

# Un etiquetado voluntario de excelencia en seguridad: ¿Un camino a seguir para los sistemas de restricción vial (SRV)?

F. Kühl, J. Papí  
Smart Transportation Alliance, Belgium  
[f.kuhl@smart-transportation.org](mailto:f.kuhl@smart-transportation.org)

## RESUMEN

Este artículo presenta un breve análisis del estado actual de las prácticas de certificación de los sistemas de contención en carretera (RRS) según los requisitos mínimos definidos por la versión actual de la norma EN 1317 para los ensayos de choque y la verificación de dichos sistemas (CEN, 2010). Introducida en 1998, la norma EN 1317 del CEN define los procedimientos de ensayo y certificación de barreras de seguridad, cojines de choque, terminales y transiciones. Tras décadas de aplicación, un sentimiento creciente en el mercado es que las prestaciones de seguridad de este tipo de productos han disminuido (en favor de productos cada vez más baratos) debido a la ausencia de una sólida vigilancia del mercado que proporcione indicadores adecuados para distinguir aquellos productos que ofrecen mayor calidad y seguridad.

En este documento se exponen algunos trabajos técnicos recientes realizados por el Subcomité Técnico de Sistemas de Retención en Carretera de la Alianza para el Transporte Inteligente, en los que se documenta una serie de resultados heterogéneos de pruebas de choque en distintos centros de ensayo europeos en el marco de una campaña de pruebas de choque. Por último, el documento propone un etiquetado de excelencia voluntario para los fabricantes de sistemas de barrera, con el fin de revisar el comportamiento en caso de colisión y destacar los productos con mejores características de seguridad.

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en Europa se producen 19.800 accidentes mortales al año, lo que supone la friolera de 1,287 millones de vidas afectadas por los accidentes de tráfico (Comisión Europea, 2022). Además, por cada víctima mortal en las carreteras europeas, se calcula que 4 personas sufrirán una discapacidad permanente, 10 sufrirán daños cerebrales o medulares, 10 resultarán gravemente heridas y 40 sufrirán lesiones leves. Los accidentes de tráfico en la UE ascienden a unos 130.000 millones de euros anuales, lo que representa un coste importante para la sociedad en general y supone aproximadamente el 2% del PIB de la mayoría de los Estados miembros en la actualidad (Comisión Europea, 2010).

La UE pretende reducir las muertes en carretera en un 50% en 2030, y en su día apoyó al CEN en la introducción de la norma EN1317 para mejorar la seguridad de barreras, guardarraíles, amortiguadores de impacto, terminales y transiciones. Esta norma influye en el 30-40% de todas las muertes en carretera.

Un problema importante hoy en día es la proliferación de productos de bajo coste en el mercado, sin apenas mejoras tecnológicas, pero con unas prestaciones "increíbles", que parecen imposibles de reproducir en pruebas posteriores realizadas por terceros independientes. La ausencia de una vigilancia eficaz del mercado, además del hecho de que el precio parece ser el único factor de selección en la contratación pública para un determinado rendimiento de este tipo de productos, parecen contribuir decisivamente a la situación.

## 1.1. NORMA EN 1317

En su momento, la norma introdujo un detalle revolucionario en los requisitos de las pruebas de choque para los sistemas de contención vial. No obstante, una actualización de la norma parece razonable para reflejar los avances técnicos de los últimos 13 años tanto en lo que se refiere a la nueva tipología de vehículos como a la eficacia de las barreras de carretera. En otras palabras, el listón de los sistemas de seguridad vial debe ser siempre ambicioso para imponer un alto nivel en todas las carreteras europeas.

La norma EN1317 se revisó por última vez en 2010. Define las condiciones y requisitos de las pruebas de choque y certificación, y trata 7 niveles de contención en función de la gravedad del impacto que soportan. En la prueba se observan 5 características diferentes para evaluar los niveles de seguridad de un sistema determinado, que se analizan brevemente en las siguientes subsecciones:

1. Nivel de contención (capacidad de retención);
2. Gravedad del impacto (ASI, THIV);
3. Deformación (W, D);
4. Redirección;
5. Otros (VCDI, piezas desprendidas, etc.).

