

## Aplicaciones ferroviarias

### Frenado

### Protección contra el deslizamiento de la rueda

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 25 *Aplicaciones ferroviarias*, cuya secretaría desempeña CETREN.



## EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 15595

UNE-EN 15595

Aplicaciones ferroviarias  
Frenado  
Protección contra el deslizamiento de la rueda

*Railway applications. Braking. Wheel slide protection.*

*Applications ferroviaires. Freinage. Anti-enrayeur.*

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 15595:2018.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 15595:2018 (ratificada por la Asociación Española de Normalización).

## **EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 15595**

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

**Asociación Española de Normalización**

Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Tel.: 915 294 900  
info@une.org  
www.une.org

© UNE 2020

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

# Índice

|  |    |
|--|----|
| Prólogo europeo .....  | 8  |
| 0 Introducción.....  | 9  |
| 1 Objeto y campo de aplicación.....  | 9  |
| 2 Normas para consulta.....  | 9  |
| 3 Términos y definiciones.....   | 10 |
| 4 Símbolos y abreviaturas .....  | 13 |
| 5 Requisitos.....  | 14 |
| 5.1 Requisitos funcionales.....  | 14 |
| 5.1.1 Objetivos de la protección contra el deslizamiento de la rueda .....                                 | 14 |
| 5.1.2 Requisitos funcionales generales.....  | 14 |
| 5.1.3 Control de la fuerza de frenado.....   | 15 |
| 5.1.4 Perro guardián de protección contra el deslizamiento de la rueda<br>(temporizador de seguridad)..... | 16 |
| 5.1.5 Alimentación de aire .....   | 16 |
| 5.1.6 Diferencias de diámetro de las ruedas .....  | 16 |
| 5.1.7 Vigilancia de la rotación de ruedas (WRM).....   | 16 |
| 5.1.8 Diagnóstico .....  | 17 |
| 5.2 Requisitos de diseño .....   | 19 |
| 5.2.1 Especificación ambiental.....  | 19 |
| 5.2.2 Comportamiento frente al fuego.....  | 19 |
| 5.2.3 Fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS).....                                   | 20 |
| 5.2.4 Construcción mecánica.....   | 20 |
| 5.2.5 Gestión de la alimentación.....  | 21 |
| 5.2.6 Software .....   | 21 |
| 5.2.7 Entrada/Salida (E/S) del controlador electrónico .....   | 21 |
| 5.2.8 Sensor - adquisición de velocidad del eje .....  | 21 |
| 5.2.9 Accionador - modificación de la fuerza de frenado.....   | 21 |
| 5.3 Recomendaciones de instalación.....  | 22 |
| 5.3.1 Requisitos generales de instalación .....  | 22 |
| 5.3.2 Sistema de aire .....  | 23 |
| 5.3.3 Alimentación y sistema eléctrico.....  | 23 |
| 5.4 Requisitos de rendimiento para el WSP.....   | 24 |
| 5.4.1 Rendimiento.....   | 24 |
| 5.4.2 Distancia de frenado y mejora de la adherencia.....  | 25 |
| 5.4.3 Límites de deslizamiento del juego de ruedas.....  | 25 |
| 5.4.4 Daño en la vía.....  | 26 |
| 5.4.5 Desaceleración máxima .....  | 27 |
| 5.4.6 Consumo de aire .....  | 27 |
| 5.4.7 Señales de salida basadas en la información de la velocidad<br>proporcionada por el WSP .....        | 27 |
| 6 Programa de ensayos.....   | 28 |
| 6.1 Generalidades.....   | 28 |
| 6.1.1 Clasificaciones de los ensayos.....  | 28 |
| 6.1.2 Evaluador .....  | 28 |
| 6.2 Ensayo de tipo.....  | 29 |
| 6.2.1 Generalidades.....   | 29 |
| 6.2.2 Requisitos de los ensayos .....  | 29 |

