las mismas (4.2.8.3),
- w) Resistencia a las cargas del tráfico de los puentes y obras de tierra existentes (4.2.8.4),

F. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados

- x) Determinación de los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta (4.2.9.1),
- y) Límite de actuación inmediata para el alabeo de la vía (4.2.9.2),
- z) Límite de actuación inmediata para la variación del ancho de vía (4.2.9.3),
- aa) Límite de actuación inmediata para el peralte (4.2.9.4),

G. Andenes

- bb) Longitud útil de los andenes (4.2.10.1),
- cc) Anchura y borde de los andenes (4.2.10.2),
- dd) Extremo de los andenes (4.2.10.3),
- ee) Altura de los andenes (4.2.10.4),
- ff) Separación de los andenes (4.2.10.5),

H. Salud, seguridad y medio ambiente

- gg) Variación máxima de presión en los túneles (4.2.11.1),
- hh) Límites de ruido y de vibración y medidas de atenuación (4.2.11.2),
- ii) Protección contra choques eléctricos (4.2.11.3),
- jj) Seguridad en los túneles ferroviarios (4.2.11.4),
- kk) Efecto de los vientos transversales (4.2.11.5),

I. Disposiciones para la explotación

- ll) Indicadores de distancia (4.2.12.1),

J. Instalaciones fijas que presten servicio a los trenes

- mm) Descarga de aseos (4.2.13.2),
- nn) Medios de limpieza exterior de los trenes (4.2.13.3),
- oo) Aprovisionamiento de agua (4.2.13.4),
- pp) Abastecimiento de combustible (4.2.13.5),
- qq) Tomas de corriente eléctrica (4.2.13.6).

4.2.3.2. Requisitos aplicables a los parámetros básicos

- 1) Estos requisitos se describen en los apartados siguientes, junto con cualquier condición particular que se pueda admitir en cada caso para los parámetros y las interfaces afectados.
- 2) Todos los requisitos del capítulo 4 de la presente ETI se dan para líneas construidas con el ancho de vía estándar europeo, definido en el apartado 4.2.5.1 para las líneas que cumplen dicha ETI.
- 3) Las especificaciones referentes al peralte, la variación del peralte, la insuficiencia de peralte, la variación de la insuficiencia de peralte y el alabeo de la vía son aplicables a las líneas que tienen un ancho de vía nominal de 1 435 mm. Para las líneas que tengan otro ancho de vía nominal, los límites de esos parámetros se establecerán proporcionalmente a la distancia nominal entre los carriles.
- 4) En el caso de vía multicarril, los requisitos de la presente ETI se deben aplicar de forma independiente para cada par de carriles destinados a ser utilizados como vías separadas.
- 5) Los requisitos aplicables a líneas que representen casos específicos, incluidas las líneas construidas para otro ancho de vía, se describen en el apartado 7.6.
- 6) Se permite una sección de vía de pequeña longitud con dispositivos que permitan la transición entre distintos anchos de vía nominales. La ubicación y el tipo de las transiciones se publicarán en el registro de infraestructura.
- 7) Los requisitos se describen para el subsistema en condiciones normales de servicio. En el apartado 4.4 se contemplan las consecuencias, en su caso, de la ejecución de obras que puedan requerir excepciones temporales en las prestaciones del subsistema.
- 8) Los niveles de prestaciones en trenes convencionales pueden mejorarse adoptando sistemas específicos, tales como la pendulación de cajas. Se permiten condiciones especiales para la circulación de dichos trenes, siempre que no ocasionen limitaciones a otros trenes que no estén equipados con dichos sistemas. El registro de infraestructura indicará si se aplican esas condiciones especiales. Las condiciones especiales estarán públicamente disponibles.

4.2.4. Trazado de la línea

4.2.4.1. Gálibo de implantación de obstáculos

Todas las categorías de línea ETI

- 1) El gálibo de implantación de obstáculos se fijará de acuerdo con el gálibo definido en el cuadro 3 de la presente ETI.
- 2) Los cálculos para el gálibo de implantación de obstáculos se efectuarán empleando el método cinemático según los requisitos de los capítulos 5, 7, 10 y el anexo C de la norma EN 15273-3:2009.
- 3) Donde se instale electrificación aérea, el gálibo del pantógrafo será el establecido en la ETI de energía del sistema ferroviario convencional.

4.2.4.2. Distancia entre ejes de vías

Todas las categorías de línea ETI

- 1) La distancia entre ejes de vías se fijará de acuerdo con el gálibo definido en el cuadro 3 de la presente ETI.
- 2) Cuando corresponda, la distancia mínima entre ejes de vías tendrá en cuenta asimismo los efectos aerodinámicos. La forma de calcular los efectos aerodinámicos y la distancia entre ejes de vías para la que es preciso tener en cuenta dichos efectos sigue siendo una cuestión pendiente.
- 3) La distancia mínima entre ejes de vías para una sección de línea se publicará en el registro de infraestructura.

4.2.4.3. Rampas máximas

Categorías de línea ETI

- 1) En la fase de diseño, se permiten rampas de hasta 35 mm/m para las vías generales siempre que se respeten las condiciones siguientes:
 - a) la rampa del perfil medio móvil en 10 km deberá ser inferior o igual a 25 mm/m,
 - b) la longitud máxima en rampa continua de 35 mm/m no deberá superar 6 km.
- 2) Las rampas de las vías que pasen a través de andenes de viajeros no superarán los 2,5 mm/m, siempre que se enganchen o desenganchen coches de viajeros de forma habitual.

Categorías de línea ETI IV-F, IV-M, VI-F y VI-M

- 3) En la fase de diseño, se permiten rampas máximas de hasta 12,5 mm/m para las vías generales.
- 4) Se permiten rampas máximas de hasta 20 mm/m en secciones de hasta 3 km.
- 5) Para secciones de hasta 0,5 km, se permite una rampa máxima de 35 mm/m en aquellos emplazamientos donde no esté previsto que paren y arranquen los trenes en su funcionamiento normal.
- 6) Las rampas de las vías que pasen a través de andenes de viajeros no superarán los 2,5 mm/m, siempre que se enganchen o desenganchen coches de viajeros de forma habitual.

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M

- 7) No se especifican valores para las líneas acondicionadas, ya que las rampas se determinan a partir de la construcción original de la línea considerada.

Todas las categorías de línea ETI

- 8) Las rampas para vías de estacionamiento destinadas a estacionar material rodante no serán superiores a 2,5 mm/m a menos que se establezcan las disposiciones concretas que impidan que se desplace.
- 9) En el registro de infraestructura se publicarán las rampas y los emplazamientos de los cambios de rampa.
- 10) En el caso de vías de estacionamiento, solamente se deben publicar las rampas en el registro de infraestructura cuando superen 2,5 mm/m.

4.2.4.4. Radio mínimo de las alineaciones circulares

Todas las categorías de línea ETI

- 1) El radio mínimo de diseño de las curvas horizontales se seleccionará teniendo en cuenta la velocidad local de diseño de la curva.

- 2) Para vías de estacionamiento o apartado, el radio mínimo de diseño de las curvas horizontales no será inferior a 150 m.
- 3) El radio mínimo de las curvas horizontales en los andenes se fija en la ETI de personas con movilidad reducida.
- 4) Las contracurvas (que no se encuentren en estaciones de clasificación donde los vagones se separen de uno en uno) con radios comprendidos en el margen entre 150 m y 300 m, se proyectarán de acuerdo con la norma EN 13803-2:2006, apartado 8.4, para impedir el bloqueo de los topes.
- 5) El radio mínimo de la menor curva horizontal para una sección de línea se publicará en el registro de infraestructura.

4.2.4.5. Radio mínimo de los acuerdos verticales

Todas las categorías de línea ETI

- 1) El radio de curvatura de los acuerdos verticales (excepto para lomos de asno en estaciones de clasificación) será al menos de 600 m en acuerdos convexos o de 900 m en acuerdos cóncavos.
- 2) Para lomos de asno en estaciones de clasificación, el radio de los acuerdos verticales será al menos de 250 m en acuerdos convexos o de 300 m en acuerdos cóncavos.

4.2.5. Parámetros de vía

4.2.5.1. Ancho de vía nominal

Todas las categorías de línea ETI

- 1) El ancho de vía nominal estándar europeo será de 1 435 mm.
- 2) El ancho de vía nominal de las líneas se publicará en el registro de infraestructura.

4.2.5.2. Peralte

Todas las categorías de línea ETI

- 1) El peralte de diseño en vías adyacentes a los andenes de estación no superará 110 mm.
- 2) El peralte más alto de cualquier sección de línea se publicará en el registro de infraestructura.

Categorías de línea ETI IV-P, V-P, VI-P y VII-P

- 3) El peralte de diseño se limitará a 180 mm.

Categorías de línea ETI IV-F, IV-M, V-F, V-M, VI-F, VI-M, VII-F y VII-M

- 4) El peralte de diseño se limitará a 160 mm.

Categorías de línea ETI IV-F, IV-M, VI-F y VI-M

- 5) En las alineaciones circulares con un radio inferior a 290 m, el peralte estará restringido al límite dado por la fórmula siguiente

$$D \leq (R-50)/1,5$$

donde D es el peralte en mm y R, el radio en m.

4.2.5.3. Variación del peralte (en función del tiempo)

Todas las categorías de línea ETI

- 1) La variación máxima del peralte a lo largo de una transición será de 70 mm/s calculada a la velocidad máxima permitida para trenes que no estén equipados con un sistema de compensación de la insuficiencia de peralte.
- 2) Sin embargo, si la insuficiencia de peralte al final de la transición es inferior o igual a 150 mm y la variación de esa insuficiencia en la transición es menor o igual que 70 mm, se admite aumentar la variación máxima del peralte a 85 mm/s.

4.2.5.4. Insuficiencia de peralte

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Las siguientes especificaciones son aplicables a las líneas interoperables con el ancho de vía nominal definido en el apartado 4.2.5.1 de la presente ETI.

4.2.5.4.1. Insuficiencia de peralte en plena vía y en vía directa de los aparatos de vía

- 1) La máxima insuficiencia de peralte a la que se permite la circulación de trenes tendrá en cuenta los criterios de homologación de los vehículos considerados, establecidos en las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad.
- 2) Para los trenes que no estén equipados con sistemas de compensación de insuficiencia de peralte, esta insuficiencia en las líneas con velocidades menores o iguales a 200 km/h no superará los valores siguientes sin la oportuna justificación:
 - a) 130 mm (o una aceleración transversal no compensada de $0,85 \text{ m/s}^2$) para el material rodante aprobado en la ETI de vagones de mercancías;
 - b) 150 mm (o una aceleración transversal no compensada de $1,0 \text{ m/s}^2$) para el material rodante aprobado en la ETI de locomotoras y material rodante de pasajeros.
- 3) Se admite que los trenes diseñados específicamente para circular con mayores insuficiencias de peralte (autopropulsados con menores carga por eje; trenes equipados con sistema de compensación de insuficiencia de peralte) puedan hacerlo en dichas condiciones, siempre que se demuestre que se puede conseguir de forma segura.

4.2.5.4.2. Cambio brusco de insuficiencia de peralte en vía desviada de los aparatos de vía

- 1) Los valores máximos de diseño del cambio brusco de la insuficiencia de peralte en vías desviadas serán:
 - a) 120 mm para aparatos que permiten velocidades por vía desviada de $30 \text{ km/h} \leq V \leq 70 \text{ km/h}$,
 - b) 105 mm para aparatos que permiten velocidades por vía desviada de $70 \text{ km/h} < V \leq 170 \text{ km/h}$,
 - c) 85 mm para aparatos que permiten velocidades por vía desviada de $170 \text{ km/h} < V \leq 200 \text{ km/h}$,
- 2) Puede aceptarse una tolerancia de 20 mm para estos valores en determinados diseños de aparatos de vía ya existentes.

4.2.5.5. Conicidad equivalente

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Los valores límites para la conicidad equivalente indicada en el cuadro 4 se calculará para la amplitud (y) del desplazamiento lateral del eje montado:

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

donde TG es el ancho de vía y SR la distancia entre las caras activas del eje montado. No se requiere evaluación de la conicidad equivalente para los aparatos de vía.

4.2.5.5.1. Valores de diseño de la conicidad equivalente

- 1) Se seleccionarán los valores de diseño del ancho de vía, el perfil de la cabeza de carril y la inclinación del carril en plena vía de manera que no se superen los límites de conicidad equivalente fijados en el cuadro 4.

Cuadro 4

Valores límites de diseño de la conicidad equivalente

Intervalo de velocidades [km/h]	Conicidad equivalente	
	S 1002, GV 1/40	EPS
$V \leq 60$	No se precisa evaluación	No se precisa evaluación
$60 < v \leq 160$	0,25	0,30
$160 < v \leq 200$	0,25	0,30

- 2) Los ejes montados siguientes se modelizarán sobre la vía en las condiciones previstas (la simulación se llevará a cabo mediante los cálculos especificados en la norma EN 15302:2008):
 - a) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006 anexo C con SR = 1 420 mm
 - b) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006 anexo C con SR = 1 426 mm

- c) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006 anexo B con SR = 1 420 mm
- d) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006 anexo B con SR = 1 426 mm
- e) EPS según se define en la norma EN 13715:2006 anexo D con SR = 1 420 mm

4.2.5.2. Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio

- 1) Los requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio son una cuestión pendiente.
- 2) Una vez que se haya establecido el diseño inicial de la vía, un parámetro importante para el control de la conicidad equivalente en servicio es el ancho de vía. Por lo tanto, en espera del cierre de la cuestión pendiente, se respetarán los valores del ancho de vía medio y los requisitos aplicables a las medidas que deben tomarse en caso de inestabilidad de la marcha.
- 3) El Administrador de Infraestructura mantendrá el ancho medio de vía en recta y en curvas de radio R > 10 000 m en el límite establecido en el cuadro siguiente o por encima del mismo.

Cuadro 5

Ancho medio mínimo en servicio en recta y en curvas de radio R > 10 000 m

Intervalo de velocidades [km/h]	Ancho medio [mm] en 100 m
$v \leq 60$	No se precisa evaluación
$60 < v \leq 160$	1 430
$160 < v \leq 200$	1 430

- 4) Si se informa de inestabilidad de la marcha en una vía que cumple el requisito del apartado 4.2.5.5 aplicable al material rodante con ejes montados que cumpla los requisitos de conicidad equivalente establecidos en las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad, debe efectuarse una investigación conjunta entre las empresas ferroviarias y el Administrador de Infraestructura para averiguar el motivo.

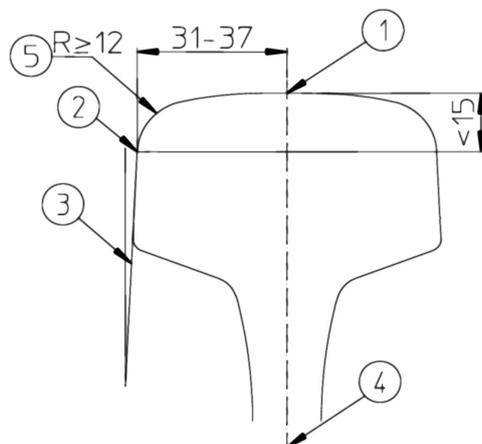
4.2.5.6. Perfil de la cabeza de carril en plena vía

Todas las categorías de línea ETI

- 1) El diseño del perfil de la cabeza de carril en plena vía incluirá:
 - a) una inclinación lateral del flanco de la cabeza del carril comprendida entre la vertical y 1/16 con respecto al eje vertical de la cabeza;
 - b) una distancia vertical entre la parte superior de esta inclinación lateral y la parte superior del carril inferior a 15 mm;
 - c) un radio de al menos 12 mm en el acuerdo lateral superior de la cara activa;
 - d) la distancia horizontal entre la parte superior del carril y el punto de tangencia estará comprendida entre 31 y 37 mm.

Figura 1

Perfil de la cabeza del carril



- 1 parte superior del carril
- 2 punto de tangencia
- 3 inclinación lateral
- 4 eje vertical de la cabeza del carril
- 5 acuerdo lateral superior de la cara activa

4.2.5.7. *Inclinación del carril*

Todas las categorías de línea ETI

4.2.5.7.1. *Plena vía*

- 1) El carril estará inclinado hacia el eje de la vía.
- 2) La inclinación del carril para un itinerario dado se seleccionará dentro del intervalo 1/20 a 1/40.
- 3) El valor elegido se declarará en el registro de infraestructura.

4.2.5.7.2. *Requisitos aplicables a los aparatos de vía*

- 1) El carril en los aparatos de vía se diseñará para que esté vertical o inclinado.
- 2) Si el carril está inclinado, la inclinación en los aparatos de vía será la misma que en plena vía.
- 3) La inclinación puede venir dada por la forma de la parte activa del perfil de la cabeza de carril.
- 4) Para secciones de poca longitud en plena vía entre aparatos de vía sin inclinación, se permite el tendido de carriles sin inclinación.
- 5) Se permite una breve transición del carril inclinado al vertical.

4.2.5.8. *Rigidez de la vía*

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Los requisitos de rigidez de la vía como sistema completo son una cuestión pendiente.

4.2.6. *Aparatos de vía*4.2.6.1. *Dispositivos de encerrojamiento*

Categorías de línea ETI IV-P, IV-F, IV-M, VI-P, VI-F y VI-M

- 1) Todas las partes móviles de los aparatos de vía estarán dotados de dispositivos de encerrojamiento, excepto en las estaciones de clasificación y en otras vías utilizadas únicamente para maniobras.

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M

- 2) Todas las partes móviles de los aparatos de vía estarán equipadas con un dispositivos de encerrojamiento cuando la velocidad máxima sea mayor de 40 km/h, a menos que se tomen por su talón.

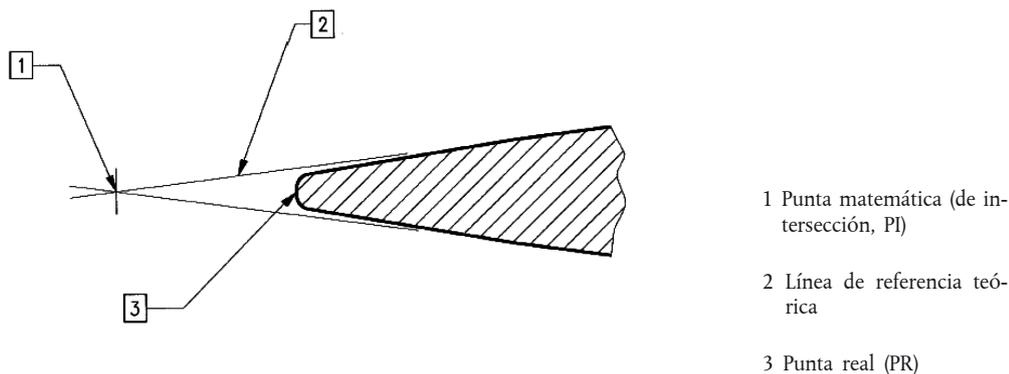
4.2.6.2. *Geometría en servicio de los aparatos de vía*

Todas las categorías de línea ETI

- 1) En este apartado, la ETI proporciona valores límites en servicio que son compatibles con las características geométricas de los ejes montados definidas en las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad. Será misión del Administrador de Infraestructura definir los valores de diseño y asegurar, por medio de un plan de mantenimiento, que los valores en servicio no superen los límites de la ETI. Estos extremos se fijan como límites de actuación inmediata.