### Nivel de contención

El nivel de contención de cualquier sistema probado refleja su capacidad para retener vehículos. Dependiendo de la combinación del parque de vehículos de una carretera, pueden ser adecuados distintos niveles de contención: bajo, normal, alto, muy alto. La clasificación depende de la energía total de impacto de los vehículos (Brunksi et al., 2019).

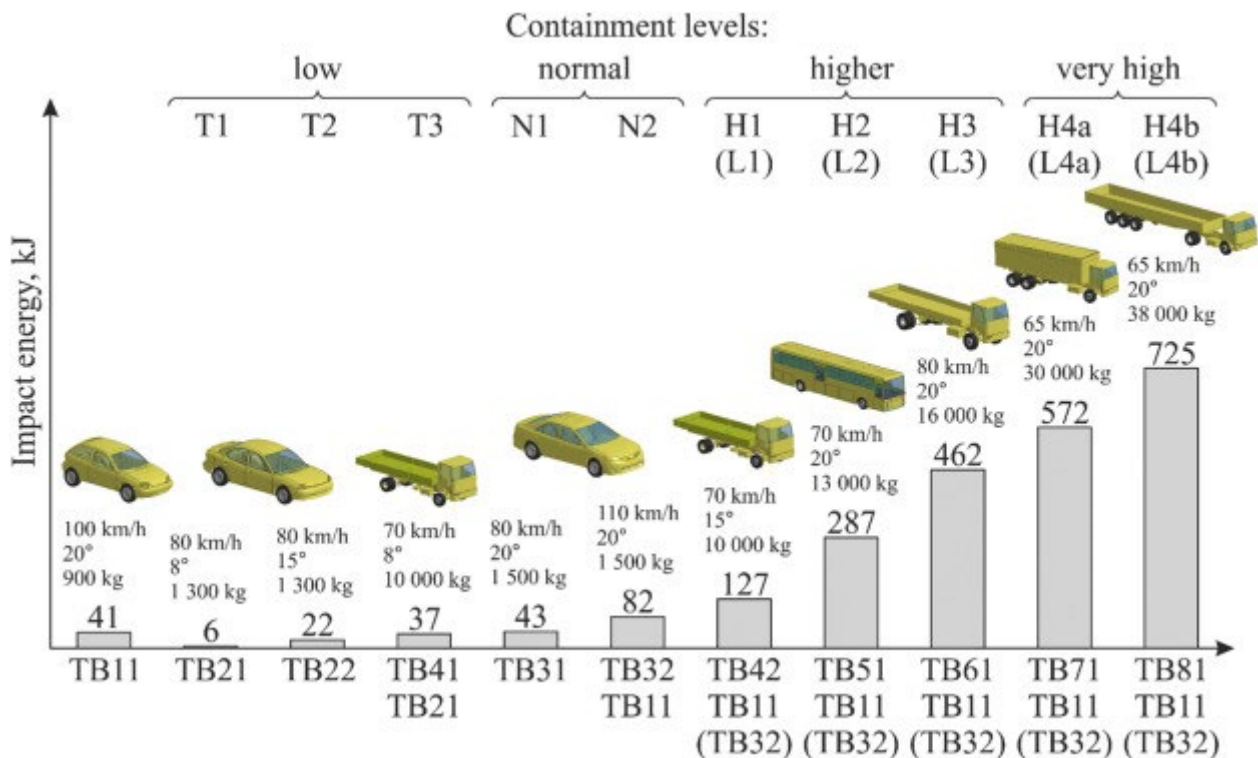


Figura 1 - Niveles de contención de la norma EN1317 (Fuente: Brunksi et al., 2019)

### Gravedad del impacto

El nivel de gravedad del impacto se refleja a través del Índice de Gravedad de la Aceleración (ASI), que se mide mediante acelerómetros a bordo del vehículo de ensayo de choque

durante la colisión con el sistema de barrera. Además, una velocidad teórica de impacto de la cabeza (THIV) evalúa el daño que se habría infligido a un pasajero a bordo del vehículo, considerando la cabeza del pasajero teórico como un objeto en movimiento libre dentro del vehículo.