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| 6.2.3               | Ensayos de tipo de componentes individuales.....   | 29 |
| 6.3                 | Ensayo de implementación en el vehículo .....  | 30 |
| 6.3.1               | Generalidades.....   | 30 |
| 6.3.2               | Requisitos del ensayo .....  | 31 |
| 6.3.3               | Conformidad de los ensayos anteriores del vehículo .....   | 31 |
| 6.4                 | Lista de ensayos .....   | 31 |
| 6.4.1               | Ensayos estándar.....  | 31 |
| 6.4.2               | Ensayos de arrastre .....  | 31 |
| 6.4.3               | Métodos de ensayo para velocidades de 160 a 200 km/h.....  | 32 |
| 6.4.4               | Métodos de ensayo para velocidades $\geq$ 200 km/h.....  | 32 |
| 6.4.5               | Ensayos adicionales de desaceleración superior .....   | 32 |
| 6.4.6               | Ensayos adicionales de validación para un WSP previsto para<br>vehículos equipados con frenos independientes de la adherencia..... | 32 |
| 6.4.7               | Ensayos adicionales de validación para unidades de tracción y<br>composiciones de tren con frenos dinámicos .....                  | 33 |
| 6.4.8               | Ensayo del sistema de vigilancia de la rotación de ruedas (WRM) .....  | 33 |
| 6.5                 | Nuevo ensayo en caso de modificación de un sistema existente.....  | 41 |
| 6.5.1               | Generalidades.....   | 41 |
| 6.5.2               | Hardware.....  | 41 |
| 6.5.3               | Software .....   | 42 |
| 7                   | Métodos de ensayo.....   | 42 |
| 7.1                 | Generalidades.....   | 42 |
| 7.2                 | Medición .....   | 43 |
| 7.3                 | Ensayo en el vehículo .....  | 45 |
| 7.3.1               | Generalidades.....   | 45 |
| 7.3.2               | Generación de una adherencia degradada.....  | 45 |
| 7.3.3               | Condiciones ambientales.....   | 46 |
| 7.4                 | Ensayo en un entorno simulado.....   | 47 |
| 7.4.1               | Generalidades.....   | 47 |
| 7.4.2               | Ensayos con simulador.....   | 47 |
| 7.4.3               | Ensayos adicionales específicos con simulador .....  | 48 |
| 7.4.4               | Ensayos opcionales.....  | 48 |
| 8                   | Evaluación de los ensayos .....  | 48 |
| 8.1                 | Corrección de las distancias de parada .....   | 48 |
| 8.2                 | Número y validez de los ensayos en seco.....   | 49 |
| 8.3                 | Evaluación de los ensayos de deslizamiento .....   | 49 |
| 8.3.1               | Generalidades.....   | 49 |
| 8.3.2               | Evaluación del rendimiento de parada .....   | 49 |
| 8.3.3               | Evaluación de la validez del ensayo.....   | 51 |
| 8.3.4               | Evaluación del consumo de aire relativo .....  | 59 |
| 9                   | Documentación de los ensayos.....  | 61 |
| 9.1                 | Especificaciones del ensayo.....   | 61 |
| 9.2                 | Informe del ensayo .....   | 62 |
| 10                  | Ensayos de serie e inspección.....   | 63 |
| 11                  | Designación, identificación y marcado.....   | 63 |
| Anexo A (Normativo) | Tablas de correspondencia entre los requisitos<br>relativos al sistema WSP/WRM y los ensayos y<br>criterios de aceptación .....    | 64 |
| Anexo B (Normativo) | Requisitos mínimos para un simulador de WSP .....  | 90 |
| B.1                 | Generalidades.....   | 90 |
| B.1.1               | Generalidades.....   | 90 |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| B.1.2   | Utilización del modelo de simulador .....                               | 91         |
| B.2   | Modelo de adherencia.....   | 95         |
| B.2.1   | Generalidades.....  | 95         |
| B.2.2   | Condiciones de adherencia constante .....                               | 95         |
| B.2.3   | Condiciones de adherencia variable .....                                | 95         |
| B.2.4   | Factores que influyen en la adherencia.....                             | 96         |
| B.3   | Modelo de ensayo y de rendimiento.....                                  | 96         |
| B.3.1   | Generalidades.....  | 96         |
| B.3.2   | Prestaciones del simulador .....  | 96         |
| B.3.3   | Requisitos del ensayo .....   | 97         |
| B.3.4   | Rendimiento de frenado .....  | 97         |
| B.3.5   | Daño en las ruedas.....   | 97         |
| B.3.6   | Sistema de aire .....   | 97         |
| B.3.7   | Criterios de aceptación/rechazo .....                                   | 98         |
| B.3.8   | Condiciones para la aparición de fallos.....                            | 98         |
| B.3.9   | Señales de salida del WSP.....  | 98         |
| B.4   | Modelo de rendimiento del vehículo.....                                 | 99         |
| B.4.1   | Generalidades.....  | 99         |
| B.4.2   | Material de fricción.....   | 99         |
| B.4.3   | Accionador neumático/Demanda de frenado.....                            | 99         |
| B.4.4   | Dinámica de caja/bogie/rueda.....                                       | 99         |
| B.5   | Modelo funcional del vehículo.....                                      | 100        |
| B.5.1   | Generalidades.....  | 100        |
| B.5.2   | Datos de entrada funcionales.....                                       | 100        |
| B.6   | Validación del simulador.....   | 100        |
| B.6.1   | Generalidades.....  | 100        |
| B.6.2   | Validación de los bancos de ensayo.....                                 | 100        |
| B.6.3   | Gestión de la información .....   | 103        |
| <br>  |   |            |
| <b>Anexo C (Informativo) Ejemplo de ensayos en simulador específicos para el cliente.....</b> |   | <b>104</b> |
| C.1   | Ensayos de adherencia variable que se produce de forma natural .....    | 104        |
| C.1.1   | Generalidades.....  | 104        |
| C.1.2   | Secuencia.....  | 105        |
| C.1.3   | Medición y criterios de aceptación/rechazo .....                        | 106        |
| C.2   | Ensayos en la condición de vía de baja adherencia sostenida (SLAC)..... | 108        |
| C.2.1   | Secuencia.....  | 108        |
| C.2.2   | Medición/criterios de aceptación/rechazo .....                          | 109        |
| C.2.3   | Velocidad de referencia del WSP (vref) .....                            | 109        |
| C.3   | Velocidades de funcionamiento superiores a 160 km/h.....                | 109        |
| C.3.1   | Criterios .....   | 109        |
| C.3.2   | Secuencia.....  | 110        |
| C.3.3   | Mediciones y criterios de aceptación/rechazo.....                       | 110        |
| <br>  |   |            |
| <b>Anexo D (Informativo) Ensayos opcionales .....</b>   |   | <b>111</b> |
| D.1   | Ensayos del sistema de arenado. Criterios.....                          | 111        |
| D.2   | Ensayos del sistema de frenado dinámico. Criterios.....                 | 112        |
| D.3   | Ensayos en las salidas a periféricos. Criterios .....                   | 113        |
| <br>  |   |            |
| <b>Anexo E (Informativo) Diagrama típico de un ensayo real del WSP.....</b>                   |   | <b>114</b> |
| <br>  |   |            |
| <b>Anexo F (Informativo) Monitorización en servicio.....</b>                                  |   | <b>116</b> |
| <br>  |   |            |
| <b>Anexo G (Informativo) Configuraciones de frenado .....</b>                                 |   | <b>117</b> |
| G.1   | Control para el bogie .....   | 117        |
| G.2   | Control para el vagón.....  | 117        |