Figura 2

Retracción de la punta real en corazones de punta fija



2) Las características técnicas de los aparatos de vía cumplirán con los siguientes valores en servicio:

a) Valor máximo del paso libre de rueda en el cambio: 1 380 mm.

Este valor se puede aumentar si el Administrador de Infraestructura demuestra que los dispositivos de accionamiento y encerrojamiento del cambio pueden resistir las fuerzas transversales de impacto de un eje montado.

b) Valor mínimo de la cota de protección en corazones de punta fija: 1 392 mm. Este valor se mide 14 mm por debajo de la superficie de rodadura y en la línea de referencia teórica, a una distancia adecuada a partir de la punta real (PR), como se indica en la figura 2.

Para corazones con retracción de punta se puede reducir este valor. En este caso, el Administrador de Infraestructura demostrará que la retracción de punta es suficiente para garantizar que la rueda no impacte contra la punta real (PR).

c) Valor máximo del paso libre de rueda en la punta del corazón: 1 356 mm.

d) Valor máximo del paso libre de rueda en la entrada de contracarril/pata de liebre: 1 380 mm.

e) Anchura mínima de la garganta de guía: 38 mm.

f) Profundidad mínima de la garganta de guía: 40 mm.

g) Sobreelevación máxima del contracarril: 70 mm.

3) Todos los requisitos aplicables a los aparatos de vía también lo son a otras soluciones técnicas que emplean agujas, como los cambiadores de hilo empleados en vías multicarril.

4.2.6.3. Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija

Todas las categorías de línea ETI

1) El valor de diseño de la longitud máxima no guiada será equivalente a un corazón obtuso de tangente 1 sobre 9 ($\text{tg}\alpha=0,11$, $\alpha=6^{\circ}20'$) con una sobreelevación mínima del contracarril de 45 mm y asociada a un diámetro mínimo de rueda de 330 mm en vías directas.

4.2.7. Resistencia de la vía a las cargas aplicadas

4.2.7.1. Resistencia de la vía a las cargas verticales

Todas las categorías de línea ETI

1) La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para que resista al menos las fuerzas siguientes:

a) la carga por eje conforme con los parámetros característicos para las categorías de línea ETI definidas en el cuadro 3;

b) la fuerza dinámica máxima por rueda ejercida sobre la vía por un eje montado. Las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad definen un límite de la fuerza dinámica máxima por rueda para unas condiciones de ensayo definidas. La resistencia de la vía a las cargas verticales será coherente con estos valores;

c) la fuerza cuasi-estática máxima por rueda ejercida sobre la vía por un eje montado. Las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad definen un límite de la fuerza cuasi-estática máxima por rueda para unas condiciones de ensayo definidas. La resistencia de la vía a las cargas verticales será coherente con estos valores.

4.2.7.2. Resistencia de la vía a las cargas longitudinales

Todas las categorías de línea ETI

4.2.7.2.1. Fuerzas de diseño

1) La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para resistir las fuerzas longitudinales producidas en el frenado. Las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad definen los límites de deceleración que se utilizarán para determinar las fuerzas longitudinales producidas por el frenado.

2) También se diseñará la vía para resistir las fuerzas térmicas longitudinales producidas por los cambios de temperatura en el carril a fin de minimizar la probabilidad de pandeo de la vía.

4.2.7.2.2. Compatibilidad con los sistemas de frenado

- 1) Se diseñará la vía para que sea compatible con el empleo de frenos magnéticos de vía para el frenado de emergencia.
- 2) La compatibilidad (o la falta de compatibilidad) del diseño de vía adoptado con el empleo de sistemas de frenado independientes de las condiciones de adherencia rueda-carril para el frenado de servicio y para el frenado de emergencia se publicará en el registro de infraestructura. Los sistemas de frenado independientes de las condiciones de adherencia rueda-carril incluyen frenos magnéticos y frenos de corriente de Foucault.
- 3) Cuando la vía sea compatible con el uso de sistemas de frenado independientes de las condiciones de adherencia, el registro de infraestructura indicará cualquier limitación del empleo de sistemas de frenado de los que dependa la compatibilidad, teniendo en cuenta las condiciones climáticas locales y el número previsto de aplicaciones repetidas del freno en una localización determinada.

4.2.7.3. Resistencia de la vía a las cargas transversales

Todas las categorías de línea ETI

- 1) La vía, incluidos los aparatos de vía, deberá diseñarse para que resista al menos:
 - a) la fuerza transversal dinámica total máxima ejercida sobre la vía por un eje montado. Las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad definen un límite para las fuerzas transversales ejercidas sobre la vía por un eje montado. La resistencia de la vía a las cargas transversales será coherente con esos valores;
 - b) la fuerza cuasi-estática de guiado ejercida sobre la vía por un eje montado. Las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad definen un límite de la fuerza cuasi-estática de guiado Y_{qst} para radios y condiciones de ensayo definidos. La resistencia de la vía a las cargas transversales será coherente con esos valores.

4.2.8. Resistencia de las estructuras a las cargas del tráfico

- 1) Deben aplicarse los requisitos de la norma EN 1991-2:2003 y el anexo A2 de la norma EN 1990:2002 publicado como EN 1990:2002/A1:2005 que se especifican en este apartado de la ETI, de acuerdo con las cláusulas correspondientes de los anexos nacionales a estas normas, si existieran.

4.2.8.1. Resistencia de los puentes nuevos a las cargas del tráfico

Todas las categorías de línea ETI – solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o existentes

4.2.8.1.1. Cargas verticales

- 1) Se diseñarán las estructuras para que soporten cargas verticales de acuerdo con los modelos de cargas siguientes, definidos en la norma EN 1991-2:2003:
 - a) Modelo de Carga 71, como se define en la norma EN 1991-2:2003, apartado 6.3.2 (2)P
 - b) Además, para puentes continuos, el Modelo de Carga SW/0, como se define en la norma EN 1991-2:2003, apartado 6.3.3 (3)P
- 2) Los modelos de carga se multiplicarán por el factor alfa (α) definido en la norma EN 1991-2:2003 apartados 6.3.2 (3)P y 6.3.3 (5)P.
- 3) El valor de alfa (α) será igual o mayor que los valores fijados en el cuadro 6.

Cuadro 6

Factor alfa(α) para el diseño de estructuras nuevas

Tipos de línea o categorías de línea ETI	Factor alfa (α) mínimo
IV	1,1
V	1,0
VI	1,1
VII-P	0,83
VII-F, VII-M	0,91

- 4) Los efectos de las cargas de los modelos indicados se aumentarán con el factor dinámico f_i (Φ) fijado en la norma EN 1991-2:2003, apartados 6.4.3 (1)P y 6.4.5.2 (2).

4.2.8.1.2. Fuerzas centrífugas

- 1) Cuando la vía sobre un puente esté curvada en toda o en parte de la longitud del puente, se tendrá en cuenta la fuerza centrífuga para el cálculo de las estructuras como se indica en la norma EN 1991-2:2003, apartados 6.5.1 (2), (4)P, (7).

4.2.8.1.3. Fuerzas de lazo

- 1) Se tendrá en cuenta la fuerza de lazo para el cálculo de estructuras como establece la norma EN 1991-2:2003, apartado 6.5.2.

4.2.8.1.4. Acciones causadas por el arranque y el frenado (cargas longitudinales)

- 1) Se tendrán en cuenta las fuerzas de arranque y frenado para el cálculo de estructuras como establece EN 1991-2:2003 6.5.3 (2)P, (4), (5) y (6). La dirección de las fuerzas de arranque y frenado tendrá en cuenta las direcciones de marcha permitidas en cada vía.

4.2.8.1.5. Alabeo de la vía debido a las acciones del tráfico ferroviario

- 1) El alabeo total máximo de diseño de la vía debido a las acciones del tráfico ferroviario no superará los valores fijados en la cláusula A2.4.4.2.2(3)P del anexo A2 de la norma EN 1990:2002, publicado como EN 1990:2002/A1:2005. El alabeo total de diseño de la vía incluye todo alabeo que pueda presentarse en la vía cuando el puente no esté sometido a las acciones del tráfico ferroviario, más el que se produce a causa de la deformación total del puente debida a las acciones del tráfico ferroviario.

4.2.8.2. Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas y efectos del empuje del terreno

Todas las categorías de línea ETI – solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas y existentes

- 1) Se diseñarán las obras de tierra para que soporten cargas verticales de acuerdo con el modelo de carga 71, definido en la norma EN 1991-2:2003 apartado 6.3.6.4.
- 2) Se multiplicará el Modelo de Carga 71 por el factor alfa (α) definido en la norma EN 1991-2:2003 apartado 6.3.2 (3)P. El valor de α será igual o mayor que los valores indicados en el cuadro 6.

4.2.8.3. Resistencia de las estructuras nuevas sobre las vías o adyacentes a las mismas

Todas las categorías de línea ETI – solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas y existentes

- 1) Se tendrán en cuenta las acciones aerodinámicas producidas por el paso de los trenes según lo indicado en la norma EN 1991-2:2003 apartado 6.6.

4.2.8.4. Resistencia a las cargas del tráfico de los puentes y obras de tierra existentes

Todas las categorías de línea ETI – solamente para estructuras existentes en líneas nuevas o existentes

- 1) Los puentes y obras de tierra deberán ser acondicionados hasta que alcancen el nivel de interoperabilidad indicado de acuerdo con las categorías de línea ETI, tal como se definen en el apartado 4.2.1.
- 2) En el anexo E se muestran los requisitos mínimos de capacidad de las estructuras para cada categoría de línea de la ETI. Los valores representan el nivel mínimo deseado que las estructuras deben poder soportar para que se declare interoperable la línea.
- 3) Son aplicables los casos siguientes:
 - a) Cuando se sustituya una estructura existente por una nueva, esta deberá satisfacer los requisitos de los capítulos 4.2.8.1 ó 4.2.8.2
 - b) Si la capacidad portante mínima de las estructuras existentes expresada por la categoría de línea EN publicada y combinada con la velocidad permitida satisface los requisitos del anexo E, las estructuras existentes cumplen los requisitos de interoperabilidad aplicables.
 - c) Cuando la capacidad portante de una estructura existente no satisfaga los requisitos del anexo E y se estén llevando a cabo obras (por ejemplo, refuerzos) para aumentar la capacidad portante de la estructura a fin de satisfacer los requisitos de la presente ETI (y no se vaya a sustituir la estructura por una nueva), se acondicionará la estructura de modo que se cumplan los requisitos del anexo E.

Nota:

En el caso de la red británica, en los apartados 2) y 3) anteriores, la categoría de línea EN puede sustituirse por el número de disponibilidad de itinerario (Route Availability RA) (asignado de acuerdo con la norma técnica nacional notificada con este fin) y, por tanto, la referencia al anexo E se sustituye por la referencia al anexo C.

4.2.9. Calidad geométrica de la vía y límites de defectos aislados

4.2.9.1. Determinación de los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta

Todas las categorías de línea ETI

1) El Administrador de Infraestructura determinará los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta adecuados para los parámetros siguientes:

- a) alineación lateral: desviaciones típicas (solamente límite de alerta),
- b) nivelación longitudinal: desviaciones típicas (solamente límite de alerta),
- c) alineación lateral: defectos aislados – valores media a pico,
- d) nivelación longitudinal: defectos aislados – valores media a pico,
- e) alabeo de vía: defectos aislados – valores cero a valores media a pico, sujetos a los límites de actuación inmediata fijados en el apartado 4.2.9.2,
- f) variación del ancho de vía: defectos aislados – ancho de vía nominal a valor máximo, sujetos a los límites de actuación inmediata fijados en el apartado 4.2.9.3,
- g) ancho medio de la vía en cualquier tramo de 100 m: ancho de vía nominal a valor medio, con sujeción a los límites de actuación inmediata fijados en el apartado 4.2.5.5.2,
- h) peralte: valor de diseño a valor pico, sujetos a los límites de actuación inmediata fijados en el apartado 4.2.9.4.

2) Las condiciones de medida de estos parámetros se fijan en el capítulo 5 de la norma EN 13848-1:2003 + A1:2008.

3) Cuando se determinen estos límites, el Administrador de Infraestructura tendrá en cuenta los límites de calidad de la vía empleados como base para la homologación de los vehículos. Los requisitos aplicables a la homologación de los vehículos se fijan en las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad.

4) Los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta adoptados por el Administrador de Infraestructura se registrarán en el plan de mantenimiento requerido por el apartado 4.5 de la presente ETI.

4.2.9.2. Límite de actuación inmediata para el alabeo de la vía

Todas las categorías de línea ETI

1) El límite de actuación inmediata para el alabeo de vía como defecto aislado se da como valor cero a valor pico. Se define el alabeo de vía como la diferencia algebraica entre dos nivelaciones transversales con una separación dada, expresado generalmente como gradiente entre los dos puntos en los que se mide el nivel transversal. La nivelación transversal se mide en los centros nominales de las cabezas de carril.

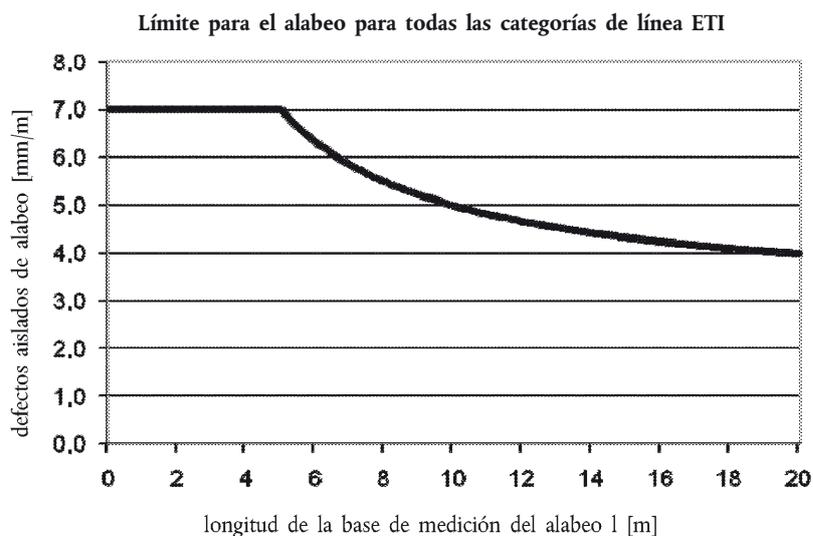
2) El límite del alabeo de vía está en función de la base de medida aplicada (1) de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Límite de alabeo} = (20/l + 3)$$

a) donde l es la base de medida (en m), con $1,3 \text{ m} \leq l \leq 20 \text{ m}$,

b) con un valor máximo de 7 mm/m.

Figura 3



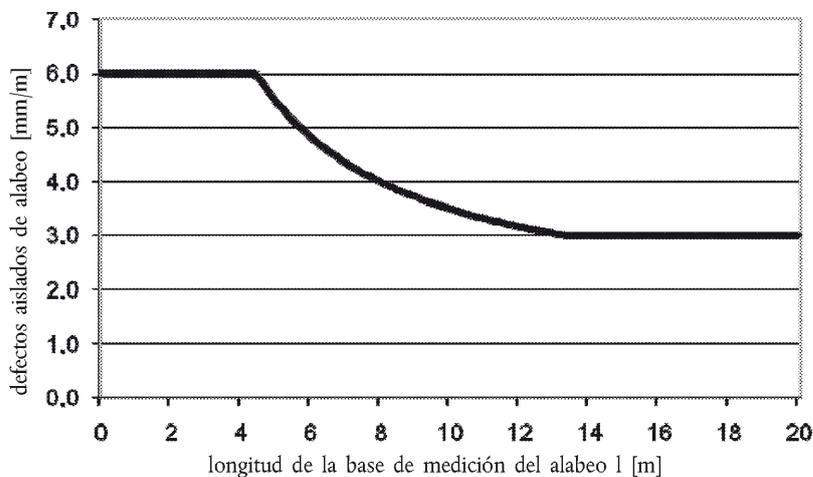
- 3) El Administrador de Infraestructura establecerá en el plan de mantenimiento la base sobre la que se medirá la vía a fin de comprobar el cumplimiento de este requisito. La base de medida incluirá al menos una base de medida entre 2 y 5 m.

Categorías de línea ETI IV-F, IV-M, V-F, V-M, VI-F, VI-M, VII-F y VII-M

- 4) Si el radio de curva horizontal es inferior a 420 m y el peralte $D > (R - 100)/2$, el alabeo de la vía estará limitado de acuerdo con la fórmula: Límite de alabeo = $(20/l + 1,5)$, con un valor máximo entre 6 mm/m y 3mm/m dependiendo de la longitud de la base de medición del alabeo como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Límite para el alabeo de vía para líneas de mercancías y mixtas en curvas de radio reducido



4.2.9.3. Límite de actuación inmediata para LA variación del ancho de vía

Todas las categorías de línea ETI

Los límites de actuación inmediata para la variación del ancho de vía se establecen en el cuadro 7.

Cuadro 7

Límites de actuación inmediata para la variación del ancho de vía

Velocidad [km/h]	Dimensiones [mm]	
	Ancho de vía de nominal a valor pico	
	Ancho de vía cerrado	Ancho de vía abierto
$V \leq 80$	-9	+ 35
$80 < V \leq 120$	-9	+ 35

Velocidad [km/h]	Dimensiones [mm]	
	Ancho de vía de nominal a valor pico	
	Ancho de vía cerrado	Ancho de vía abierto
$120 < V \leq 160$	-8	+ 35
$160 < V \leq 200$	-7	+ 28

4.2.9.4. Límite de actuación inmediata para el peralte

Categorías de línea ETI IV-P, V-P, VI-P y VII-P

- 1) El peralte en servicio se mantendrá dentro de +/- 20 mm del peralte de diseño, pero el peralte máximo permitido en servicio es de 190 mm.

Categorías de línea ETI IV-F, IV-M, V-F, V-M, VI-F, VI-M, VII-F y VII-M

- 2) El peralte en servicio se mantendrá dentro de +/- 20 mm del peralte de diseño, pero el peralte máximo permitido en servicio es de 170 mm.

4.2.10. Andenes

- 1) Los requisitos de este apartado solamente son aplicables a los andenes de viajeros donde se detengan los trenes que cumplen las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad, en servicio normal.