Cuadro 1 - Niveles de gravedad del impacto según los valores ASI y THIV

Nivel/Clase	Valores máximos	
A	ASI ≤ 1,0	THIV ≤ 33 km/h
B	1,0 < ASI ≤ 1,4	
C	1,4 < ASI ≤ 1,9	

### Deformación

La deformación del sistema de barrera se mide mediante la Deflexión Dinámica (D), que describe el desplazamiento lateral máximo de la cara de tráfico producido durante el impacto y las Clases de Anchura de Trabajo (W), que se divide en 8 clases.

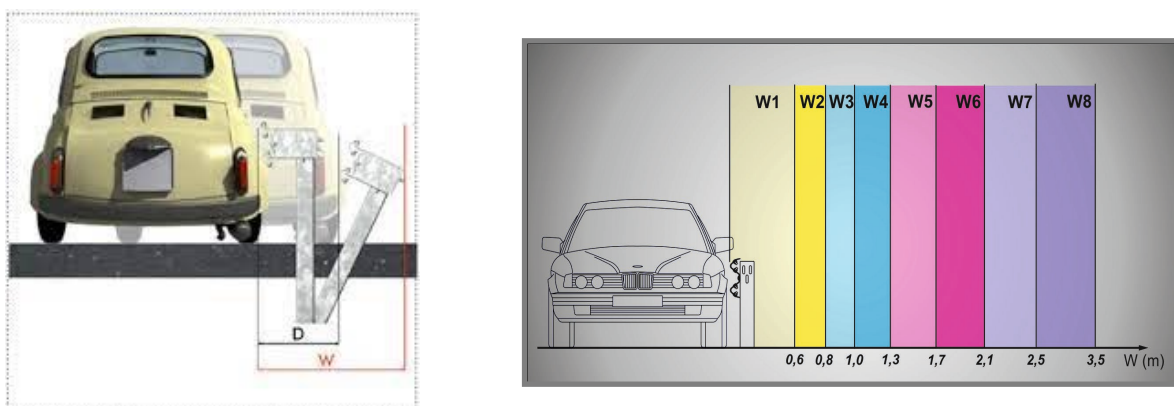


Figura 2 - EN1317 clases de deflexión dinámica y anchura de trabajo de la barrera (i.) & visión general de las clases de anchura de trabajo (d.)

### Redirección

El objetivo de los sistemas de contención vial debe ser devolver el vehículo al carril de circulación y hacerlo de la forma más segura posible, es decir, evitando que el vehículo se salga de la calzada (colisiones por salida de vía y salidas de la calzada), pero también que se produzca un efecto catapulta, en el que el conductor no tenga ninguna posibilidad de recuperar el control del vehículo y/o ponga en peligro a otros vehículos que circulen en sentido contrario o en sentido de adelantamiento.



Figura 3 – Desvío de vehículos (Fuentes: Prochowski, 2010)

## Otros

Además, hay otros factores que pueden influir en la calificación de seguridad de un sistema de barrera de carretera, como el índice de deformación del habitáculo del vehículo (VCDI), que da una indicación sobre el grado de deformación del propio vehículo o el número y la extensión de las partes desprendidas del sistema de barrera tras el impacto del vehículo.

### 1.2. REGLAMENTO UE 305/2011

El proceso administrativo de las pruebas de choque y la certificación de los sistemas también se define en otro Reglamento europeo de 2011 (Parlamento Europeo y Consejo Europeo, 2011). En él se establece que, además de una Declaración de Prestaciones (DoP) emitida por el fabricante, es obligatorio un Certificado de Constancia de Prestaciones (CE). Una deficiencia de este Reglamento por su diseño es que los organismos de certificación y los laboratorios de pruebas de choque pueden ser la misma entidad, lo que presenta un posible conflicto de intereses de algún tipo.