|                               |   |            |
|-------------------------------|---|------------|
| <b>Anexo H (Informativo)</b>  | <b>Cambios en la segunda revisión en comparación con la primera revisión de la Norma EN 15595.....</b>        | <b>118</b> |
| <b>Anexo ZA (Informativo)</b> | <b>Relación entre esta norma europea y los requisitos esenciales de la Directiva de la UE 2008/57/CE.....</b> | <b>120</b> |
| <b>Bibliografía .....</b>     |   | <b>123</b> |

## 1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica los criterios para la aceptación del sistema y la aprobación de tipo de un sistema de protección antideslizamiento (WSP). También especifica los criterios para la integración de un sistema WSP en aplicaciones específicas de vehículos y condiciones de funcionamiento específicas, así como los requisitos para el sistema de vigilancia de la rotación de ruedas (WRM). Esto incluye el diseño, los ensayos y la evaluación de la calidad de los sistemas WSP y WRM y de sus componentes.

Esta norma europea no aplica a vehículos sobre neumáticos o a vehículos equipados con frenos hidráulicos.

## 2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 14478:2017, *Aplicaciones ferroviarias. Frenado. Vocabulario genérico.*

EN 15663, *Aplicaciones ferroviarias. Masas de referencia de los vehículos.*

EN 16834:–<sup>1)</sup>, *Aplicaciones ferroviarias. Frenado. Prestaciones del freno.*

EN 45545 (todas las partes), *Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios.*

EN 50121-3-2, *Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-2: Material rodante. Aparatos.*

EN 50125-1, *Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo. Parte 1: Material rodante y equipos embarcados.*

EN 50126-1, *Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Requisitos básicos y procesos genéricos.*

EN 50128, *Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección del ferrocarril.*

EN 50129, *Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.*

---

1) En preparación. Fase en el momento de publicación: FprEN 16834:2018.

EN 50155, *Aplicaciones ferroviarias. Equipos electrónicos utilizados sobre material rodante.*

EN 60529, *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP) (IEC 60529).*

EN 61373, *Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Ensayos de choque y vibración (IEC 61373).*

EN ISO 228-2, *Roscas de tuberías para uniones sin estanquidad en la rosca. Parte 2: Verificación mediante calibres de tolerancias (ISO 228-2).*

EN ISO/IEC 17025, *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. (ISO/IEC 17025).*

ISO 8573-1, *Compressed air. Part 1: Contaminants and purity classes.*