4.2.10.1. Longitud útil de los andenes

Todas las categorías de línea ETI

- 1) La longitud de los andenes será suficiente para acomodar al tren interoperable más largo que vaya a detenerse en el andén en servicio normal. Cuando se determine la longitud de los trenes que vayan a detenerse en el andén, deben considerarse tanto las necesidades de servicio actual como el servicio razonablemente previsible en, por lo menos, los diez años siguientes a la entrada en servicio del andén.
- 2) Se admite construir únicamente la longitud de andén precisa para el servicio actual siempre que se tomen medidas pasivas para satisfacer los requisitos previsibles del servicio futuro.
- 3) La longitud útil del andén se declarará en el registro de infraestructura.

4.2.10.2. Anchura y borde de los andenes

Todas las categorías de línea ETI

- 1) La ETI de personas con movilidad reducida establece los requisitos aplicables a la anchura y borde de andenes.

4.2.10.3. Extremo de los andenes

Todas las categorías de línea ETI

- 1) La ETI de personas con movilidad reducida establece los requisitos aplicables al extremo de andenes.

4.2.10.4. Altura de los andenes

Todas las categorías de línea ETI

- 1) La ETI de personas con movilidad reducida establece los requisitos aplicables a la altura de andenes.

4.2.10.5. Separación de los andenes

Todas las categorías de línea ETI

- 1) La ETI de personas con movilidad reducida establece los requisitos aplicables a la separación de andenes.

4.2.11. Salud, seguridad y medio ambiente

4.2.11.1. Variación máxima de presión en los túneles

Todas las categorías de línea ETI

- 1) La variación máxima de la presión en los túneles y estructuras subterráneas en todos los puntos del exterior de cualquier tren que cumpla la ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad y esté destinado a circular por el túnel correspondiente a velocidades superiores a 190 km/h no superará 10 kPa durante el tiempo empleado por el tren para atravesar el túnel a la velocidad máxima permitida.

4.2.11.2. Límites de ruido y de vibración y medidas de atenuación

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Los límites de ruido y las medidas de atenuación son una cuestión pendiente.
- 2) Los límites de vibración y las medidas de atenuación son una cuestión pendiente.

4.2.11.3. Protección contra choques eléctricos

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Los requisitos sobre protección contra choques eléctricos del sistema de tracción eléctrica están asegurados por las disposiciones que se establecen en la ETI de energía del sistema ferroviario convencional relativas a la protección del sistema de la línea aérea de contacto.

4.2.11.4. Seguridad en los túneles ferroviarios

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Los requisitos para la seguridad en los túneles ferroviarios se definen en la ETI de seguridad en los túneles.

4.2.11.5. Efecto de los vientos transversales

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Los requisitos para atenuar el efecto de los vientos transversales son una cuestión pendiente.

4.2.12. Disposiciones para la explotación

4.2.12.1. Indicadores de distancia

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Se dispondrán indicadores de distancia a intervalos regulares a lo largo de la vía.
- 2) La separación nominal entre indicadores de distancia se incluirá en el registro de infraestructura.

4.2.13. Instalaciones fijas que presten servicio a los trenes

4.2.13.1. Generalidades

- 1) Este apartado 4.2.13 señala los elementos de infraestructura del subsistema de mantenimiento precisos para el servicio de los trenes.
- 2) La ubicación y el tipo de las instalaciones fijas se publicará en el registro de infraestructura.

4.2.13.2. Descarga de aseos

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Las instalaciones fijas para la descarga de aseos serán compatibles con las características del sistema de descarga especificado en las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad.

4.2.13.3. Medios de limpieza exterior de los trenes

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Cuando se disponga una estación de lavado, deberá poder limpiar los laterales exteriores de los trenes de uno o dos pisos entre las alturas siguientes:
 - a) 1 000 a 3 500 mm en los trenes de un piso,
 - b) 500 a 4 300 mm en los trenes de dos pisos.
- 2) La estación de lavado se diseñará de forma que los trenes puedan pasar a velocidades entre 2 km/h y 5 km/h.

4.2.13.4. Aprovisionamiento de agua

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Las instalaciones fijas para el aprovisionamiento de agua serán compatibles con las características del sistema de agua especificado en las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad.

- 2) Las instalaciones fijas para el aprovisionamiento de agua de la red interoperable se alimentarán con agua potable que cumpla los requisitos de la Directiva 98/83/EC del Consejo ⁽¹⁾.
- 3) El modo de funcionamiento de la instalación asegurará que el agua suministrada al material rodante cumpla la calidad especificada por la Directiva 98/83/EC.

4.2.13.5. Abastecimiento de combustible

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Las instalaciones de abastecimiento de combustible serán compatibles con las características del sistema de combustible especificado en la ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional.

4.2.13.6. Tomas de corriente eléctrica

Todas las categorías de línea ETI

- 1) Cuando se disponga de las mismas, la alimentación eléctrica exterior se efectuará mediante uno o más de los sistemas de alimentación eléctrica especificados en las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad.

4.3. Especificación funcional y técnica de las interfaces

Desde el punto de vista de la compatibilidad técnica, las interfaces del subsistema de infraestructura con los otros subsistemas son como se describen en los apartados siguientes.

4.3.1. Interfaces con el subsistema de material rodante

Cuadro 8

Interfaces con el subsistema de material rodante (ETI de locomotoras y material rodante de viajeros)

Interfaz	Referencia de la ETI de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Referencia de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del ferrocarril convencional
Ancho de vía	4.2.5.1 Ancho de vía nominal 4.2.5.6 Perfil de la cabeza de carril en plena vía 4.2.6.2 Geometría en servicio de los aparatos de vía	4.2.3.5.2.1 Características mecánicas y geométricas de eje montado 4.2.3.5.2.2 Características mecánicas y geométricas de las ruedas
Gálibos	4.2.4.1 Gálibo de implantación de obstáculos 4.2.4.2 Distancia entre ejes de vías 4.2.4.5 Radio de curvatura mínimo de los acuerdos verticales	4.2.3.1. Gálibos
Carga por eje y separación de ejes	4.2.7.1 Resistencia de la vía a las cargas verticales 4.2.8.1 Resistencia de los puentes nuevos a las cargas del tráfico 4.2.8.2 Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas y efectos del empuje del terreno 4.2.8.4 Resistencia a las cargas del tráfico de los puentes y obras de tierra existentes	4.2.3.2 Carga por eje y carga por rueda
Seguridad de la marcha	4.2.7.1 Resistencia de la vía a las cargas verticales 4.2.7.3 Resistencia de la vía a las cargas transversales 4.2.8.1.3 Fuerzas de lazo	4.2.3.4.2.1 Valores límites de la seguridad de circulación 4.2.3.4.2.2 Valores límites de la carga de la vía
Conicidad equivalente	4.2.5.5 Conicidad equivalente	4.2.3.4 Conicidad equivalente
Acciones longitudinales	4.2.7.2 Resistencia de la vía a las cargas longitudinales 4.2.8.1.4 Acciones causadas por el arranque y el frenado (cargas longitudinales)	4.2.4.5 Prestaciones del frenado
Radio mínimo de las curvas	4.2.4.4 Radio mínimo de las alineaciones circulares	4.2.3.6 Radio mínimo de las curvas
Radio de las curvas horizontales	4.2.5.4 Insuficiencia de peralte	4.2.3.4.2.1 Valores límites de la seguridad de circulación
Aceleración en curva vertical	4.2.4.5 Radio mínimo de los acuerdos verticales	4.2.3.1. Gálibos

⁽¹⁾ DO L 330 de 5.12.1998, p. 32.

Interfaz	Referencia de la ETI de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Referencia de la ETI de locomotoras y material rodante de viajeros del ferrocarril convencional
Efecto aerodinámico	4.2.4.2 Distancia entre ejes de vías 4.2.8.3 Resistencia de las estructuras nuevas sobre las vías o adyacentes a las mismas 4.2.11.1 Variación máxima de presión en los túneles	4.2.6.2.1 Efectos de estela sobre los viajeros en los andenes 4.2.6.2.2 Efectos de estela sobre los trabajadores al lado de la vía 4.2.6.2.3 Impulso de presión de descarga 4.2.6.2.4 Variación máxima de presión en los túneles
Viento transversal	4.2.11.5 Efecto de los vientos transversales	4.2.6.2.5 Viento transversal
Instalaciones para servicio de los trenes	4.2.13.2 Descarga de aseos 4.2.13.3 Medios de limpieza exterior de los trenes 4.2.13.4 Aprovisionamiento de agua 4.2.13.5 Abastecimiento de combustible 4.2.13.6 Tomas de corriente eléctrica	4.2.11.3 Sistema de descarga de lavabos 4.2.11.2.2 Limpieza exterior a través de una estación de lavado 4.2.11.4 Instalación de recarga de agua 4.2.11.5 Interfaz para la recarga de agua 4.2.11.7 Instalación para abastecimiento de combustible 4.2.11.6 Requisitos especiales aplicables al estacionamiento de los trenes

Cuadro 9

Interfaces con el subsistema de material rodante (ETI de vagones de mercancías)

Interfaz	Referencia de la ETI de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Referencia de la ETI de vagones de mercancías del sistema ferroviario convencional
Ancho de vía	4.2.5.1 Ancho de vía nominal 4.2.5.6 Perfil de la cabeza de carril en plena vía 4.2.6.2 Geometría en servicio de los aparatos de vía	4.2.3.4 Comportamiento dinámico de los vehículos
Gálibos	4.2.4.1 Gálibo de implantación de obstáculos 4.2.4.2 Distancia entre ejes de vías 4.2.4.5 Radio de curvatura mínimo de los acuerdos verticales	4.2.3.1 Gálibo cinemático
Carga por eje y separación de ejes	4.2.7.1 Resistencia de la vía a las cargas verticales 4.2.7.3 Resistencia de la vía a las cargas transversales 4.2.8.1 Resistencia de los puentes nuevos a las cargas del tráfico 4.2.8.2 Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas y efectos del empuje del terreno 4.2.8.4 Resistencia a las cargas del tráfico de los puentes y obras de tierra existentes	4.2.3.2 Carga por eje estática y carga lineal
Seguridad de la marcha	4.2.7.1 Resistencia de la vía a las cargas verticales 4.2.7.3 Resistencia de la vía a las cargas transversales (b)	4.2.3.4 Comportamiento dinámico de los vehículos
Acciones longitudinales	4.2.7.2 Resistencia de la vía a las cargas longitudinales 4.2.8.1.4 Acciones causadas por el arranque y el frenado (cargas longitudinales)	4.2.4.1 Prestaciones del frenado
Radio mínimo de las curvas	4.2.4.4 Radio mínimo de las alineaciones circulares	4.2.2.1. Interfaz (por ejemplo, Acoplamiento) entre vehículos, entre conjuntos de vehículos y entre trenes
Radio de las curvas horizontales	4.2.5.4 Insuficiencia de peralte	4.2.3.5. Fuerzas longitudinales de compresión
Aceleración en curva vertical	4.2.4.5 Radio mínimo de los acuerdos verticales	4.2.3.1 Gálibo cinemático
Efecto aerodinámico	4.2.4.2 Distancia entre ejes de vías 4.2.8.3 Resistencia de las estructuras nuevas sobre las vías o adyacentes a las mismas 4.2.11.1 Variación máxima de presión en los túneles	4.2.6.2 Efectos aerodinámicos
Viento transversal	4.2.11.5 Efecto de los vientos transversales	4.2.6.3 Viento transversal

4.3.2. *Interfaces con el subsistema de energía*

Cuadro 10

Interfaces con el subsistema de energía

Interfaz	Referencia de la ETI de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Referencia de la ETI de energía del sistema ferroviario convencional
Gálibos	4.2.4.1 Gálibo de implantación de obstáculos	4.2.14 Gálibo del pantógrafo
Protección contra choques eléctricos	4.2.11.3 Protección contra choques eléctricos	4.7.3 Medidas de protección del sistema de la línea aérea de contacto 4.7.4 Medidas de protección del circuito de retorno de corriente

4.3.3. *Interfaces con el subsistema de control, mando y señalización*

Cuadro 11

Interfaces con el subsistema de control, mando y señalización

Interfaz	Referencia de la ETI de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Referencia de la ETI de control-mando y señalización del sistema ferroviario convencional
Gálibo de implantación de obstáculos para las instalaciones de CCS	4.2.4.1 Gálibo de implantación de obstáculos	4.2.5 Interfaces por aire ETCS y EIRENE 4.2.16 Visibilidad de los objetos de control-mando en tierra
Uso de frenos de Foucault	4.2.7.2 Resistencia de la vía a las cargas longitudinales	Anexo A, Apéndice 1, Apartado 5.2: Uso de frenos eléctricos/magnéticos

4.3.4. *Interfaces con el subsistema de explotación y gestión de tráfico*

Cuadro 12

Interfaces con el subsistema de explotación y gestión de tráfico

Interfaz	Referencia de la ETI de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Referencia de la ETI de explotación y gestión de tráfico del sistema ferroviario convencional
Uso de frenos de Foucault	4.2.7.2 Resistencia de la vía a las cargas longitudinales	4.2.2.6.2 Prestaciones de los frenos
Normas de explotación	4.4. Normas de explotación	4.2.1.2.2.2 Elementos modificados 4.2.3.6 Funcionamiento degradado

4.4. **Normas de explotación**4.4.1. *Condiciones excepcionales relativas a obras programadas con antelación*

- 1) Durante las obras programadas con antelación, puede ser necesario dejar en suspenso temporalmente las especificaciones del subsistema de infraestructura y sus componentes de interoperabilidad definidos en los capítulos 4 y 5 de la presente ETI. En la ETI de explotación y gestión del tráfico del sistema ferroviario convencional se establecen las disposiciones específicas sobre la explotación.

4.4.2. *Funcionamiento degradado*

- 1) Pueden producirse acontecimientos que afecten a la explotación normal de una línea. En la ETI de explotación y gestión del tráfico del sistema ferroviario convencional se fijan las normas de explotación para dichos casos.

4.4.3. *Protección de los trabajadores contra los efectos aerodinámicos*

- 1) El Administrador de Infraestructura definirá los medios para proteger a los trabajadores contra los efectos aerodinámicos.
- 2) Para los trenes que cumplan las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad, el Administrador de Infraestructura tendrá en cuenta la velocidad real de los trenes y el valor límite de los efectos aerodinámicos contemplados en esas ETI.

4.5. Plan de mantenimiento**4.5.1. Previa a la puesta en servicio de una línea**

- 1) Se preparará una ficha de mantenimiento que establezca al menos:
 - a) un conjunto de valores para los límites de actuación inmediata.
 - b) las medidas adoptadas (reducción de la velocidad, plazos de reparación) cuando se superen los valores estipulados,

en relación con los elementos siguientes:

- i. requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio
- ii. geometría en servicio de los aparatos de vía
- iii. características geométricas de la vía y límites de defectos aislados,
- iv. borde del andén requerido por la ETI de personas con movilidad reducida

4.5.2. Posterior a la puesta en servicio de una línea

- 1) El Administrador de Infraestructura dispondrá de un plan de mantenimiento que incluya los puntos relacionados en el apartado 4.5.1 junto con, por lo menos, los puntos siguientes relacionados con los mismos elementos:
 - a) un conjunto de valores para los límites de intervención y de alerta,
 - b) una declaración acerca de los métodos, competencias profesionales del personal y equipos de seguridad personal de protección que se precise utilizar,
 - c) las normas a aplicar para la protección de las personas que trabajen en la vía o en su proximidad,
 - d) los medios empleados para comprobar que se respetan los valores en servicio.

4.6. Competencias profesionales

- 1) En el plan de mantenimiento se detallarán las competencias profesionales requeridas por el personal que mantiene el subsistema de infraestructura (véase el apartado 4.5.2).

4.7. Condiciones de seguridad y salud

- 1) Las condiciones de salud y seguridad se tratan mediante el cumplimiento de los requisitos establecidos en los apartados: 4.2.11.1 (Variación máxima de presión en los túneles), 4.2.11.2 (Límites de ruido y de vibración y medidas de atenuación), 4.2.11.3 (Protección contra choques eléctricos), 4.2.10 (Andenes), 4.2.11.4 (Seguridad en los túneles ferroviarios), 4.2.13 (Instalaciones fijas que presten servicio a los trenes) y 4.4 (Normas de explotación).

4.8. Registro de infraestructura

- 1) De acuerdo con el artículo 35 de la Directiva 2008/57/CE, el registro de infraestructura indicará las características principales del subsistema de infraestructura.
- 2) El anexo D de la presente ETI indica la información relativa al subsistema de infraestructura que se incluirá en el registro de infraestructura. En las ETI correspondientes se indica la información requerida por otros subsistemas que debe incluirse en ese registro.

5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD**5.1. Base sobre la que se han seleccionado los componentes de interoperabilidad**

- 1) Los requisitos del apartado 5.3 se basan en un diseño tradicional de vía con balasto y con carril Vignole (superficie plana) sobre traviesas de hormigón o madera y sujeciones que proporcionan resistencia al deslizamiento longitudinal en contacto con el patín del carril.
- 2) Los componentes y los subconjuntos empleados para la construcción de otros diseños de vía no se consideran componentes de interoperabilidad.

5.2. Lista de componentes

- 1) A los fines de esta especificación técnica de interoperabilidad, solamente se declaran como «componentes de interoperabilidad» los siguientes elementos, ya sean componentes elementales o subconjuntos de la vía:
 - a) el carril (5.3.1),

b) los sistemas de sujeción del carril (5.3.2),

c) las traviesas (5.3.3).

2) Los apartados siguientes describen las especificaciones aplicables a cada uno de dichos componentes.

3) Los carriles, las sujeciones y las traviesas empleadas para pequeñas longitudes de vía con fines concretos, por ejemplo, en aparatos de vía, en aparatos de dilatación, zonas de transición y estructuras especiales, no se consideran componentes de interoperabilidad.

5.3. Prestaciones y especificaciones de los componentes

5.3.1. Carril

1) Las especificaciones del componente de interoperabilidad «carril» son las siguientes:

a) perfil de la cabeza del carril,

b) momento de inercia de la sección transversal del carril,

c) dureza del carril.

5.3.1.1. Perfil de la cabeza del carril

1) El perfil de la cabeza de carril cumplirá los requisitos del apartado 4.2.5.6 «Perfil de la cabeza de carril en plena vía».

2) El perfil de la cabeza de carril permitirá que se cumplan los requisitos del apartado 4.2.5.5.1 «Valores de diseño de la conicidad equivalente» cuando se emplea con un determinado rango del ancho de vía y una inclinación del carril coherentes con los requisitos de la presente ETI.

5.3.1.2. Momento de inercia de la sección transversal del carril

1) El momento de inercia se tendrá en cuenta para cumplir los requisitos del apartado 4.2.7 «Resistencia de la vía a las cargas aplicadas».