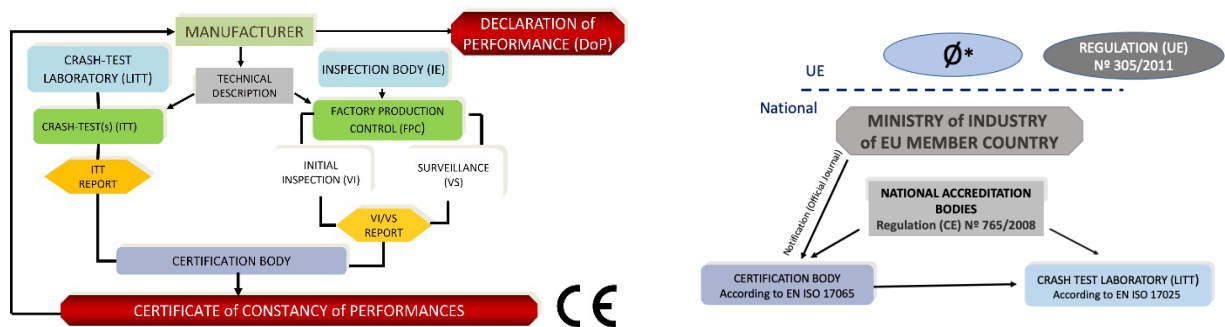


Figura 4 - Marco jurídico del Reglamento (UE) nº 305/2011

### 1.3. EL PROBLEMA

Algunos productos con prestaciones "sorprendentes" según su diseño deberían ser sometidos a ensayos por una autoridad centralizada europea o varias nacionales. La ausencia de tales pruebas ha provocado la introducción en el mercado de una oleada de sistemas de barreras problemáticos, que parecen no cumplir los requisitos mínimos de seguridad y que, en algunos casos, ni siquiera están ensamblados con los mismos materiales que cuando superaron el proceso de certificación, lo que puede suponer un gran peligro para la seguridad vial en Europa.

## 2. CAMPAÑA DE PRUEBAS

Entre 2016 y 2022, la Smart Transportation Alliance llevó a cabo una serie de pruebas de colisión estructuradas en torno a un enfoque rotatorio en cuatro países europeos (España, Italia, Austria y Francia). Las pruebas sometieron a 3 RRS diferentes al mismo método de ensayo y configuración estandarizados. Financiadas internamente por los miembros de la Smart Transportation Alliance, las pruebas también fueron supervisadas por organismos de certificación independientes para garantizar la neutralidad de los resultados de las pruebas. El objetivo de las pruebas era verificar que los sistemas de barrera ensayados cumplieran la norma EN1317 en condiciones normales de ensayo. Los resultados son en muchos casos chocantes y revelan graves incumplimientos en los procesos de evaluación y certificación. Todos los sistemas ensayados se adquirieron en el mercado ordinario y a través de canales



comerciales, entre los que se cuentan autoridades públicas y concesionarios de autopistas de toda Europa.

## 2.1. 1ª RONDA (H2-W4-A)

El objeto de la primera ronda de pruebas fue un sistema de barrera de acero H2 con certificación EN1317. Una prueba de choque TB51 para el nivel de contención H2 y la anchura de trabajo W 4 (1,0-1,3 metros) (correspondiente a un autocar de 13 toneladas, que choca en un ángulo de 20° a 65 km/h). Al analizar detalladamente la documentación de certificación se observaron algunas incoherencias, por lo que el sistema ha sido seleccionado para esta ronda de ensayos.

En total, se realizaron 4 pruebas de choque distintas en laboratorios de España, Italia, Francia y Austria. El profesor Vittorio Giavotto, de la Universidad Politécnica de Milán, actuó como supervisor independiente para certificar la validez de las pruebas de choque.

En ninguna de las pruebas el sistema alcanzó el rendimiento esperado, lo que provocó un fallo catastrófico en 3 de las 4 pruebas:

1. 1ª prueba: El sistema no contenía el vehículo;
2. 2ª prueba: El sistema no contenía el vehículo;
3. 3ª prueba: El vehículo superó la anchura de trabajo en dos clases (W4 debería ser de 1,0-1,3 metros, fue de 1,8 metros en su lugar, lo que indica una W6 (1,7-2,1 metros));
4. 4ª prueba: El sistema no contenía el vehículo.

i)



ii)





Figura 5 - H2-W4-A pruebas de choque (de arriba a abajo): i) 1ª prueba, vehículo no contenido, ii) 2ª prueba, vehículo no contenido, iii) 3ª prueba, el sistema supera en 2 clases la anchura de trabajo, iv) 4ª prueba, vehículo no contenido.