2) El valor del momento de inercia (I) de la sección de diseño del carril alrededor del eje principal horizontal que pasa por el centro de gravedad será al menos de $1\,600\text{ cm}^4$.

5.3.1.3. Dureza del carril

1) La dureza del carril se tendrá en cuenta para cumplir los requisitos del apartado 4.2.5.6 «Perfil de la cabeza de carril en plena vía».

2) La dureza del carril medida en la parte superior de su cabeza será al menos de 200 HBW.

5.3.2. Sistemas de sujeción del carril

1) El sistema de sujeción del carril se tendrá en cuenta para cumplir los requisitos del apartado 4.2.7.2 «Resistencia de la vía a las cargas longitudinales», del apartado 4.2.7.3 «Resistencia de la vía a las cargas transversales» y del apartado 4.2.7.1 «Resistencia de la vía a las cargas verticales».

2) El sistema de sujeción del carril cumplirá en los ensayos de laboratorio con los requisitos siguientes:

a) la fuerza longitudinal requerida para hacer que el carril comience a deslizar (es decir, moverse de forma inelástica) a través de un sistema completo de sujeción será, por punto, al menos de 7kN,

b) la sujeción del carril resistirá la aplicación de 3 000 000 de ciclos de la carga cíclica, de amplitud constante, de forma que el comportamiento del sistema de sujeción en términos de fuerza de apriete y de resistencia al deslizamiento longitudinal del carril no se degrade más del 20 % y que la rigidez vertical no lo haga en más del 25 %. La carga tipo a aplicar será la adecuada para:

i. la carga por eje máxima para la que está diseñado el sistema de sujeción del carril,

ii. la combinación de carril, inclinación del carril, placa de asiento y tipo de traviesas con la que se puede utilizar el sistema de sujeción.

5.3.3. Traviesas

1) Las traviesas se diseñarán de forma que cuando se empleen con un carril y un sistema de sujeción determinados presenten propiedades que sean coherentes con los requisitos del apartado 4.2.5.1 «Ancho de vía nominal», apartado 4.2.5.5.2 «Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio (cuadro 5: Ancho medio mínimo en servicio en recta y en curvas de radio $R > 10\,000\text{ m}$)», apartado 4.2.5.7 «Inclinación del carril» y apartado 4.2.5.7 «Resistencia de la vía a las cargas aplicadas».

6. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD Y VERIFICACIÓN CE DE LOS SUBSISTEMAS
- 6.1. **Componentes de interoperabilidad**
- 6.1.1. *Procedimientos de evaluación de la conformidad*
- 1) El procedimiento de evaluación de la conformidad de los componentes de interoperabilidad definido en el capítulo 5 de la presente ETI se llevará a cabo mediante la aplicación de los módulos oportunos.
- 6.1.2. *Aplicación de los módulos*
- 1) Para la evaluación de conformidad de los componentes de interoperabilidad se utilizan los módulos siguientes:
- a) CA «Control interno de la fabricación»
 - b) CB «Examen de tipo CE»
 - c) CD «Conformidad con el tipo basándose en el sistema de gestión de la calidad del proceso de fabricación»
 - d) CF «Conformidad con el tipo basándose en la verificación del producto»
 - e) CH «Conformidad basándose en un sistema de gestión de calidad total»
- 2) Los módulos para evaluación de la conformidad de los componentes de interoperabilidad se seleccionarán entre los que se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13

Módulos para la evaluación de la conformidad aplicables a los componentes de interoperabilidad

Procedimientos	Carril	Sistema de sujeción del carril	Traviesas
Comercializados en el mercado de la UE con anterioridad a la entrada en vigor de la presente ETI	CA o CH	CA o CH	
Comercializados en el mercado de la UE con posterioridad a la entrada en vigor de la presente ETI	CB + CD o CB + CF o CH		

- 3) En el caso de productos comercializados en el mercado antes de la publicación de la presente ETI, se considerará que el tipo está aprobado y por lo tanto, no será preciso el examen de tipo CE (módulo CB), siempre que el fabricante demuestre que se han superado los ensayos y las verificaciones de los componentes de interoperabilidad para aplicaciones anteriores, en condiciones comparables y que están conformes con los requisitos de la presente ETI. En este caso, estas evaluaciones seguirán siendo válidas en la nueva aplicación. Si no fuera posible demostrar que la solución se ha probado de forma positiva anteriormente, se aplicará el procedimiento para componentes de interoperabilidad comercializados en la UE tras la publicación de la presente ETI.
- 4) La evaluación de conformidad de los componentes de interoperabilidad cubrirá las fases y las características que se indican en el cuadro 20 del anexo A de la presente ETI.
- 6.1.3. *Soluciones innovadoras de los componentes de interoperabilidad*
- 1) Si se propusiera una solución innovadora para un componente de interoperabilidad definido en el apartado 5.2, el fabricante o su representante autorizado en la Comunidad detallará las diferencias con el apartado correspondiente de la presente ETI y las someterá a la Comisión para su análisis.
- 2) En caso de que el análisis diera lugar a un dictamen favorable, se desarrollarán las especificaciones funcionales y de interfaz adecuadas para el componente y el método de evaluación con autorización de la Comisión.
- 3) Estas especificaciones funcionales y de interfaz y los correspondientes métodos de evaluación se incorporarán a la ETI en el proceso de revisión.
- 4) Mediante notificación de una decisión de la Comisión adoptada de acuerdo con el artículo 29 de la Directiva, puede permitirse la aplicación de la solución innovadora antes de su incorporación a la ETI en el proceso de revisión.

- 6.1.4. *Declaración CE de conformidad DE los componentes de interoperabilidad*
- 6.1.4.1. *Componentes de interoperabilidad sujetos a otras directivas comunitarias*
- 1) El artículo 13, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE dice: «Si alguno de los componentes de interoperabilidad es objeto de otras Directivas comunitarias sobre otros aspectos, la declaración «CE» de conformidad o de idoneidad para el uso indicará, en ese caso, que dichos componentes de interoperabilidad cumplen también las exigencias de las citadas Directivas».
 - 2) De acuerdo con el anexo IV (3) de la Directiva 2008/57/CE, la declaración CE de conformidad estará acompañada por la declaración que establezca las condiciones de utilización.
- 6.1.4.2. *Declaración ce de conformidad para el carril*
- 1) La declaración CE de conformidad vendrá acompañada por una declaración que establezca la gama de anchos de vía e inclinación del carril para los que el perfil de la cabeza de carril permite cumplir los requisitos del apartado 4.2.5.5.1.
- 6.1.4.3. *Declaración ce de conformidad para los sistemas de sujeción del carril*
- 1) La declaración CE de conformidad debe venir acompañada por una declaración que establezca:
 - a) la combinación de carril, inclinación del carril, placa de asiento y tipo de traviesas con la que se puede utilizar el sistema de sujeción.
 - b) la carga por eje máxima para la que el sistema de sujeción de carril está diseñado,
- 6.1.4.4. *Declaración ce de conformidad para las traviesas*
- 1) La declaración CE de conformidad vendrá acompañada por una declaración que establezca la combinación de carril, inclinación del carril y tipo del sistema de sujeción del carril con la que se puede utilizar la traviesa.
- 6.2. **Subsistema de infraestructura**
- 6.2.1. *Disposiciones generales*
- 1) A petición del solicitante, el organismo notificado lleva a cabo la verificación CE del subsistema de infraestructura de acuerdo con el artículo 18 y el anexo VI de la Directiva 2008/57/CE y con las disposiciones de los módulos aplicables.
 - 2) Si el solicitante demostrara que se han superado pruebas o verificaciones de un subsistema de infraestructura para aplicaciones anteriores de un diseño en circunstancias similares, el organismo notificado las tendrá en cuenta para la verificación CE.
 - 3) La verificación CE del subsistema de infraestructura cubrirá las fases y las características indicadas en el cuadro 21 del anexo B de la presente ETI. En el apartado 6.2.4 se incluyen procedimientos particulares de evaluación para específicos parámetros básicos del subsistema de infraestructura.
 - 4) El solicitante redactará la declaración CE de verificación del subsistema de infraestructura de acuerdo con el artículo 18 y el anexo V de la Directiva 2008/57/CE.
- 6.2.2. *Aplicación de los módulos*
- 1) Para el procedimiento de verificación CE del subsistema de infraestructura, el solicitante puede escoger entre los dos módulos siguientes:
 - a) Módulo SG: verificación CE basada en la verificación de una unidad, o
 - b) Módulo SH1: verificación CE basada en un sistema de gestión de calidad total con un examen del diseño.
- 6.2.2.1. *Aplicación del módulo sg*
- 1) En el caso de que la verificación CE se lleve a cabo empleando información recopilada por el Administrador de Infraestructura, la entidad contratante o los contratistas principales participantes (por ejemplo, los datos obtenidos empleando un vehículo de auscultación de vía o cualquier otro dispositivo de medida), el organismo notificado tendrá en cuenta esta información para evaluar la conformidad.
- 6.2.2.2. *Aplicación del módulo SH1*
- 1) Solamente se puede escoger el módulo SH1 cuando las actividades que contribuyen al subsistema propuesto que hay que verificar (diseño, fabricación, montaje e instalación) estén sujetas a un sistema de gestión de calidad para el diseño, la fabricación y el examen y ensayo del producto acabado, aprobadas y controladas por un organismo notificado.
- 6.2.3. *Soluciones innovadoras*
- 1) Si el subsistema incluye una solución innovadora según lo mencionado en el apartado 4.1, el solicitante indicará la diferencia con los apartados correspondientes de la ETI y las comunicará a la Comisión.

- 2) En caso de dictamen favorable, se desarrollarán las especificaciones funcionales y de interfaz adecuadas y los métodos de evaluación para esta solución.
- 3) Estas especificaciones funcionales y de interfaz y los correspondientes métodos de evaluación se incorporarán a la ETI en el proceso de revisión.
- 4) Mediante notificación de una decisión de la Comisión, adoptada de acuerdo con el artículo 29 de la Directiva, podrá permitirse la aplicación de la solución innovadora antes de su incorporación a la ETI mediante el proceso de revisión.

6.2.4. Procedimientos particulares de evaluación del subsistema

6.2.4.1. Evaluación del gálibo de implantación de obstáculos

- 1) La evaluación del gálibo de implantación de obstáculos se debe hacer considerando los resultados de los cálculos efectuados por el Administrador de Infraestructura o la entidad contratante de acuerdo con los capítulos 5, 7, 10 y el anexo C de la norma EN 15273-3:2009.

6.2.4.2. Evaluación de la distancia entre ejes de vías

- 1) La evaluación de la distancia entre ejes de vías se debe hacer considerando los resultados de los cálculos efectuados por el Administrador de Infraestructura o la entidad contratante de acuerdo con el capítulo 9 de la norma EN 15273-3:2009.

6.2.4.3. Evaluación de la insuficiencia de peralte

- 1) El apartado 4.2.5.4.1 señala que «Se admite que los trenes diseñados específicamente para circular con mayores insuficiencias de peralte (autopropulsados con menores carga por eje; trenes equipados con sistema de compensación de la insuficiencia de peralte) puedan hacerlo en dichas condiciones, siempre que se demuestre que se puede conseguir de forma segura».
- 2) La demostración de la seguridad no está sujeta a verificación del organismo notificado.

6.2.4.4. Evaluación de los valores de diseño de la conicidad equivalente

- 1) La evaluación de los valores de diseño de la conicidad equivalente se debe hacer considerando los resultados de los cálculos efectuados por el Administrador de Infraestructura o la entidad contratante basándose en la norma EN 15302:2008.

6.2.4.5. Evaluación del valor mínimo del ancho de vía medio

- 1) El método de medición para el ancho de vía se presenta en el apartado 4.2.1 de la norma EN 13848-1:2003 + A1:2008.

6.2.4.6. Evaluación de la variación máxima de presión en los túneles

- 1) La evaluación de la variación máxima de la presión en el túnel (criterio de los 10 kPa) se debe hacer considerando los resultados de los cálculos efectuados por el Administrador de Infraestructura o por la entidad contratante basándose en todas las condiciones de explotación con todos los trenes que cumplan las ETI de material rodante del sistema ferroviario convencional y del sistema ferroviario de alta velocidad y destinados a circular a velocidades superiores a 190 km/h en el túnel concreto que se evalúa.
- 2) Los parámetros de entrada que se utilicen deben ser tales que se respete la huella de presión característica de referencia de los trenes definida en la ETI de material rodante del sistema ferroviario de alta velocidad.
- 3) Las superficies de sección transversal de referencia de los trenes interoperables que deben considerarse serán, de manera independiente para cada vehículo motor o remolcado:
 - a) 12 m² para los vehículos diseñados para el gálibo cinemático GC,
 - b) 11 m² para los vehículos diseñados para el gálibo cinemático GB,
 - c) 10 m² para los vehículos diseñados para gálidos cinemáticos menores.
- 4) La evaluación puede tener en cuenta las características constructivas que reduzcan la variación de presión (formas de entrada en túnel, chimeneas, etc.), si los hay, así como la longitud del túnel.

6.2.4.7. Evaluación de la geometría de los aparatos de vía

- 1) Se requiere una evaluación de los aparatos de vía en la fase de diseño para verificar que los valores de diseño empleados son coherentes con los valores límites en servicio establecidos en el apartado 4.2.6.2.
- 2) También se requiere una evaluación de los corazones obtusos de punta fija en la fase de diseño para verificar que se cumplen los requisitos aplicables a la longitud no guiada del apartado 4.2.6.3.

6.2.4.8. Evaluación de las estructuras nuevas

- 1) La evaluación de las estructuras debe efectuarse comprobando únicamente que las cargas del tráfico consideradas en el diseño satisfacen los requisitos mínimos de los apartados 4.2.8.1, 4.2.8.2 y 4.2.8.3. No es preciso que el organismo notificado revise el diseño ni efectúe ningún cálculo. Cuando se revise el valor de alfa empleado en el diseño, de acuerdo con los apartados 4.2.8.1 y 4.2.8.2, solamente se precisa comprobar que ese valor cumple el cuadro 6.

6.2.4.9. Evaluación de las estructuras existentes

- 1) La evaluación de las estructuras existentes debe hacerse comprobando que los valores de las categorías de líneas EN (y si corresponde, las clases de locomotoras) en combinación con la velocidad permitida publicada por el Administrador de Infraestructura para las líneas que incluyen las estructuras, satisfacen los requisitos del anexo E de la presente ETI.

6.2.4.10. Evaluación de las instalaciones fijas que presten servicio a los trenes

- 1) La evaluación de las instalaciones fijas que presten servicio a los trenes es responsabilidad del Estado miembro afectado.

6.2.5. Soluciones técnicas que aportan una presunción de conformidad en la fase de diseño

6.2.5.1. Evaluación de la resistencia de la vía para plena vía

- 1) Se considera que la plena vía sobre balasto, conforme con las características indicadas a continuación, cumple los requisitos establecidos en el apartado 4.2.7 sobre resistencia de la vía a las fuerzas longitudinales, verticales y transversales:
 - a) Se cumplen los requerimientos definidos en el capítulo 5 «Componentes de interoperabilidad» para los elementos de vía: carril (5.3.1), sistemas de sujeción del carril (5.3.2) y traviesas (5.3.3).
 - b) Existen al menos 1 500 sujeciones de carril por hilo y kilómetro de longitud.

6.2.5.2. Evaluación de la resistencia de la vía para aparatos de vía

- 1) Se considera que los aparatos de vía instalados en vía sobre balasto, conformes con las características indicadas a continuación, cumplen los requisitos establecidos en el apartado 4.2.7 sobre resistencia de la vía a las fuerzas longitudinales, verticales y transversales:
 - a) Los requisitos definidos en el capítulo 5 «Componentes de interoperabilidad» para el carril (5.3.1) se satisfacen para el carril ordinario de los aparatos de vía y en sus correspondientes agujas y cruzamientos;
 - b) Todas las sujeciones, aparte de las empleadas en las partes móviles de los aparatos de vía, cumplen los requisitos definidos en el capítulo 5 «Componentes de interoperabilidad» para los sistemas de sujeción de carriles (5.3.2).
 - c) Existen al menos el equivalente a 1 500 sujeciones de carril por hilo y kilómetro de longitud, como término medio a lo largo de todo el aparato de vía.

6.3. Verificación CE cuando se utiliza la velocidad como criterio de migración

- 1) El apartado 7.4 permite poner en servicio una línea con menor velocidad que la velocidad final prevista. Este apartado establece los requisitos aplicables a la verificación CE en esta circunstancia.
- 2) Ciertos valores límites establecidos en el capítulo 4 dependen de la velocidad prevista en el itinerario.

Se debe evaluar la conformidad con la velocidad final prevista; sin embargo, es admisible evaluar las características dependientes de la velocidad a una velocidad inferior en el momento de la puesta en servicio.
- 3) Seguirá siendo válida la conformidad de las otras características no dependientes de la velocidad, con la velocidad prevista del itinerario.
- 4) Para declarar la interoperabilidad a esta velocidad prevista, solo es necesario evaluar la conformidad de las características no respetadas temporalmente, cuando se pongan al nivel requerido.

6.4. Evaluación del plan de mantenimiento

- 1) El apartado 4.5 obliga al Administrador de Infraestructura a tener un plan de mantenimiento del subsistema de infraestructura para cada línea de la red convencional.
- 2) El organismo notificado confirmará que existe la ficha de mantenimiento y que incluye los puntos enumerados en el apartado 4.5.1. Dicho organismo no será responsable de evaluar la idoneidad de los requisitos detallados establecidos en la ficha de mantenimiento.

- 3) El organismo notificado incluirá una copia de la ficha de mantenimiento requerido por el apartado 4.5.1 de la presente ETI en el expediente técnico indicado en el artículo 18, apartado 3, de la Directiva 2008/57/CE.

6.5. Evaluación del registro de infraestructura

- 1) El apartado 4.8 requiere que el registro de infraestructura indique las características principales del subsistema de infraestructura. El organismo notificado es responsable de comprobar que se han incluido esas características en el registro de infraestructura.

6.6. Subsistemas que incluyen componentes de interoperabilidad sin declaración CE

6.6.1. Condiciones

- 1) Durante el período de transición previsto en el artículo 6 de esta Decisión, 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 declaraciones CE correspondientes de conformidad y/o de idoneidad para el uso, según lo dispuesto en la presente ETI, siempre y cuando se cumplan los criterios siguientes:
 - a) el organismo notificado ha comprobado la conformidad del subsistema con respecto a los requisitos del capítulo 4 y en relación con los apartados 6.2 a 7 (excepto 7.6 «Casos específicos») de la presente ETI. Además, no se aplica la conformidad de los componentes de interoperabilidad con los apartados 5 y 6.1, y
 - b) los componentes de interoperabilidad no amparados por la correspondiente declaración CE de conformidad y/o de idoneidad para el uso se han empleado en un sistema ya aprobado y puesto en servicio en, al menos un Estado miembro, antes de la entrada en vigor de la presente ETI.
- 2) No se prepararán declaraciones CE de conformidad y/o de idoneidad de su uso para los componentes de interoperabilidad evaluados de esta manera.

6.6.2. Documentación

- 1) El certificado CE de verificación del subsistema indicará claramente qué componentes de interoperabilidad han sido evaluados por el organismo notificado como parte de la verificación.
- 2) La declaración CE de verificación del subsistema indicará claramente:
 - a) Los componentes de interoperabilidad que se han evaluado como parte del subsistema.
 - b) La confirmación de que el subsistema incluye componentes de interoperabilidad idénticos a los que se han verificado como parte del subsistema.
 - c) La(s) razón(es) por las que el fabricante no presentó para esos componentes de interoperabilidad una declaración CE de conformidad y/o idoneidad para el uso antes de su incorporación al subsistema, incluyendo la aplicación de normas nacionales notificadas de acuerdo con el artículo 17 de la Directiva 2008/57/CE.

6.6.3. Mantenimiento de los subsistemas certificados de acuerdo con 6.6.1

- 1) Durante el período transitorio, así como después de su terminación, hasta que el subsistema se acondicione o renueve (teniendo en cuenta la decisión del Estado miembro para la aplicación de las ETI), se permite utilizar los componentes de interoperabilidad del mismo tipo sin una declaración CE de conformidad y/o idoneidad para el uso, como sustituciones relacionadas con el mantenimiento (piezas de recambio) del subsistema, bajo la responsabilidad del organismo responsable del mantenimiento.
- 2) En cualquier caso, el organismo responsable del mantenimiento debe garantizar que los recambios de los componentes son idóneos para sus aplicaciones, se usan dentro de su campo de utilización, y permiten lograr la interoperabilidad dentro del sistema ferroviario, cumpliendo a la vez los requisitos esenciales. Esos componentes deben ser estar identificados y certificados de acuerdo con cualquier norma nacional o internacional, o cualquier procedimiento técnico que esté ampliamente admitido en el ámbito ferroviario.

7. APLICACIÓN DE LA ETI DE INFRAESTRUCTURA

7.1. Aplicación de la ETI a las líneas del sistema ferroviario convencional

- 1) Los capítulos 4 a 6, así como cualquier disposición específica de los apartados 7.2-7.6 siguientes, se aplican plenamente a las líneas ubicadas en el ámbito geográfico de la presente ETI que hayan de ponerse en servicio como líneas interoperables después de la entrada en vigor de la presente ETI.

- 2) Los Estados miembros desarrollarán una estrategia nacional de migración que especifique para las líneas de la red TEN los componentes del subsistema de infraestructura que se requieren para los servicios interoperables, (por ejemplo, vías, apartaderos, estaciones, estaciones de clasificación) y que, por lo tanto, tengan que cumplir la presente ETI. Esta estrategia de migración incluirá los planes de renovación y acondicionamiento. Al hacerlo, los Estados miembros tendrán en cuenta la coherencia del sistema en su conjunto.

7.2. **Aplicación de la ETI a las líneas nuevas del sistema ferroviario convencional**

- 1) Las líneas principales nuevas de la red TEN (tipo IV) cumplirán los requisitos aplicables a las categorías de línea ETI IV-P, IV-F o IV-M.
- 2) Las otras líneas nuevas de la red TEN (tipo VI) cumplirán los requisitos aplicables a las categorías de línea ETI VI-P, VI-F o VI-M. También se admite que la línea cumpla los requisitos aplicables a las categorías de línea ETI IV-P, IV-F o IV-M, respectivamente.
- 3) A los fines de la presente ETI, se entiende por «línea nueva» aquella que cree un itinerario donde no exista ninguno actualmente.
- 4) Se pueden considerar como acondicionamiento de una línea en vez de construcción de una línea nueva las situaciones siguientes, por ejemplo para aumentar la velocidad o la capacidad:
 - a) modificación del trazado de parte de un itinerario existente,
 - b) la creación de un by-pass,
 - c) la adición de una o más vías en un itinerario existente, independientemente de la distancia entre las vías originales y las que se añaden.

7.3. **Aplicación de la ETI a las líneas existentes del sistema ferroviario convencional**

Se distinguen cuatro posibles casos de aplicación de la presente ETI.

7.3.1. *Acondicionamiento de una línea*

- 1) De acuerdo con el artículo 2, letra m), de la Directiva 2008/57/CE, «acondicionamiento» significa cualquier obra importante que suponga una modificación de un subsistema o de una parte de un subsistema que mejore el rendimiento global de este.
- 2) Se considera que se ha acondicionado el subsistema de infraestructura de una línea cuando se cumplen al menos los parámetros característicos de carga por eje y gálibo definidos en el apartado 4.2.2. En esos casos, el Estado miembro debe comprobar que el expediente al que se refiere el artículo 20, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE se ajuste a los siguientes requisitos:
 - 2.1) El acondicionamiento de las líneas principales de la red TEN existentes se realizará de acuerdo con los requisitos aplicables a las categorías de línea ETI V-P, V-F y V-M. (Se admite un acondicionamiento para cumplir los requisitos aplicables al tipo de línea IV)
 - 2.2) El acondicionamiento de las otras líneas de la red TEN existentes se realizará de acuerdo con los requisitos aplicables a las categorías de línea ETI VII-P, VII-F o VII-M. (Se admite un acondicionamiento para cumplir los requisitos aplicables al tipo de línea VI.)
 - 2.3) Para otros parámetros de la ETI, de acuerdo con el artículo 20, apartado 1, de la Directiva 2008/57/CE, el Estado miembro decidirá en qué medida es necesario aplicar la ETI al proyecto.
- 3) Cuando se aplique el artículo 20, apartado 2, de la Directiva 2008/57/CE porque el acondicionamiento requiera una autorización de puesta en servicio, el Estado miembro decidirá los requisitos de la ETI que deben aplicarse teniendo en cuenta la estrategia de migración indicada en el apartado 7.1.
- 4) Cuando no se aplique el artículo 20, apartado 2, de la Directiva 2008/57/CE porque el acondicionamiento no requiera una autorización de puesta en servicio, se recomienda la conformidad con la presente ETI. Cuando no sea posible conseguir dicha conformidad, la entidad contratante informará al Estado miembro de las razones para ello.
- 5) Para un proyecto que incluya elementos que no estén conformes con la ETI, se acordará con el Estado miembro los procedimientos de evaluación de la conformidad y verificación CE que se vayan a aplicar.

7.3.2. *Renovación de una línea*

- 1) De acuerdo con el artículo 2, letra n) de la Directiva 2008/57/CE, «renovación» significa cualquier obra importante que suponga una sustitución de un subsistema o de una parte de un subsistema que no afecten al rendimiento global de este.
- 2) A este fin, se debe entender por obra importante que suponga una sustitución, un proyecto emprendido para sustituir de forma sistemática elementos de una línea o una sección de línea de acuerdo con el plan nacional de migración. Una renovación se distingue de una sustitución en el marco del mantenimiento, a la que se refiere el apartado 7.3.3, en que da la oportunidad de conseguir un itinerario que satisfaga la ETI. Una renovación es en la práctica lo mismo que un acondicionamiento pero sin modificación de los parámetros característicos.

- 3) Cuando se aplique el artículo 20, apartado 2, de la Directiva 2008/57/CE porque la renovación esté sujeta a una autorización de puesta en servicio, el Estado miembro decidirá los requisitos de la ETI que deben aplicarse teniendo en cuenta la estrategia de migración indicada en el apartado 7.1.
- 4) Cuando no se aplique el artículo 20, apartado 2, de la Directiva 2008/57/CE porque la renovación no esté sujeta a una autorización de puesta en servicio, se recomienda la conformidad con la presente ETI. Cuando no sea posible conseguir la conformidad, la entidad contratante informará al Estado miembro de los motivos para ello.
- 5) Para un proyecto que incluya elementos que no estén conformes con la ETI, se acordará con el Estado miembro los procedimientos de evaluación de la conformidad y verificación CE que se vayan a aplicar.

7.3.3. *Sustitución en el marco del mantenimiento*

- 1) Cuando se efectúa el mantenimiento de los componentes de un subsistema de una línea, no se precisa la verificación formal y la autorización para la puesta en servicio de acuerdo con la presente ETI. Sin embargo, las sustituciones por mantenimiento, siempre que sea razonablemente posible, deben acometerse de acuerdo con los requisitos de la presente ETI.
- 2) El objetivo debe ser que las sustituciones por mantenimiento contribuyan de forma progresiva al desarrollo de una línea interoperable.
- 3) Para conseguir que una parte importante del subsistema de infraestructura vaya alcanzando progresivamente la interoperabilidad, se deben adaptar conjuntamente un grupo de parámetros básicos. Estos grupos son los siguientes:
 - a) Trazado de la línea,
 - b) Parámetros de vía,
 - c) Aparatos de vía,
 - d) Resistencia de la vía a las cargas aplicadas,
 - e) Resistencia de las estructuras a las cargas del tráfico,
 - f) Andenes.
- 4) En esos casos, debe tenerse en cuenta el hecho de que cada uno de esos elementos aisladamente no permite por sí solo asegurar la conformidad de la totalidad: la conformidad de un subsistema solamente se puede asegurar globalmente, es decir, cuando se hayan puesto todos ellos en conformidad con la ETI.

7.3.4. *Líneas existentes que no están sujetas a un proyecto de renovación o acondicionamiento*

- 1) En el caso de los subsistemas ya existentes, podrá permitirse la circulación de vehículos conformes con la ETI siempre que cumplan los requisitos esenciales de la Directiva 2008/57/CE. En este caso, el Administrador de Infraestructura deberá poder completar, de manera voluntaria, el registro de infraestructura indicado en el artículo 35 de la Directiva 2008/57/CE de acuerdo con el anexo D de la presente ETI.
- 2) El procedimiento que deberá utilizarse para la demostración del nivel de cumplimiento de los parámetros básicos de la ETI se definirá en la especificación de registro de infraestructura que debe adoptar la Comisión con arreglo a dicho artículo.

7.4. **La velocidad como criterio de migración**

- 1) Es admisible que una línea se ponga en servicio como interoperable a una velocidad inferior a la final prevista. Sin embargo, cuando este sea el caso, no debe construirse la línea de manera que impida la adopción futura de la velocidad final prevista.
- 2) Por ejemplo, la distancia entre los ejes de vía será la adecuada para la velocidad final prevista pero el peralte tendrá que ser el apropiado para la velocidad en el momento en que se ponga en servicio la línea.
- 3) En el apartado 6.3 se establecen los requisitos para la evaluación de la conformidad en estas circunstancias.

7.5. **Compatibilidad de la infraestructura y el material rodante**

- 1) El material rodante conforme con las ETI de material rodante no es automáticamente compatible con todas las líneas que cumplan la presente ETI de infraestructura. Por ejemplo, un vehículo con gálibo GC no es compatible con un túnel de gálibo GB.

- 2) El diseño de las categorías de línea ETI definidas en el capítulo 4 es generalmente compatible con la utilización de vehículos clasificados de acuerdo con la norma EN 15528:2008 hasta la velocidad máxima indicada en el anexo E. Sin embargo, puede haber un riesgo de efectos dinámicos excesivos incluida la resonancia en ciertos puentes que puede tener un mayor impacto en la compatibilidad de vehículos e infraestructura.
- 3) Se pueden llevar a cabo comprobaciones, basadas en situaciones operativas concretas y acordadas entre el Administrador de Infraestructura y la empresa ferroviaria, para demostrar la compatibilidad de los vehículos que circulan por encima de la velocidad máxima indicada en el anexo E.
- 4) Como se indica en el apartado 4.2.2 de la presente ETI, se permite diseñar líneas nuevas y acondicionadas que admitan gálibos, cargas por eje, velocidades y longitud de tren mayores de los que se señalan.

7.6. Casos específicos

En redes particulares se pueden aplicar los siguientes casos específicos. Estos casos específicos se clasifican como:

- a) Casos «P»: casos permanentes,
- b) Casos «T»: casos temporales, donde se recomienda que el sistema que se desea alcanzar se obtenga para el 2020 (objetivo establecido en la Decisión nº 1692/96/CE, modificada por la Decisión nº 884/2004/CE ⁽²⁾).

Los casos específicos establecidos en los apartados 7.6.1 a 7.6.13 deben entenderse conjuntamente con los apartados aplicables del capítulo 4. A menos que se indique otra cosa (por ejemplo, en el caso de un requisito adicional), los casos específicos sustituyen los requisitos correspondientes indicados en el capítulo 4. Cuando los requisitos del apartado aplicable del capítulo 4 no resulten afectados por un caso específico, estos requisitos no se duplican en los apartados 7.6.1 a 7.6.13 y se siguen aplicando sin modificación.

7.6.1. Características particulares de la red estonia

Los casos específicos para el sistema de ancho de vía de 1 520/1 524 mm son una cuestión pendiente.

7.6.2. Características particulares de la red finlandesa

7.6.2.1. Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusulas (1) y (2)

- (1) El gálibo de implantación de obstáculos se establecerá de acuerdo con el gálibo FIN 1.
- (2) Los cálculos para el gálibo de implantación de obstáculos se efectuarán empleando el método estático o el cinemático de acuerdo con los requisitos de la norma EN 15273-3:2009, anexo D, apartado D.4.4.

7.6.2.2. Radio mínimo de las alineaciones circulares (4.2.4.4)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (4)

- (4) Las contracurvas con radios en el intervalo entre 150 m y 300 m se diseñarán de acuerdo con las normas nacionales notificadas a este fin para impedir el bloqueo de los topes.

7.6.2.3. Ancho de vía nominal (4.2.5.1)

Casos P

Todas las categorías de línea – cláusula (1)

- (1) El ancho de vía nominal será de 1 524 mm.

7.6.2.4. Valores de diseño de la conicidad equivalente (4.2.5.5.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (2)

- (2) Para el ancho de vía nominal de 1 524 mm, los siguientes ejes montados se modelizarán sobre la vía en las condiciones previstas (la simulación se llevará a cabo mediante los cálculos especificados en la norma EN 15302:2008):
 - a) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 505 mm
 - b) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 511 mm

⁽²⁾ DO L 167 de 30.4.2004, p. 1.

- c) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 505 mm,
- d) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 511 mm,
- e) EPS según se define en la norma EN 13715:2006, anexo D, con SR = 1 505 mm

7.6.2.5. Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio (4.2.5.5.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – Cuadro (5)

Cuadro 14

Ancho medio mínimo en servicio en recta y en curvas de radio R > 10 000 m

Intervalo de velocidades [km/h]	Ancho medio [mm] en 100 m
$v \leq 60$	No se precisa evaluación
$60 < v \leq 160$	1 519
$160 < v \leq 200$	1 519

7.6.2.6. Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (2)

(2) Las características técnicas de los aparatos de vía para el ancho de vía nominal de 1 524 mm cumplirán los siguientes valores en servicio:

- a) Valor máximo del paso libre de rueda en el cambio: 1 469 mm.
- b) Valor mínimo de la cota de protección de la punta del corazón: 1 478 mm.
- c) Valor máximo del paso libre de rueda en la punta del corazón: 1 440 mm.
- d) Valor máximo del paso libre de rueda en la entrada de contracarril/pata de liebre: 1 469 mm.
- e) Sobre elevación máxima del contracarril: 55 mm.

Los requisitos adicionales de (a) y (b) permanecen invariables.

7.6.3. Características particulares de la red griega

7.6.3.1. Parámetros característicos (4.2.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusulas (2), (6) y (7)

(2) Las líneas nuevas y acondicionadas de 1 000 mm (del Peloponeso) pertenecientes al sistema ferroviario convencional transeuropeo se diseñarán con un gálibo acorde con las normas nacionales, notificadas con este fin, y tendrán una carga por eje de 14 t.

(6) Los parámetros característicos reales para cada sección de vía en las líneas de 1 000 mm (del Peloponeso) se publicarán en el registro de infraestructura.

(7) La información publicada relativa a la carga por eje se indicará junto con la velocidad autorizada.

7.6.3.2. Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusulas (1) y (2)

(1) El gálibo de implantación de obstáculos para las líneas de 1 000 mm (del Peloponeso) se fijará de acuerdo con las normas nacionales notificadas con este fin.

7.6.3.3. Distancia entre ejes de vías (4.2.4.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusulas (1) y (2)

- (1) La distancia entre ejes de vías para las líneas de 1 000 mm (del Peloponeso) se fijará de acuerdo con el gálibo definido en las normas nacionales notificadas con este fin.

7.6.3.4. Rampas máximas (4.2.4.3)

Casos P

Categorías de línea ETI IV-F, IV-M, VI-F y VI-M

- (3) En la fase de diseño, se permiten rampas máximas de hasta 20 mm/m para las vías generales.

7.6.3.5. Radio mínimo de las alineaciones circulares (4.2.4.4)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (2)

- (2) Para vías de estacionamiento o apartado, el radio mínimo de diseño de las curvas horizontales para las líneas de 1 000 mm (del Peloponeso) no será inferior a 110 m.

7.6.3.6. Radio mínimo de los acuerdos verticales (4.2.4.5)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (1)

- (1) El Radio de curvatura de los acuerdos verticales de vías de estacionamiento y de servicio para las líneas de 1 000 mm (del Peloponeso) no incluirán curvas de radios inferiores a 500 m en acuerdos cóncavos o convexos.

7.6.3.7. Ancho de vía nominal (4.2.5.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (1)

- (1) El ancho de vía nominal será de 1 435 mm o de 1 000 mm.

7.6.3.8. Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2)

Casos P

Todas las categorías de líneas de la ETI– cláusula (2)

- (2) Las características técnicas de los aparatos de vía para el ancho de vía nominal de 1 000 mm (del Peloponeso) cumplirán los siguientes valores en servicio:

- a) Valor máximo del paso libre de rueda en el cambio: 946 mm.
- b) Valor mínimo de la cota de protección de la punta del corazón: 961 mm.
- c) Valor máximo del paso libre de rueda en la punta del corazón: No procede.
- d) Valor máximo del paso libre de rueda en la entrada de contracarril/pata de liebre: 943 mm.

Los requisitos adicionales de (a) y (b) permanecen invariables.

7.6.3.9. Resistencia de las vías a las cargas verticales (4.2.7.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI– cláusula (a)

- a) La vía para las líneas de 1 000 mm (del Peloponeso), incluidos los aparatos de vía, se diseñarán para que soporten al menos la carga máxima estática por eje de 14 t.

- 7.6.3.10. Resistencia de los puentes nuevos a las cargas del tráfico (4.2.8.1) – cargas verticales (4.2.8.1.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – solamente para estructuras nuevas en líneas nuevas o ya existentes – cláusula (3)

(3) El valor de alfa (α) para las líneas de 1 000 mm (del Peloponeso) será igual o mayor que 0,75.