En la mayoría de estos casos, el vehículo ni siquiera rebotó en la barrera, sino que atravesó directamente el sistema de acero, lo que indica un grave incumplimiento de las normas y la legislación y supone un riesgo mortal en caso de colisión de un solo vehículo en condiciones reales, al no ser capaz de contener el vehículo en la carretera.

## 2.2. 2ª RONDA (H4b-W5-B)

En la segunda ronda de ensayos se examinó un sistema de barrera de hormigón prefabricado del tipo H4b con certificación EN1317. Se observaron algunas incoherencias al analizar detalladamente la documentación de certificación, razón por la cual se ha seleccionado el sistema para esta ronda de ensayos.

Se realizaron dos pruebas con este sistema:

1. Prueba TB11: coche de 900 kg, chocando en un ángulo de 20° y a 100 km/h;
2. Prueba TB81: camión articulado de 38 toneladas, colisión en un ángulo de 20° y a 65 km/h.

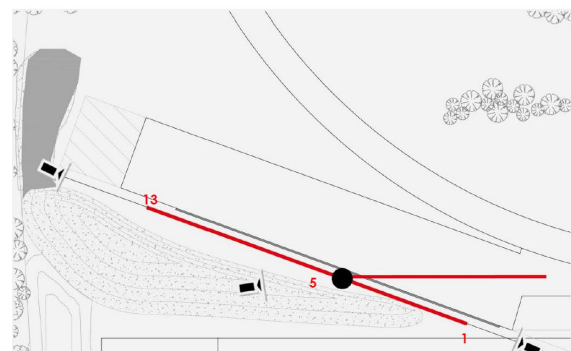


Figura 6 – TB81 Barrera de hormigón probada (izq.) y croquis de la zona de impacto (dcha.)

Cada una de las pruebas no superó los requisitos mínimos establecidos por la norma EN1317:



1. TB11: El sistema contenía el vehículo, pero estaba mal clasificado, infringiendo la sección 4.7 de la norma EN1317-2 y la sección A.5.2 del anexo A de la norma EN1317-5. El valor ASI indica que la barrera debería clasificarse como clase de severidad C (valor ASI es 1,53) en lugar de clase B (para valores ASI inferiores a 1,4) (Stopel, 2021);
2. TB81: Durante el ensayo de choque, el sistema falló por completo debido a la rotura total del elemento principal de la barrera. El vehículo no sólo rompió la barrera y la pisó, sino que también volcó, lo que provocó un choque completo. También se comprobó que el conector entre las partes de la barrera difería sustancialmente de la descripción de la barrera realizada por el fabricante (16,5 cm en lugar de 24 cm).

Ambas pruebas presentan defectos evidentes en el informe y la ejecución de las pruebas, por lo que también deben haber sido descartadas por los organismos de certificación. Es evidente que la barrera está archivada bajo clasificaciones erróneas e incluso contiene piezas diferentes a las del sistema que se certificó originalmente. La prueba de choque de la barrera TB81 arrojó un resultado dramático, ya que la barrera fue diseñada para su instalación en medianas y está clasificada como de "muy alta contención" para evitar que los vehículos se incorporen al carril de la carretera en dirección contraria al sentido de la circulación.



Figura 7 - resultado del ensayo de choque ASI valor 1,53 (izquierda), resultado del ensayo de choque TB81 con vehículo de choque volcado (derecha)

### 2.3. 3ª RONDA (H1-W3-A)

En una última ronda de pruebas, otro sistema de barrera de acero del tipo H1 y anchura de trabajo W de 3 (0,8-1,0 metros) se sometió a una prueba de choque TB42. Esto corresponde a un camión rígido de 10 toneladas chocando en un ángulo de 15° a 70 km/h. En total, se organizaron 2 pruebas de choque distintas para este sistema de retención vial con certificación EN1317. Bureau Veritas y Asquer actuaron como supervisores independientes para certificar la validez de las pruebas de choque y de los materiales del sistema de barrera.