- 7.6.4. Características particulares de la red irlandesa

- 7.6.4.1. Parámetros característicos (4.2.2) – cláusula (2)-Cuadro 3, columna «longitud del tren»

(2) Las líneas nuevas y acondicionadas del sistema ferroviario transeuropeo convencional se proyectarán para una longitud de los trenes de viajeros de, al menos, 215 m y de, al menos, 350 m para los trenes de mercancías, de acuerdo con las normas nacionales notificadas con este fin.

- 7.6.4.2. Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1)

Casos P

Categorías de línea ETI IV-P, IV-F, IV-M, VI-P, VI-F y VI-M – cláusulas (1) y (2)

(1) El gálibo de implantación de obstáculos se fijará de acuerdo con el gálibo uniforme IRL 1 de acuerdo con las normas nacionales notificadas con este fin.

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M – cláusulas (1) y (2)

(1) El gálibo de implantación de obstáculos se fijará de acuerdo con el gálibo uniforme IRL 2 de acuerdo con las normas nacionales notificadas con este fin.

- 7.6.4.3. Distancia entre ejes de vías (4.2.4.2)

Casos P

Categorías de línea ETI IV-P, IV-F, IV-M, VI-P, VI-F y VI-M – cláusulas (1) y (2)

(1) La distancia mínima entre ejes de vías se fijará de acuerdo con el gálibo uniforme IRL 1 de acuerdo con las normas nacionales notificadas con este fin.

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M – cláusulas (1) y (2)

(1) La distancia mínima entre ejes de vías se fijará de acuerdo con el gálibo uniforme IRL 2 de acuerdo con las normas nacionales notificadas con este fin.

- 7.6.4.4. Ancho de vía nominal (4.2.5.1)

Casos P

Todas las categorías de línea – cláusula (1)

(1) El ancho de vía nominal será de 1 600 mm.

- 7.6.4.5. Valores de diseño de la conicidad equivalente (4.2.5.5.1)

Casos P

Todas las categorías de líneas de la ETI – cláusula (2)

(2) Para el ancho de vía nominal de 1 600 mm, se modelizarán los siguientes ejes montados sobre la vía en las condiciones previstas (la simulación se llevará a cabo mediante los cálculos especificados en la norma EN 15302:2008):

- a) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 585 mm
- b) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 591 mm
- c) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 585 mm,
- d) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 591 mm,
- e) EPS según se define en la norma EN 13715:2006, anexo D, con SR = 1 585 mm

- 7.6.4.6. Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio (4.2.5.5.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – Cuadro (5)

Cuadro 15

Ancho medio mínimo en servicio en recta y en curvas de radio R > 10 000 m

Intervalo de velocidades [km/h]	Ancho medio [mm] en 100 m
$v \leq 60$	No se precisa evaluación
$60 < v \leq 160$	1 595
$160 < v \leq 200$	1 595

- 7.6.4.7. Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (2)

- (2) Las características técnicas de los aparatos de vía para el ancho de vía nominal de 1 600 mm cumplirán los siguientes valores en servicio:

- Valor máximo del paso libre de rueda en el cambio: 1 546 mm.
- Valor mínimo de la cota de protección de la punta del corazón: 1 556 mm.
- Valor máximo del paso libre de rueda en la punta del corazón: 1 521 mm.
- Valor máximo del paso libre de rueda en la entrada de contracarril/pata de liebre: 1 546 mm.

Los requisitos adicionales de (a) y (b) permanecen invariables.

- 7.6.5. Características particulares de la red letona

Los casos específicos para el sistema de ancho de vía de 1 520/1 524 mm son una cuestión pendiente.

- 7.6.6. Características particulares de la red lituana

Los casos específicos para el sistema de ancho de vía de 1 520/1 524 mm son una cuestión pendiente.

- 7.6.7. Características particulares de la red polaca

- 7.6.7.1. Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusulas (1) y (2)

- (1) El gálibo de implantación de obstáculos para las líneas de 1 520 mm se fijará de acuerdo con las normas nacionales notificadas con este fin.

- 7.6.7.2. Ancho de vía nominal (4.2.5.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (3) adicional

- (3) Se permite un ancho de vía nominal de 1 520 mm para las líneas utilizadas para el servicio del tráfico internacional desde o hacia los países con ferrocarriles de 1 520/1 524 mm.

- 7.6.7.3. Valores de diseño de la conicidad equivalente (4.2.5.5.1)

Casos P

Todas las categorías de líneas de la ETI – cláusula (2)

- (2) Para el ancho de vía nominal de 1 520 mm, se modelizarán los ejes montados siguientes sobre la vía en las condiciones previstas (la simulación se llevará a cabo mediante los cálculos especificados en la norma EN 15302:2008):

- S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 503 mm
- S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 509 mm

- c) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 503 mm,
- d) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 509 mm,
- e) EPS según se define en la norma EN 13715:2006, anexo D, con SR = 1 503 mm

7.6.7.4. Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio (4.2.5.5.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – Cuadro (5)

Cuadro 16

Ancho medio mínimo en servicio en recta y en curvas de radio R > 10 000 m para las líneas de 1 520 mm

Intervalo de velocidades [km/h]	Ancho medio [mm] en 100 m
$v \leq 120$	No se precisa evaluación
$120 < v \leq 160$	1 515
$160 < v \leq 200$	1 515

7.6.7.5. Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (2)

- (2) Las características técnicas de los aparatos de vía para el ancho de vía nominal de 1 520 mm cumplirán los siguientes valores en servicio:
- a) Valor máximo del paso libre de rueda en el cambio: 1 460 mm.
 - b) Valor mínimo de la cota de protección de la punta del corazón: 1 476 mm.
 - c) Valor máximo del paso libre de rueda en la punta del corazón: 1 436 mm.
 - d) Valor máximo del paso libre de rueda en la entrada de contracarril/pata de liebre: 1 460 mm.

Los requisitos adicionales de (a) y (b) permanecen invariables.

7.6.7.6. Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija (4.2.6.3)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (1)

- (1) El valor de diseño de la longitud máxima no guiada para el sistema de ancho de vía de 1 520 mm será equivalente a un corazón obtuso de tangente 1 sobre 9 ($tga=0,11$, $\alpha=6^\circ20'$) con una sobreelevación mínima del contracarril de 44 mm y asociada a un diámetro mínimo de rueda de 330 mm en vía directa.

7.6.8. Características particulares de la red portuguesa

7.6.8.1. Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusulas (1) y (2)

El gálibo de implantación de obstáculos se fijará de acuerdo con los contornos de referencia CPb, CPb + o CPc.

Los cálculos para el gálibo de implantación de obstáculos se efectuarán empleando el método cinemático de acuerdo con los requisitos de la norma EN 15273-3:2009, anexo D, apartado D.4.3.

Para el sistema de vías de tres carriles, el gálibo de implantación de obstáculos se fijará de acuerdo con el contorno de referencia CPb + centrado en el ancho de vía de 1 668 mm.

7.6.8.2. Ancho de vía nominal (4.2.5.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (1)

- (1) El ancho de vía nominal será de 1 668 mm, 1 435 mm o ambos si la línea está equipada con el sistema de vías de tres carriles.

7.6.8.3. Valores de diseño de la conicidad equivalente (4.2.5.5.1)

Casos P

Todas las categorías de líneas de la ETI – cláusula (2)

- (2) Para el ancho de vía nominal de 1 668 mm, los ejes montados siguientes se modelizarán sobre la vía en las condiciones previstas (la simulación se llevará a cabo mediante los cálculos especificados en la norma EN 15302:2008):

- a) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 653 mm
- b) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 659 mm
- c) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 653 mm,
- d) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 659 mm,
- e) EPS según se define en la norma EN 13715:2006, anexo D, con SR = 1 653 mm

7.6.8.4. Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio (4.2.5.5.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – Cuadro (5)

Cuadro 17

Ancho medio mínimo en servicio en recta y en curvas de radio R > 10 000 m

Intervalo de velocidades km/h]	Ancho medio [mm] en 100 m
$v \leq 60$	No se precisa evaluación
$60 < v \leq 160$	1 663
$160 < v \leq 200$	1 663

7.6.8.5. Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (2)

Las características técnicas de los aparatos de vía para el ancho de vía nominal de 1 668 mm cumplirán los siguientes valores en servicio:

- a) Valor máximo del paso libre de rueda en el cambio: 1 613 mm.
- b) Valor mínimo de la cota de protección de la punta del corazón: 1 624 mm.
- c) Valor máximo del paso libre de rueda en la punta del corazón: 1 589 mm.
- d) Valor máximo del paso libre de rueda en la entrada de contracarril/pata de liebre: 1 613 mm.

Los requisitos adicionales de (a) y (b) permanecen invariables.

7.6.9. Características particulares de la red rumana

7.6.9.1. Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (2)(f)

- (2)(f) Las características técnicas de los aparatos de vías cumplirán un valor en servicio de 38 mm para la profundidad mínima de la garganta de guía.

7.6.10. Características particulares de la red española

7.6.10.1. Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1)

Casos P

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M – cláusulas (1) y (2)

- (1) El gálibo de implantación de obstáculos se establecerá de acuerdo con el gálibo GHE16 según las normas nacionales notificadas con este fin.

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (4) adicional

- (4) En caso de vía con tres carriles el gálibo de implantación de obstáculos para el ancho de vía de 1 435 mm y para el de 1 668 mm se publicará en el registro de infraestructura.

7.6.10.2. Distancia entre ejes de vía (4.2.4.2)

Casos P

Categorías de línea ETI IV-P, IV-F, IV-M, VI-P, VI-F y VI-M – cláusulas (1) y (2)

- (1) La distancia entre ejes de vía tanto para ancho de vía 1 668 mm como 1 435 mm se fijará de acuerdo con la velocidad máxima de la línea.

Cuadro 18

Distancia entre ejes de vías en la red española

Velocidad [km/h]	Distancia entre ejes de vías (mm)
$v \leq 140$	3 808
$140 < v \leq 160$	3 920
$160 < v \leq 200$	4 000

En casos justificados, la distancia entre ejes de vías puede disminuirse hasta el valor inmediato inferior del cuadro, y en líneas con velocidades menores que 100 km/h puede disminuirse en casos extremos hasta 3 674 mm.

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M – cláusulas (1) y (2)

- (1) La distancia mínima entre ejes de vía tanto para ancho de vía de 1 668 mm como de 1 435 mm será de 3 808 mm.

En las líneas con velocidades menores que 100 km/h se puede disminuir a 3 674 mm.

Si la distancia entre ejes de vía seleccionada es inferior a 3 808 mm, tendrá que demostrarse la seguridad de circulación de los trenes.

7.6.10.3. Rampas máximas (4.2.4.3)

Casos P

Categorías de línea ETI IV-F, IV-M, VI-F y VI-M – cláusulas (3) y (4)

- (3) En la fase de diseño, se permiten rampas máximas de hasta 20 mm/m para las vías generales.

7.6.10.4. Ancho de vía nominal (4.2.5.1)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusulas (1) y adicional (3)

- (1) El ancho de vía nominal será de 1 668 mm o de 1 435 mm.
- (3) El ancho de vía nominal de las vías con tres carriles será de 1 435 mm y de 1 668 mm.

7.6.10.5. Valores de diseño de la conicidad equivalente (4.2.5.5.1)

Todas las categorías de líneas de la ETI – cláusula (2)

- (2) Para el ancho de vía nominal de 1 668 mm, los ejes montados siguientes se modelizarán sobre la vía en las condiciones previstas (la simulación se llevará a cabo mediante los cálculos especificados en la norma EN 15302:2008):
 - a) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 653 mm
 - b) S 1002 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo C, con SR = 1 659 mm
 - c) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 653 mm,
 - d) GV 1/40 según se define en la norma EN 13715:2006, anexo B, con SR = 1 659 mm,
 - e) EPS según se define en la norma EN 13715:2006, anexo D, con SR = 1 653 mm

7.6.10.6. Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio (4.2.5.5.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – Cuadro (5)

Cuadro 19

Ancho medio mínimo en servicio en recta y en curvas de radio R > 10 000 m

Intervalo de velocidades [km/h]	Ancho medio [mm] en 100 m
$v \leq 60$	No se precisa evaluación
$60 < v \leq 160$	1 663
$160 < v \leq 200$	1 663

7.6.10.7. Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (2)

Las características técnicas de los aparatos de vía para el ancho de vía nominal de 1 668 mm cumplirán los siguientes valores en servicio:

- a) Valor máximo del paso libre de rueda en el cambio: 1 618 mm.
- b) Valor mínimo de la cota de protección de la punta del corazón: 1 626 mm.
- c) Valor máximo del paso libre de rueda en la punta del corazón: 1 590 mm.
- d) Valor máximo del paso libre de rueda en la entrada de contracarril/pata de liebre: 1 620 mm.

Los requisitos adicionales de a) y b) permanecen invariables.

7.6.11. Características particulares de la red sueca

En la infraestructura con conexión directa a la red finlandesa y en los puertos, se pueden aplicar las características particulares de la red finlandesa, especificadas en el apartado 7.6.2 de la presente ETI.

7.6.12. Características particulares de la red del Reino Unido para Gran Bretaña

7.6.12.1. Parámetros característicos (4.2.2)

Casos P

Todas las categorías de línea ETI – cláusula (7)

- (7) La información publicada referente a las cargas por eje utilizará el número de Disponibilidad de Itinerario (RA) (obtenido de acuerdo con la Norma Técnica Nacional notificada para este fin) en combinación con la velocidad permitida.

Si la capacidad portante de una sección de vía supera los márgenes de los números de Disponibilidad de Itinerario (RA), se puede aportar información adicional que defina esa capacidad.

7.6.12.2. Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1)

Casos P

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M – cláusulas (1) y (2)

(1) Para el acondicionamiento o rehabilitación de las líneas del sistema ferroviario convencional en lo que se refiere al gálibo de implantación de obstáculos, el gálibo que se haya de conseguir será propio del proyecto considerado.

La aplicación de los gálivos estará de acuerdo con la Norma Técnica Nacional notificada para este fin.

7.6.12.3. Distancia entre ejes de vías (4.2.4.2)

Casos P

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M – cláusulas (1) y (2)

(1) La distancia nominal entre ejes de vías será de 3 400 mm en vía recta y curvas que tengan un radio de 400 m o mayor.

Donde las limitaciones topográficas impidan conseguir una distancia nominal de 3 400 mm entre ejes de vías, se permite reducir esta distancia siempre que se adopten medidas especiales para asegurar la circulación segura de los trenes.

La reducción de la distancia entre ejes de vías estará de acuerdo con la Norma Técnica Nacional notificada para este fin.

7.6.12.4. Ancho de vía nominal (4.2.5.1)

Casos P

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M – cláusula adicional (3)

(3) Para el diseño de aparatos de vía 'CEN56 Vertical' se permite un ancho de vía nominal de 1 432 mm.

7.6.12.5. Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2)

Casos P

Categorías de línea ETI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F y VII-M – cláusula adicional (4)

(4) Para el diseño de aparatos de vía 'CEN56 Vertical' se permite un valor mínimo de la cota de protección del corazón de 1 388 mm (medido 14 mm por debajo del plano de rodadura, y en la línea de referencia teórica, a una distancia adecuada a partir de la punta real (PR) como se indica en la figura 2.

7.6.13. Características particulares de la red del Reino Unido para Irlanda del Norte

En la red del Reino Unido para Irlanda del Norte se aplicarán las características particulares de la red irlandesa especificadas en el apartado 7.6.4 de la presente ETI.

ANEXO A

EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DE INTEROPERABILIDAD

Las características de los componentes de interoperabilidad que debe evaluar el organismo notificado o el fabricante, de acuerdo con el módulo seleccionado, en las distintas fases de diseño, desarrollo y producción aparecen marcadas con (X) en el cuadro 20. Cuando no se requiera evaluación por el organismo notificado, se indica en el cuadro con la mención «n.d.»

No se requieren procedimientos de evaluación particulares para los componentes de interoperabilidad del subsistema de infraestructura.

Cuadro 20

Evaluación de los componentes de interoperabilidad para la declaración CE de conformidad

Características que se evalúan	Evaluación en la fase siguiente			
	Fase de diseño y desarrollo			Fase de producción
	Revisión del diseño	Revisión del proceso de fabricación	Prueba de tipo	Calidad del producto (serie)
5.3.1 Carril				
5.3.1.1 Perfil de la cabeza del carril	X	X	n.d.	X
5.3.1.2 Momento de inercia de la sección transversal del carril	X	n.d.	n.d.	n.d.
5.3.1.3 Dureza del carril	X	X	n.d.	X
5.3.2 Sistemas de sujeción del carril	n.d.	n.d.	X	X
5.3.3 Traviesas	X	X	X	X

ANEXO B

EVALUACIÓN DEL SUBSISTEMA DE INFRAESTRUCTURA

Las características del subsistema que debe evaluarse en las distintas fases de diseño, construcción y explotación aparecen marcadas con (X) en el cuadro 21.

Cuando no se requiere evaluación por el organismo notificado, se indica en el cuadro con la mención «n.d.». Esto no excluye la necesidad de llevar a cabo otras evaluaciones en el marco de otras fases.

Definición de las fases de la evaluación:

- 1) «Revisión de diseño»: incluye la comprobación de que los valores/parámetros para los requisitos aplicables de la ETI son correctos.
- 2) «Montaje antes de la puesta en servicio»: comprobación «*in situ*» de que el producto real satisface los parámetros de diseño oportunos, inmediatamente antes de la puesta en servicio.

La columna 3 hace referencia al apartado 6.2.4 «Procedimientos particulares de evaluación del subsistema».

Cuadro 21

Evaluación del subsistema de infraestructura para la verificación CE de conformidad

Características que se evalúan	Línea nueva o proyecto de acondicionamiento/renovación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión de diseño	Montaje antes de la puesta en servicio	
	1	2	
			3
Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1)	X	X	6.2.4.1
Distancia entre ejes de vías (4.2.4.2)	X	X	6.2.4.2
Rampas máximas (4.2.4.3)	X	n.d.	
Radio mínimo de las alineaciones circulares (4.2.4.4)	X	X	
Radio mínimo de los acuerdos verticales (4.2.4.5)	X	X	
Ancho de vía nominal (4.2.5.1)	X	n.d.	
Peralte (4.2.5.2)	X	X	
Variación del peralte (4.2.5.3)	X	X	
Insuficiencia de peralte (4.2.5.4)	X	n.d.	6.2.4.3
Conicidad equivalente (4.2.5.5)-diseño	X	n.d.	6.2.4.4
Conicidad equivalente (4.2.5.5.2) – en servicio	Cuestión pendiente	Cuestión pendiente	6.2.4.5
Perfil de cabeza de carril en plena vía (4.2.5.6)	X	n.d.	
Inclinación del carril (4.2.5.7)	X	n.d.	
Rigidez de la vía (4.2.5.8)	Cuestión pendiente	Cuestión pendiente	
Dispositivos de encerrojamiento (4.2.6.1)	X	X	
Geometría en servicio de los aparatos de vía (4.2.6.2)	n.d.	n.d.	6.2.4.7

Características que se evalúan	Línea nueva o proyecto de acondicionamiento/ renovación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión de diseño	Montaje antes de la puesta en servicio	
	1	2	
Longitud máxima no guiada en corazones obtusos de punta fija (4.2.6.3)	X	n.d.	6.2.4.7
Resistencia de la vía a las cargas verticales (4.2.7.1)	X	n.d.	6.2.5
Resistencia de la vía a las cargas longitudinales (4.2.7.2)	X	n.d.	6.2.5
Resistencia de la vía a las cargas transversales (4.2.7.3)	X	n.d.	6.2.5
Resistencia de los puentes nuevos a las cargas del tráfico (4.2.8.1)	X	n.d.	6.2.4.8
Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas y efectos del empuje del terreno (4.2.8.2)	X	n.d.	6.2.4.8
Resistencia de las estructuras nuevas sobre las vías o adyacentes a las mismas (4.2.8.3)	X	n.d.	6.2.4.8
Resistencia a las cargas del tráfico de los puentes y obras de tierra existentes (4.2.8.4)	n.d.	n.d.	6.2.4.9
Determinación de los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta (4.2.9.1)	n.d.	n.d.	6.2.4.5
Límite de actuación inmediata para el alabeo de la vía (4.2.9.2)	n.d.	n.d.	
Límite de actuación inmediata para la variación del ancho de vía (4.2.9.3)	n.d.	n.d.	
Límite de actuación inmediata para el peralte (4.2.9.4)	n.d.	n.d.	
Longitud útil de los andenes (4.2.10.1)	X	n.d.	
Anchura y borde de los andenes (4.2.10.2)	Véase PMR	Véase PMR	
Extremo de los andenes (4.2.10.3)	Véase PMR	Véase PMR	
Altura de los andenes (4.2.10.4)	Véase PMR	Véase PMR	
Separación de los andenes (4.2.10.5)	Véase PMR	Véase PMR	
Variación máxima de presión en los túneles (4.2.11.1)	X	n.d.	6.2.4.6
Límites de ruido y de vibración y medidas de atenuación (4.2.11.2)	Cuestión pendiente	Cuestión pendiente	
Protección contra choques eléctricos (4.2.11.3)	Véase ENE	Véase ENE	
Seguridad en los túneles ferroviarios (4.2.11.4)	Véase SRT	Véase SRT	
Efecto de los vientos transversales (4.2.11.5)	Cuestión pendiente	Cuestión pendiente	
Indicadores de distancia (4.2.12.1)	n.d.	X	
Descarga de aseos (4.2.13.2)	n.d.	n.d.	6.2.4.10

Características que se evalúan	Línea nueva o proyecto de acondicionamiento/ renovación		Procedimientos particulares de evaluación
	Revisión de diseño	Montaje antes de la puesta en servicio	
	1	2	3
Medios de limpieza exterior de los trenes (4.2.13.3)	n.d.	n.d.	6.2.4.10
Aprovisionamiento de agua (4.2.13.4)	n.d.	n.d.	6.2.4.10
Abastecimiento de combustible (4.2.13.5)	n.d.	n.d.	6.2.4.10
Tomas de corriente eléctrica (4.2.13.6)	n.d.	n.d.	6.2.4.10

ANEXO C

REQUISITOS DE CAPACIDAD PORTANTE DE LAS ESTRUCTURAS DE ACUERDO CON LAS CATEGORÍAS DE LÍNEA ETI EN GRAN BRETAÑA

Los requisitos de capacidad portante de las estructuras se definen en el cuadro 22 mediante un parámetro combinado que incluye el número de disponibilidad de itinerario y la velocidad máxima correspondiente. El número de disponibilidad de itinerario y la velocidad máxima asociada se considerarán como un solo parámetro combinado.

El número de disponibilidad de itinerario es función de la carga máxima por eje y de los aspectos geométricos relativos a la separación de los ejes. Los números de disponibilidad de itinerario vienen definidos para este fin en las normas técnicas nacionales notificadas.

Cuadro 22

Número de disponibilidad de itinerario – Velocidad máxima asociada [millas por hora]

Categoría de línea ETI de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Coches de viajeros (incluyendo coches, furgones y portaaautos ⁽¹⁾) y vagones de mercancías ligeros ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Vagones de mercancías Otros vehículos	Locomotoras y cabezas tractoras ⁽¹⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Autopropulsados, unidades de tracción y automotores eléctricos o diésel ⁽¹⁾ ⁽²⁾
IV-P	RA2 ⁽⁵⁾ – 125	⁽⁸⁾	RA7 ⁽⁹⁾ – 125 RA8 ⁽⁹⁾ – 110 RA8 ⁽¹⁰⁾ – 100	RA3 ⁽⁶⁾ – 125 RA5 ⁽⁷⁾ – 100
IV-F	⁽⁸⁾	RA10 – 60 RA8 – 75 RA2 – 90	RA8 ⁽¹⁰⁾ – 90	⁽⁸⁾
IV-M	Véase IV-P	Véase IV-F	Véase IV-P	Véase IV-P
V-P	RA2 ⁽⁵⁾ – 100	⁽⁸⁾	RA7 ⁽¹⁰⁾ – 100 RA8 ⁽⁹⁾ – 100 RA8 ⁽¹⁰⁾ – 90	RA3 ⁽⁶⁾ – 100
V-F	⁽⁸⁾	RA8 – 60	RA8 ⁽¹⁰⁾ – 60	⁽⁸⁾
V-M	Véase V-P	RA8 – 75	Véase V-P	Véase V-P
VI-P	RA2 ⁽⁵⁾ – 90	⁽⁸⁾	RA8 ⁽¹⁰⁾ – 90	RA3 ⁽⁶⁾ – 90
VI-F	⁽⁸⁾	RA10 – 60	RA8 ⁽¹⁰⁾ – 60	⁽⁸⁾
VI-M	Véase VI-P	RA10 – 60 RA8 – 75 RA2 – 90	Véase VI-P	Véase VI-P
VII-P	RA1 ⁽⁵⁾ – 75	⁽⁸⁾	RA7 ⁽¹⁰⁾ ⁽¹¹⁾ – 75	RA3 ⁽⁶⁾ – 75
VII-F	⁽⁸⁾	RA7 – 60	RA7 ⁽¹⁰⁾ – 60	⁽⁸⁾

Categoría de línea ETI de infraestructura del sistema ferroviario convencional	Coches de viajeros (incluyendo coches, furgones y portaaautos) ⁽¹⁾ y vagones de mercancías ligeros ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Vagones de mercancías Otros vehículos	Locomotoras y cabezas tractoras ⁽¹⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Autopropulsados, unidades de tracción y automotores eléctricos o diésel ⁽¹⁾ ⁽²⁾
VII-M	RA2 ⁽⁵⁾ – 75	RA7 – 75	RA7 ⁽¹⁰⁾ – 75	Véase VII-P

Notas:

- (1) Los coches de viajeros (incluidos coches, furgones, portaaautos); otros vehículos; locomotoras; cabezas tractoras; autopropulsados, unidades de tracción y automotores diésel y eléctricos se definen en la ETI de material rodante. Los vagones de mercancías ligeros se definen como furgones excepto que se les permite circular en composiciones no destinadas al transporte de viajeros.
- (2) Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con coches de viajeros, furgones, portaaautos, vagones de mercancías ligeros y vehículos autopropulsados y unidades de tracción diésel y eléctricas con una longitud entre 18 y 27,5 m para vehículos convencionales y articulados y con una longitud entre 9 y 14 m para vehículos regulares (apoyados en ejes o rodales)
- (3) No se utiliza (la nota 3 del cuadro 24 del anexo E no se aplica en Gran Bretaña).
- (4) Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con un máximo de dos locomotoras y/o cabezas tractoras acopladas adyacentes. Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con una velocidad máxima de 75 millas por hora para tres o más locomotoras y/o cabezas tractoras acopladas adyacentes (o un tren de locomotoras y/o cabezas tractoras) siempre que estas unidades cumplan los límites correspondientes para vagones de mercancías.
- (5) Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con una masa media por unidad de longitud sobre la longitud de cada coche/vehículo de 2,75 t/m.
- (6) Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con una masa media por unidad de longitud sobre la longitud de cada coche/vehículo de 3,0 t/m.
- (7) Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con una masa media por unidad de longitud sobre la longitud de cada coche/vehículo de 3,25 t/m.
- (8) No se ha definido una especificación formal en la ETI.
- (9) Para locomotoras y cabezas tractoras de 4 ejes.
- (10) Para locomotoras y cabezas tractoras de 4 o 6 ejes.
- (11) Para la categorías de línea ETI VII-P, el Estado miembro puede indicar si se aplican los requisitos aplicables a las locomotoras y cabezas tractoras.

ANEXO D

ASPECTOS QUE SE DEBEN INCLUIR EN EL REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA

Como se indica en el apartado 4.8 de la presente ETI, este anexo indica la información relativa al subsistema de infraestructura que se incluirá en el registro de infraestructura.

*Cuadro 23***Aspectos que se deben incluir en el registro de infraestructura**

Aspectos del subsistema de infraestructura	Apartado de la presente ETI
Itinerario, límites y sección de línea a la que se aplica (descripción)	
Sección de línea	
Categoría de línea ETI	4.2.1
Gálibo	4.2.2
Categoría de línea EN (en su caso, clase de locomotora), junto con la velocidad permitida	4.2.2
Velocidad de la línea	4.2.2
Longitud del tren	4.2.2
Condiciones para trenes que circulan con sistemas específicos para mejorar el nivel de prestaciones	4.2.3.2
Ubicación y tipo de transiciones de cambio de ancho	4.2.3.2
Distancia mínima entre ejes de vías	4.2.4.2
Rampas máximas	4.2.4.3
Radio mínimo de las alineaciones circulares	4.2.4.4
Ancho de vía nominal	4.2.5.1
Peralte	4.2.5.2
Inclinación del carril para plena vía	4.2.5.7.1
Uso de sistemas de frenado independientes de las condiciones de adherencia rueda-carril (resistencia de la vía a las cargas longitudinales)	4.2.7.2
Longitud útil de los andenes	4.2.10.1
Indicadores de distancia	4.2.12.1
Instalaciones fijas que presten servicio a los trenes (ubicación y tipo)	4.2.13

ANEXO E

REQUISITOS DE CAPACIDAD PORTANTE DE LAS ESTRUCTURAS DE ACUERDO CON LAS CATEGORÍAS DE LÍNEA ETI

Los requisitos de capacidad portante de las estructuras se definen en el cuadro 24 mediante un valor combinado que incluye la categoría de línea EN (o en su caso, la clase de locomotora) y la velocidad máxima correspondiente. La categoría de línea EN (y en su caso, la clase de locomotora) y la velocidad máxima asociada se considerarán como un único valor combinado.

Tanto la categoría de línea EN como la clase de locomotora son función de la carga por eje y de los aspectos geométricos relativos a la separación de los ejes. Las categorías de líneas EN se establecen en la norma EN 15528:2008, anexo A, y las clases de locomotoras, en los anexos J y K de la norma EN 15528:2008.

Cuadro 24

Categorías de línea EN – Velocidad máxima asociada [km/h]

Categorías de línea ETI	Coches de viajeros (incluyendo coches, furgones y portaaautos) ⁽¹⁾ y vagones de mercancías ligeros ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Vagones de mercancías Otros vehículos	Locomotoras y cabezas tractoras ⁽¹⁾ ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Autopropulsados, unidades de tracción y automotores eléctricos o diésel ⁽¹⁾ ⁽²⁾
IV-P	B1 ⁽⁵⁾ – 200	⁽⁸⁾	D2 – 200 L6 ₁₉ L6 ₂₀ L6 ₂₁ L6 ₂₂ – 160 D4xL – 140	B1 ⁽⁵⁾ – 200 C2 ⁽⁶⁾ – 180 D2 ⁽⁷⁾ – 140
IV-F	⁽⁸⁾	E5 – 100 D4 – 120 B2 – 140	D2 – 140 D4xL – 120	⁽⁸⁾
IV-M	Véase IV-P	Véase IV-F	Véase IV-P	Véase IV-P
V-P	B1 ⁽⁵⁾ – 160	⁽⁸⁾	L4 _{21,5} – 160 L4 _{22,5} – 140 L6 ₁₉ L6 ₂₀ L6 ₂₁ L6 ₂₂ – 140	C2 ⁽⁶⁾ – 160 D2 ⁽⁷⁾ – 100
V-F	⁽⁸⁾	D4 – 100	L4 _{22,5} – 100 L6 ₁₉ L6 ₂₀ L6 ₂₁ L6 ₂₂ – 100	⁽⁸⁾
V-M	Véase V-P	Véase V-F	Véase V-P	Véase V-P
VI-P	B1 ⁽⁵⁾ – 140	⁽⁸⁾	D2 – 140 D4xL – 140	C2 ⁽⁶⁾ – 140 D2 ⁽⁷⁾ – 100
VI-F	⁽⁸⁾	E4 – 100	D2 – 100 D4xL – 100	⁽⁸⁾
VI-M	Véase VI-P	B2 – 140 D4 – 120 E4 – 100	D2 – 140 D4xL – 140	C2 ⁽⁶⁾ – 140 D2 ⁽⁷⁾ – 120
VII-P	A ⁽⁵⁾ – 120	⁽⁸⁾	L4 _{21,5} – 120	A ⁽⁵⁾ – 120
VII-F	⁽⁸⁾	C2 – 100	L4 _{21,5} – 100 L6 ₁₉ L6 ₂₀ L6 ₂₁ – 80	⁽⁸⁾
VII-M	B1 ⁽⁵⁾ – 120	Véase VII-F	Véase VII-P + VII-F	B1 ⁽⁵⁾ – 120

Notas

- ⁽¹⁾ Los coches de viajeros (incluidos coches, furgones, portaaautos); otros vehículos; locomotoras, furgones; autopropulsados, unidades de tracción y automotores diésel y eléctricos se definen en la ETI de material rodante. Los vagones de mercancías ligeros se definen como furgones excepto que se les permite circular en composiciones no destinadas al transporte de viajeros.
- ⁽²⁾ Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con los coches de viajeros, furgones, portaaautos, vagones de mercancías ligeros y vehículos autopropulsados y unidades de tracción diésel y eléctricos con una longitud entre 18 y 27,5 m para vehículos convencionales y articulados y con una longitud entre 9 y 14 m para vehículos regulares (apoyados en ejes o rodales).
- ⁽³⁾ Cuando se comprueben los requisitos de la infraestructura, se pueden emplear las categorías de líneas según norma EN como requisitos mínimos alternativos a las clases de locomotoras indicadas. Las L4_{21,5} L4_{22,5} están cubiertas por la D2 y las L6₁₉ L6₂₀ L6₂₁ L6₂₂ por la D4xL.
- ⁽⁴⁾ Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con un máximo de dos locomotoras y/o cabezas tractoras acopladas adyacentes. Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con una velocidad máxima de 120 km/h para tres o más locomotoras y/o cabezas tractoras acopladas adyacentes (o un tren de locomotoras y/o cabezas tractoras) siempre que estas unidades cumplan los límites correspondientes para vagones de mercancías.
- ⁽⁵⁾ Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con una masa media por unidad de longitud sobre la longitud de cada coche/vehículo de 2,75 t/m.
- ⁽⁶⁾ Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con una masa media por unidad de longitud sobre la longitud de cada coche/vehículo de 3,1 t/m.
- ⁽⁷⁾ Los requisitos aplicables a las estructuras son compatibles con una masa media por unidad de longitud sobre la longitud de cada coche/vehículo de 3,5 t/m.
- ⁽⁸⁾ No se ha definido una especificación formal en la ETI.

ANEXO F

LISTA DE CUESTIONES PENDIENTES

Distancia entre ejes de vías (véase 4.2.4.2)

Requisitos aplicables al control de la conicidad equivalente en servicio (véase 4.2.5.2)

Rigidez de la vía (véase 4.2.5.8)

Límites de ruido y de vibración y medidas de atenuación (véase 4.2.11.2)

Efecto de los vientos transversales (véase 4.2.11.5)

Casos específicos de la red estonia (véase 7.6.1)

Casos específicos de la red letona (véase 7.6.5)

Casos específicos de la red lituana (véase 7.6.6)

ANEXO G

GLOSARIO

Cuadro 25

Definiciones

Término definido	Apartado de la presente ETI	Definición
Punta real (PR)/ Actual point/ Praktischer Herzpunkt/ Pointe de coeur	4.2.6.2	Terminación física de la uve de un corazón. Véase la figura 2, que muestra la relación entre la punta real (PR) y la punta matemática (de intersección, PI).
Límite de alerta/ Alert limit/ Auslösewert/ Limite d'alerte	4.2.9.1	Valor que, cuando se supera, exige el análisis y la consideración de la condición geométrica de la vía en las operaciones de mantenimiento previstas regularmente.
Carga por eje/ Axle load/ Achsfahrmasse/ Charge à l'essieu	4.2.2, 4.2.7.1	Suma de las fuerzas estáticas verticales de las ruedas ejercidas sobre la vía por un eje montado o un par de ruedas independientes dividida por la aceleración de la gravedad.
Peralte/ Cant/ Überhöhung/ Dévers de la voie	4.2.5.2 4.2.5.3 4.2.9.4	Diferencia de altura sobre la horizontal de los dos carriles de una vía en un punto determinado, medida en los ejes de las cabezas de los carriles.
Insuficiencia de peralte/ Cant deficiency/ Überhöhungsfehlbetrag/ Insuffisance de devers	4.2.5.4	Diferencia entre el peralte aplicado y un peralte de equilibrio mayor.
Corazón de cruzamiento/ Common crossing/ Starres Herzstück/ Coeur de croisement	4.2.6.2	Disposición que asegura la intersección de los hilos de rodadura de desvíos o travessías que se cortan y que dispone de una uve de cruce y dos patas de liebre.
Línea principal de la red TEN/ Core TEN line/ TEN Strecke des Kernnetzes/ Ligne du RTE déclarée corridor	4.2.1, 7.2, 7.3	Línea de la red TEN especificada por un Estado miembro como parte importante de un corredor internacional en Europa.
Viento transversal/ Crosswind/ Seitenwind/ Vents traversiers	4.2.11.5	Viento fuerte que sopla transversalmente a una línea y que puede afectar de forma adversa a la seguridad de la circulación de los trenes.
Funcionamiento degradado/ Degraded operation/ Gestoerter Betrieb/ Exploitation dégradée	4.4.2	Funcionamiento resultante de un acontecimiento no planificado que impide el servicio normal de trenes.
Valor de diseño/ Design value/ Planungswert/ Valeur de conception	4.2.4.4, 4.2.5.2, 4.2.5.4.2, 4.2.5.5.1, 4.2.5.7.2, 4.2.9.4, 4.2.6.2, 4.2.6.3	Valor teórico sin tolerancias de fabricación, construcción o mantenimiento.
Distancia entre ejes de vía/ Distance between track centres/ Gleisabstand/ Entraxe de voies	4.2.4.2	Distancia entre puntos de los ejes de las dos vías que se consideran, medida paralelamente a la superficie de rodadura de la vía de referencia, es decir, la vía con menor peralte.
Vía desviada/ Diverging track/ Zweiggleis/ Voie déviée	4.2.5.4.2	En el contexto de los aparatos de vía, itinerario que se desvía de la vía directa.