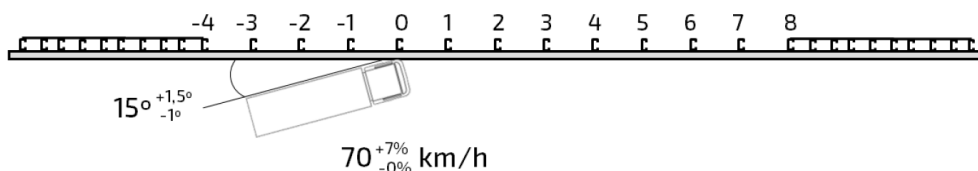




Figura 8 - Croquis TB42 de la zona de impacto (arriba), resultado de la prueba de choque con barrera deformada (abajo)

Ambas pruebas, realizadas en dos laboratorios diferentes, suspendieron y no superaron los requisitos mínimos establecidos por la norma EN1317:

1. Fallo de la prueba de choque 1: La barrera no contuvo el vehículo, EN1317 no cumplida debido al cruce de la barrera y a la rotura completa del elemento principal de la barrera.
2. Fallo del ensayo de choque 2: La barrera no contenía el vehículo. No se cumplió la norma EN1317 debido a que el vehículo atravesó la barrera.

En este caso, ambas pruebas fracasaron de forma catastrófica. Ambas pruebas fueron superadas por organismos de certificación externos y en ninguno de los dos casos la barrera contuvo en absoluto al vehículo. Las barreras en cuestión se instalan regularmente en toda Europa para contener vehículos en autovías y se etiquetan oficialmente como barreras de "alta contención", adecuadas explícitamente para vehículos más pesados y zonas de alto riesgo (como puertos de montaña). Su finalidad, a diferencia de las barreras para vehículos ligeros, es la retención y reorientación del vehículo, que no se proporciona.

### 3. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

Los resultados globales de las pruebas son escandalosos y ponen de manifiesto una enorme laguna en la evaluación y certificación de barreras en Europa hoy en día: no se detectan productos que realmente no cumplen la norma EN1317 y circulan por el mercado europeo. Para detectar estos sistemas en el futuro, no bastará con revisar la documentación. Para poner en marcha una vigilancia eficaz del mercado, sería lógico que los productos sospechosos con prestaciones increíbles (debidas a errores en la documentación, pero también en el diseño del producto) fueran sometidos a pruebas por un organismo independiente.

### 4. ETIQUETADO DE SEGURIDAD

Teniendo en cuenta todos los retos señalados y las exhaustivas pruebas internas de conformidad de los sistemas de barrera, este documento propone la introducción de un



nuevo etiquetado de excelencia en seguridad voluntario y dirigido por la industria para los RRS. Con el fin de reducir las muertes en carretera en un 50% en 2030, el etiquetado serviría para reforzar y restablecer el diálogo entre las agencias de carreteras, las autoridades, los organismos de normalización, los centros de pruebas y la industria para lograr tres objetivos clave:

1. Implementar el instrumento de las normas de etiquetado como un criterio más para la participación en licitaciones públicas para asegurar que la documentación y los detalles técnicos correctos de los sistemas de contención vial ensayados se corresponden con la documentación del fabricante apoyando así las posibilidades de decisión de la administración vial.
2. Garantizar el cumplimiento de la norma EN1317 (evaluación del certificado existente, es decir, la calidad del trabajo realizado por los centros de ensayo y los organismos certificados).
3. Evaluar el comportamiento específico de los productos RRS para informar a los organismos viales y a los consumidores de las posibles aplicaciones seguras de un producto en tramos de carretera y/o condiciones de tráfico específicos.

El protocolo de evaluación del etiquetado de seguridad propuesto se ha aplicado en varios RRS certificados para calibrar los resultados de puntuación entre expertos independientes. Los resultados de esta evaluación han demostrado el valor añadido para todas las partes. Este tipo de etiquetado puede ayudar a reintroducir la confianza y un mayor nivel de seguridad en el mercado y, en última instancia, podría contribuir a la actualización de la norma EN1317.