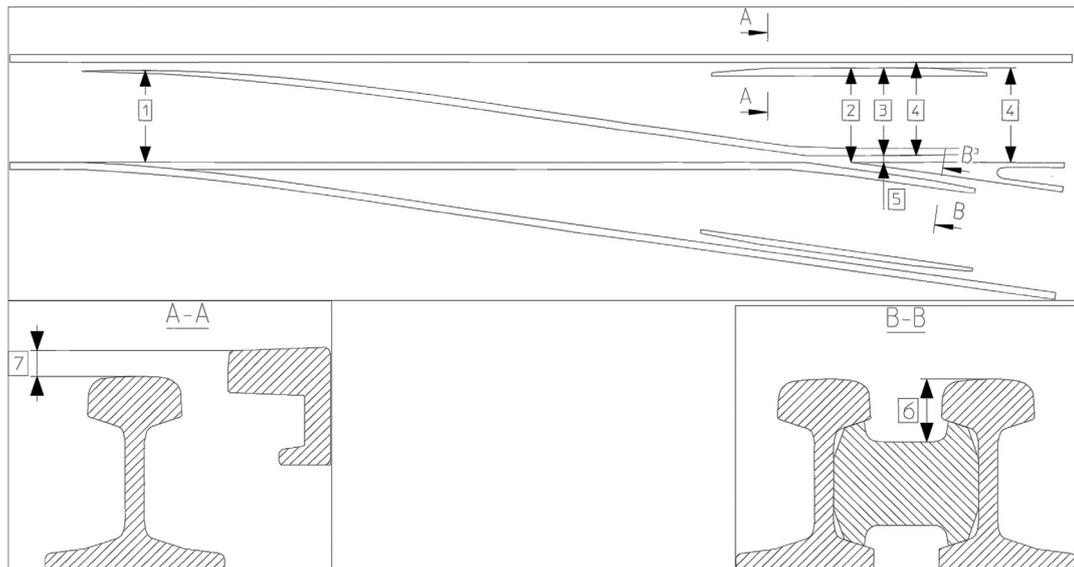
Término definido	Apartado de la presente ETI	Definición
Fuerza transversal dinámica/ Dynamic lateral force/ Dynamische Querkraft/ Effort dynamique transversal	4.2.7.3	Suma de las fuerzas dinámicas ejercidas por un eje montado sobre la vía en dirección transversal.
Obras de tierra/ Earthworks/ Erdbauwerke/ Ouvrages en terre	4.2.8.2, 4.2.8.4	Estructuras del suelo y de retención del suelo que soportan cargas del tráfico ferroviario.
Categoría de línea EN/ EN Line Category/ EN Streckenklasse/ EN Catégorie de ligne	4.2.2, 4.2.8.4, 7.5, Annex E	El resultado del proceso de clasificación establecido en la norma EN 15528:2008, anexo A, e indicado en esa norma como «categoría de línea». Representa la capacidad de la infraestructura para soportar las cargas verticales ejercidas por los vehículos en la línea o sección de línea en el servicio normal.
Conicidad equivalente/ Equivalent conicity/ Äquivalente Konizität/ Conicité équivalente	4.2.5.5	Tangente del ángulo del cono de un eje montado con ruedas conifcadas cuyo desplazamiento lateral tiene la misma longitud de onda cinemática que el eje dado en vía recta y en curvas de gran radio.
Sobreelevación del contracarril/ Excess height of check rail/ Radlenkerüberhöhung/ Surélévation du contre rail	4.2.6.2. (g)	Altura del contracarril por encima de la superficie de rodadura del carril adyacente (véase la cota 7 de la figura 5).
Cota de protección de la punta/ Leitweite/ Fixed nose protection/ Cote de protection de pointe	4.2.6.2 (b)	Es la medida, en caras activas, entre la punta del corazón y el contracarril (véase la cota 2 de la figura 5).
Profundidad de la garganta de guía/ Flangeway depth/ Rillentiefe/ Profondeur d'ornière	4.2.6.2. (f)	Cota entre la superficie de rodadura y la parte inferior de la garganta de guía (véase la cota 6 de la figura 5).
Anchura de la garganta de guía/ Flangeway width/ Rillenweite/ Largeur d'ornière	4.2.6.2 (e)	Cota entre un carril de rodadura y un contracarril o pata de liebre adyacentes (véase la cota 5 de la figura 5).
Paso libre de rueda a la entrada del contracarril/pata de liebre/ Free wheel passage at check rail/wing rail entry/ Freier Raddurchlauf im Radlenker-Einlauf/Flügelschienen-Einlauf/ Côte d'équilibrage du contre-rail	4.2.6.2 (d)	Cota entre la cara activa del contracarril o la pata de liebre del corazón y la cara interior (en ancho de vía) del carril de rodadura opuesto, medida en la entrada al contracarril o la pata de liebre respectivamente. (véanse las cotas 4 de la figura 5). La entrada al contracarril o la pata de liebre es el punto en el que se posibilita que la rueda entre en contacto con uno u otra.
Paso libre de rueda en la punta del corazón/ Free wheel passage at crossing nose/ Freier Raddurchlauf im Bereich der Herzspitze/ Cote de libre passage dans le croisement	4.2.6.2 (c)	Cota entre las caras activas de la pata de liebre del corazón y del contracarril opuesto, medida en el ancho de vía (véase la cota 3 de la figura 5).
Paso libre de rueda en el cambio/ Free wheel passage in switches/ Freier Raddurchlauf im Bereich der Zungen-vorrichtung/ Côte de libre passage de l'aiguillage	4.2.6.2 (a)	Cota desde el borde activo de una aguja a la cara de acoplamiento (borde no activo) de la aguja opuesta, medida en ancho de vía (véase la cota 1 de la figura 5).
Gálibo/ Gauge/ Begrenzungslinie/ Gabarit	4.2.2	Conjunto de reglas que incluyen un contorno de referencia y las reglas de cálculo asociadas que permiten definir las dimensiones exteriores del vehículo y el espacio que debe dejar libre la infraestructura.

Término definido	Apartado de la presente ETI	Definición
HBW/ HBW/ HBW	5.3.1.3	Unidad de medida, no perteneciente al SI, de la dureza del acero definida en la norma EN ISO 6506-1:2005 Materiales metálicos – Ensayo de dureza Brinell. Método de ensayo.
Límite de actuación inmediata/ Immediate Action Limit/ Soforteingriffsschwelle/ Limite d'intervention immédiate	4.2.9.1, 4.2.9.2, 4.2.9.3, 4.2.9.4	Valor que, cuando es superado, requiere la adopción de medidas que disminuyan el riesgo de descarrilamiento hasta un valor aceptable.
Administrador de Infraestructura/ Infrastructure Manager/ Betreiber der Infrastruktur/ Gestionnaire de l'Infrastructure	4.2.5.5, 4.2.6.2, 4.2.9, 4.4.3, 4.5.2, 6.2.2.1, 6.2.4, 6.4, 7.3.4, 7.5	Organismo o empresa definido en el artículo 2, letra h), de la Directiva 2001/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2001, relativa a la adjudicación de la capacidad de la infraestructura ferroviaria, aplicación de cánones por su utilización y certificación de la seguridad (DO L 75 de 15.3.2001, p. 29).
Valor en servicio/ In service value/ Wert im Betriebszustand/ Valeur en exploitation	4.2.5.5.2 4.2.6.2 4.2.9.4	Valor medido en cualquier momento posterior a la puesta en servicio de la infraestructura.
Punta matemática (de intersección, PI)/ Intersection point (IP)/ Theoretischer Herzpunkt/ Point d'intersection théorique	4.2.6.2	Punto teórico de intersección de los bordes activos de rodadura que se cortan en un desvío (véase la figura 2).
Límite de intervención/ Intervention Limit/ Eingriffsschwelle/ Valeur d'intervention	4.2.9.1	Valor cuya superación exige un mantenimiento correctivo de manera que no se llegue al límite de actuación inmediata antes de la próxima inspección.
Defecto aislado/ Isolated defect/ Einzelfehler/ Défaut isolé	4.2.9.1 4.2.9.2	Fallo local de la geometría de la vía.
Velocidad de la línea/ Line speed/ Streckengeschwindigkeit/ Vitesse de la ligne	4.2.2	Velocidad máxima para la que se ha diseñado la línea.
Fichas de mantenimiento/ Maintenance file/ Instandhaltungsdossier/ Dossier de maintenance	4.5.1	Elementos del expediente técnico relativos a las condiciones y los límites de utilización y las instrucciones de mantenimiento.
Plan de mantenimiento/ Maintenance plan/ Instandhaltungsplan/ Plan de maintenance	4.5.2	Serie de documentos que establecen los procedimientos de mantenimiento de la infraestructura adoptados por el Administrador de Infraestructura.
Vías principales/ Main tracks/ Hauptgleise/ Voies principales	4.2.4.3	Vías utilizadas para que circulen los trenes en servicio. El término excluye los apartaderos, vías de estacionamiento y líneas de conexión.
Vía multicarril/ Multi-rail track/ Mehrschienengleis/ Voie à multi écartement	4.2.3.2, 4.2.6.3	Vía con más de dos carriles, donde al menos hay dos pares de carriles diseñados para ser utilizados como vías únicas separadas, con anchos de vía diferentes o no.
Ancho de vía nominal/ Nominal track gauge/ Nennspurweite/ Ecartement nominal de la voie	4.2.5.1	Valor único que identifica el ancho de vía

Término definido	Apartado de la presente ETI	Definición
Servicio normal/ Normal service/ Regelbetrieb/ Service régulier	4.2.3.2 4.2.10.1	Explotación del ferrocarril de acuerdo con un horario planificado.
Otra línea de la red TEN/ Other TEN line/ Weitere TEN Strecke/ Autre ligne du RTE	4.2.1, 7.2, 7.3	Línea de la red TEN que no es una línea principal de la misma.
Medida pasiva/ Passive provision/ Vorsorge für künftige Erweiterungen/ Réservation pour extension future	4.2.10.1	Medida tomada en previsión de la futura construcción de una ampliación física de una estructura (por ejemplo: aumento de la longitud de un andén).
Parámetro característico/ Performance Parameter/ Leistungskennwert/ Paramètre de performance	4.2.2	Parámetro que describe una categorías de línea ETI utilizado como base para el diseño de elementos de un subsistema de infraestructura y como indicación del nivel de prestaciones de una línea.
Plena vía/ Plain line/ Freie Strecke/ Voie courante	4.2.5.5 4.2.5.6 4.2.5.7	Sección de una vía sin aparatos de vía.
Retracción de la punta real/ Point retraction/ Spitzenbeihoblung/ Dénivellation de la pointe de coeur	4.2.6.2. (b)	Es el desplazamiento (según diseños) que sufre la punta real con respecto a la punta matemática, adquiriendo un grosor suficiente para evitar los posibles impactos de la pestaña de la rueda
Inclinación del carril/ Rail inclination/ Schienenneigung/ Inclinaison du rail	4.2.5.5 4.2.5.7	Ángulo que define la inclinación de la cabeza de un carril instalado en la vía respecto al plano de los carriles (plano de rodadura), igual al ángulo entre el eje de simetría del carril (o de un carril simétrico equivalente que tenga el mismo perfil de la cabeza) y la perpendicular al plano de los carriles.
Placa de asiento/ Rail pad/ Schienenzwischenlage/ Semelle sous rail	5.3.2	Capa resistente dispuesta entre un carril y la traviesa de apoyo o la placa de base.
Contracurva/ Reverse curve/ Gegenbogen/ Courbes et contre-courbes	4.2.4.4	Curva posterior a otra de mano contraria
Gálibo de implantación de obstáculos/ Structure gauge/ Lichtraum/ Gabarit des obstacles	4.2.4.1	Espacio relacionado con la vía de referencia que debe estar libre de objetos u obstáculos y del tráfico de las vías adyacentes, para permitir una explotación segura en la vía de referencia. Se define sobre la base del contorno de referencia mediante la aplicación de las reglas asociadas.
Cambios/ Switches/ Zungenvorrichtung/ Aiguillage	4.2.5.4.2 4.2.6.1	Unidad de vía compuesta por dos carriles fijos (contraagujas) y dos carriles móviles (agujas) empleados para dirigir los vehículos de una vía a otra.
Aparatos de vía/ Switches and crossings/ Weichen und Kreuzungen/ Appareil de voie	4.2.5.4.1, 4.2.5.7.2, 4.2.6, 4.2.7.1, 4.2.7.2.1, 4.2.7.3, 5.2	Conjunto de vía formado por cambios, corazones y los carriles que los conectan.

Término definido	Apartado de la presente ETI	Definición
Vía directa/ Through route/ Stammgleis/ Voie directe	4.2.5.4.1 4.2.6.3	En el contexto de los aparatos de vía, itinerario que mantiene el trazado de la vía general.
Ancho de vía/ Track gauge/ Spurweite/ Ecartement de la voie	4.2.5.1	Distancia menor entre las líneas perpendiculares al plano de rodadura y que cortan a cada perfil de la cabeza de carril en un margen entre 0 y 14 mm por debajo de dicho plano.
Rigidez de la vía/ Track stiffness/ Steifigkeit des Gleises/ Rigidite de la voie	4.2.5.8	Medida global que expresa la resistencia de la vía al deslizamiento del carril que se produce bajo la carga de la rueda.
Alabeo de la vía/ Track twist/ Gleisverwindung/ Gauche	4.2.9.1, 4.2.9.2	Diferencia algebraica entre dos nivelaciones transversales con una separación dada, expresado generalmente como el gradiente entre los dos puntos en los que se mide el nivel transversal.
Longitud del tren/ Train length/ Zuglänge/ Longueur du train	4.2.2	Longitud de un tren que puede circular por una determinada línea en explotación normal.
Categoría de línea ETI/ TSI Category of Line/ TSI Streckenkategorie/ TSI Catégorie de ligne	4.2, 7.2, 7.3.1, 7.5, 7.6	Clasificación de una línea de acuerdo con el tipo de tráfico y el tipo de línea para seleccionar el nivel necesario de parámetros característicos.
Tipo de línea/ Type of line/ Streckenart/ Type de ligne	4.2.1, 7.3.1	Definición de la importancia de una línea (línea principal u otra línea) y la forma de conseguir los parámetros requeridos para la interoperabilidad (línea nueva o acondicionada).
Tipo de tráfico/ Type of traffic/ Verkehrsart/ Type de trafic	4.2.1	En relación con una categoría de línea ETI, tráfico dominante del sistema deseado, con los correspondientes parámetros básicos.
Longitud no guiada en un cruzamientos obtuso/ Unguided length of an obtuse crossing/ Führungslose Stelle/ Lacune dans la traversée	4.2.6.3	Longitud de la laguna en la que el eje de ambas ruedas está completamente suelto, sin tener guiadas ninguna de las dos, se describe como «distancia no guiada en la norma EN 13232-3:2003».
Longitud útil de un andén/ Usable length of a platform/ Bahnsteignutzlänge/ Longueur utile de quai	4.2.10.1	Longitud continua máxima de aquella parte del andén delante de la cual un tren va a permanecer parado en operación normal para el acceso de los viajeros al tren y su salida, dejando el oportuno margen de tolerancias de parada. Las condiciones de explotación normal significan que el ferrocarril está funcionando en modo no degradado (por ejemplo, la adherencia del carril es normal, la señalización funciona, todo funciona como estaba previsto).

Figura 5
Geometría de los aparatos de vía



- 1 Paso libre de rueda en el cambio
- 2 Protección de punta fija
- 3 Paso libre de rueda en la punta del corazón
- 4 Paso libre de rueda a la entrada del contracarril/pata de liebre
- 5 Ancho de la garganta de guía
- 6 Profundidad de la garganta de guía
- 7 Sobreelevación del contracarril

ANEXO H

LISTA DE NORMAS EUROPEAS CITADAS

Cuadro 26

Lista de normas europeas citadas

Nº de índice	Referencia	Nombre del documento	Versión (año)	Parámetros básicos afectados
1	EN 13715	Aplicaciones ferroviarias – Ejes montados y bogies – Ruedas – Perfil de rodadura	2006	Valores de diseño de la conicidad equivalente (4.2.5.5.1)
2	EN 13803-2	Aplicaciones ferroviarias – Vía – Parámetros de proyecto del trazado de la vía – Anchos de vía 1 435 mm y mayores – Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura (con la Modificación A1:2009)	2006	Radio mínimo de las alineaciones circulares (4.2.4.4)
3	EN 13848-1	Aplicaciones ferroviarias – Vía – Calidad de la geometría de la vía – Parte 1: Caracterización de la geometría de la vía (con la Modificación A1:2008)	2003	Determinación de los límites de actuación inmediata, de intervención y de alerta (4.2.9.1). Evaluación del valor mínimo del ancho de vía medio(6.2.4.5)
4	EN 15273-3	Aplicaciones ferroviarias – Gálibos – Parte 3: Gálibo de implantación de obstáculos	2009	Parámetros característicos (4.2.2), Gálibo de implantación de obstáculos (4.2.4.1), Evaluación de la distancia entre ejes de vías (6.2.4.2),
5	EN 15302	Aplicaciones ferroviarias – Método para la determinación de la conicidad equivalente	2008	Valores de diseño de la conicidad equivalente (4.2.5.5.1)
6	EN 15528	Aplicaciones ferroviarias – Categorías de línea para la gestión de las interfaces entre límites de cargas de los vehículos y la infraestructura	2008	Resistencia a las cargas del tráfico de los puentes y obras de tierra existentes (4.2.8.4) y anexo E),
7	EN 1990:2002/A1	Eurocódigo – Bases de cálculo de estructuras – Modificación A1	2005	Resistencia de los puentes nuevos a las cargas del tráfico (4.2.8.1)

Nº de índice	Referencia	Nombre del documento	Versión (año)	Parámetros básicos afectados
8	EN 1991-2	Eurocódigo 1 – Acciones en estructuras – Parte 2: Cargas de tráfico en puentes	2003	Resistencia de las estructuras a las cargas de tráfico (4.2.8), Resistencia de los puentes nuevos a las cargas de tráfico (4.2.8.1), Carga vertical equivalente para las obras de tierra nuevas y efectos del empuje del terreno (4.2.8.2), Resistencia de las nuevas estructuras sobre las vías adyacentes a las mismas (4.2.8.3)

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>