## **5. CONCLUSIONES Y ELEMENTOS DE REFLEXIÓN**

Tras realizar un total de 8 pruebas de choque dentro de la campaña de pruebas, todos los sistemas de barrera probados no consiguieron alcanzar las prestaciones declaradas, y en 7 de las 8 pruebas, de forma catastrófica. Este resultado ilustra un gran problema sistemático subyacente del funcionamiento del mercado europeo de RRS. Los ciudadanos deberían esperar mayores prestaciones de seguridad después de tantos años de intensa actividad reguladora, de vigilancia, industrial y de I+D.

Pueden proponerse varios puntos de acción para mejorar la calidad y fiabilidad de los sistemas en todas las categorías y clases:

1. Introducir un etiquetado voluntario para los fabricantes y lanzar una campaña de divulgación a gran escala dirigida a las autoridades públicas y a los operadores/propietarios de concesiones viarias que puedan verse afectados por RRS defectuosos en sus carreteras (con el fin de incorporar el etiquetado en sus procesos de contratación).
2. Introducir la realización de pruebas por parte de organizaciones nacionales independientes ya existentes o de una nueva organización u organizaciones a escala de la UE para verificar que se cumplen los requisitos mínimos y retirar del mercado los productos defectuosos y multar a los fabricantes cuyos productos no cumplan los requisitos mínimos de la norma EN1317.
3. Definición (e inclusión en las directrices nacionales) de características técnicas mínimas que desactiven algunas características de los sistemas que provocan ventajas "dudosas", y estas características siempre relacionadas con las condiciones de aplicación (altura del sistema, longitud mínima de los postes, espesores mínimos de los elementos longitudinales, separación entre postes, escombros, etc.).

4. Elaboración y adopción de una nueva Especificación para la evaluación de los Sistemas de Retención de Vehículos (que vaya más allá de la EN 1317, que es de obligado cumplimiento).
5. Revisar la norma EN1317 y modificar la norma adaptando los requisitos mínimos a los cambios en la composición del parque automovilístico (por ejemplo, aumento de la proporción de vehículos más pesados, introducción de vehículos autónomos y muchos más) y a los avances tecnológicos de los últimos 12 años (por ejemplo, nuevos grados de acero, mejora del diseño mecánico de las barreras, etc.). Es de esperar que las normas de seguridad hayan aumentado tras más de 10 años de intensas actividades de I+D en casi todas las empresas fabricantes.

Todos los puntos de acción mencionados requieren una estrecha colaboración transnacional entre instituciones y empresas nacionales e internacionales, pero parece inestimable poner en marcha un proceso de este tipo para alcanzar el nivel más alto posible de fiabilidad de los sistemas de retención vial del futuro y reducir significativamente el porcentaje de accidentes mortales, salvando más vidas humanas a corto y largo plazo.

## REFERENCIAS

1. CEN (2014). European standard EN1317, testing and evaluation of road restraint systems. European Committee for Standardization.
2. European Commission (2022). 2021 road safety statistics: what is behind the figures? DG Mobility and Transport. Retrieved 24 November 2022.
3. European Commission (2010). Road safety programme 2011-2020: detailed measures. European Commission. Memo/10/343. Retrieved 24 November 2022.
4. Brunski, D.; Bruzynski, S.; Chróscielewski, J.; Jamroz, K.; Pachocki, L.; Witkowski, W.; Wilde, K. (2019). Experimental and numerical analysis of the modified TB32 crash tests of the cable barrier system. *Engineering Failure Analysis* 2019, Vol. 104, p227-246. Doi: 10.1016/j.engfailanal.2019.05.023.
5. European Parliament and European Council (2011). Laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC. EUR-Lex, Regulation 305/2011. Retrieved 24 November 2022.
6. Stopel, M. (2021). Determination of ASI and THIV parameters based on the results of experimental and numerical research in relation to EU standards. *MATEC Web of Conferences* 338 01025. Doi: 10.1051/mateconf/202133801025.