

Barreras de protección para la gestión de la circulación en los lugares de trabajo

*Safety barriers for the traffic management in the workplace.
Barrières de protection pour la gestion de la circulation sur le lieu de travail. Sécurité*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Esta NTP propone un conjunto de recomendaciones a tener en cuenta para gestionar el tráfico rodado y peatonal en los lugares de trabajo mediante la instalación de barreras de protección, de manera que se asegure la adecuada segregación de vehículos y peatones, reduciendo así el riesgo de accidentes.

Elaborado por:

Alberto Vicente de la Peña

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. INSST

Javier Pla Figueroa

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

Javier Martínez Ortega

Rafael Gabaldón García

A-SAFE SOLUCIONES, S.L.

Esta NTP ha sido actualizada a 14 de julio de 2023

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN.

En los lugares de trabajo numerosos accidentes laborales son debidos a golpes y atropellos por vehículos aptos para circular por las vías públicas que acceden a los centros de trabajo (p.ej: para la entrega o recogida de cargas u otros servicios) o por vehículos de uso interno (p.ej: carretillas autopropulsadas, vehículos autoguiados, plataformas elevadoras móviles de personal, maquinaria para movimiento de tierras).

Una de las formas de evitar o minimizar su materialización es mediante el diseño coherente y adecuado de las distintas áreas de trabajo, segregando adecuadamente la confluencia entre vehículos y peatones.

Concretamente, una de las maneras más efectivas de garantizar que peatones y vehículos se desplacen de forma segura por las zonas de trabajo es mediante la disposición de vías separadas, provistas de barreras físicas. A este respecto, el uso combinado de señalización de seguridad y barreras de protección pretende prevenir accidentes dirigiendo a las personas a puntos de cruce controlados y seguros.

Esta NTP propone un conjunto de medidas preventivas para la gestión de la circulación en los lugares de trabajo, en particular, para la selección de las barreras de protección, atendiendo a las situaciones de peligro que se producen por la presencia de vehículos.

2. GESTIÓN DE LA CIRCULACIÓN EN LUGARES DE TRABAJO.

Para conseguir una buena gestión de la circulación en un lugar de trabajo es preciso plantear el uso de

los vehículos desde la fase de proyecto del centro de trabajo y sus instalaciones, de modo que se eliminen o reduzcan la mayor parte de los riesgos en esta etapa.

2.1. Características del lugar.

La gestión de los desplazamientos de vehículos y personas en los lugares de trabajo implica el movimiento seguro en sus dependencias, tanto interiores como exteriores.

Si a pesar de las medidas preventivas adoptadas en la fase de proyecto, el empresario detecta que la circulación de vehículos resulta potencialmente peligrosa debe considerarla en la evaluación de riesgos.

El objetivo de la evaluación es proponer las medidas preventivas más idóneas frente a los riesgos de golpes o atropellos, u otros relacionados, en base a un correcto análisis de la distribución o layout del centro de trabajo, los procesos que se desarrollan y los vehículos que se ha previsto utilizar.

Disponer de un plano detallado de las distintas zonas resulta de gran ayuda. Entre la posible información de interés que puede recogerse en el plano, se encuentra la siguiente:

- Vías peatonales y pasarelas.
- Áreas exclusivamente peatonales y zonas de trabajo.
- Vías de circulación de vehículos.
- Puntos de cruce peatonal.
- Estructuras críticas y equipamiento industrial a proteger.
- Aparcamientos.
- Zonas de carga y descarga (p.ej: áreas a proteger por la presencia de vehículos pesados).

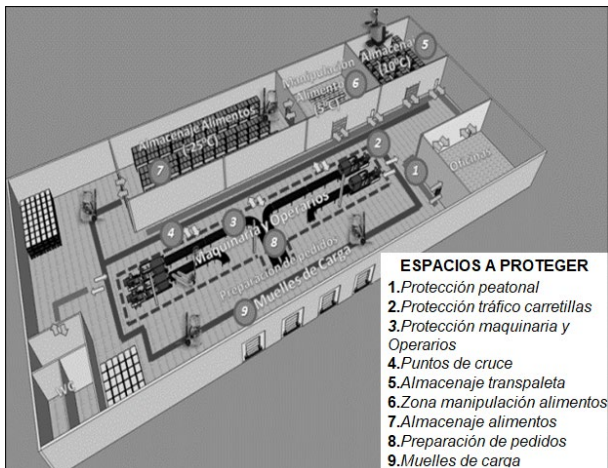


Figura 1. Ejemplo de análisis de las instalaciones y de los espacios a proteger

2.2. Medidas de prevención.

Las medidas de prevención frente a los riesgos derivados del tráfico rodado en los lugares de trabajo pueden ser clasificadas e implementadas mediante la siguiente lista de acciones, siempre que sea posible.

- Eliminar el riesgo, evitando la circulación simultánea de vehículos y peatones
- Reducir y controlar el riesgo:
 - Segregando o separando las vías de circulación de vehículos y peatones.
 - Mejorando el diseño y disposición de los elementos en el área de trabajo para optimizar las vías de circulación.
 - Estableciendo una distancia de seguridad adecuada entre las vías de circulación de vehículos y las estructuras o equipamiento críticos (p.ej: columnas, guías de puertas rápidas, bocas de incendio, maquinaria expuesta a la circulación de vehículos, muros panelados, tanques de almacenamiento de productos químicos, etc.).
 - Instalando barreras de protección que dirijan a las personas a puntos de cruce controlados y seguros.
 - Empleando en los vehículos dispositivos para la mejora de la seguridad, como los limitadores de velocidad, avisadores de marcha atrás, girofaros, cámaras de visión trasera, espejos retrovisores adicionales, etc.
 - Instalando elementos de señalización (p.ej: señales de seguridad, franjas que delimitan las vías de circulación, semáforos).
 - Informando, formando y concienciando en materia preventiva tanto a peatones como a conductores de vehículos.
 - Utilizando equipos de protección individual.

2.3. Vías para el tránsito de los peatones.

Las vías peatonales deberían establecerse considerando aspectos diversos, como su coherencia en el diseño, si pueden ubicarse en áreas donde no existe tráfico de vehículos y, si su anchura es suficiente para el paso peatonal y para el acceso con silla de ruedas.

Aspectos generales

Cuando el proceso de trabajo haga imposible evitar el uso compartido de los espacios por los vehículos y peatones, se

deberán disponer vías de circulación de uso exclusivo para unos y para otros. En el diseño de las vías peatonales se deberían aplicar las siguientes recomendaciones:

- Considerar la densidad de tráfico de peatones y vehículos en el dimensionado de las vías de circulación, según la normativa correspondiente.
- Disponer de una anchura mínima de paso de 1 m.
- Acondicionar los puntos de incorporación/abandono de las vías para poder acceder con silla de ruedas.
- Al instalar barreras de protección, la anchura de paso deberá incrementarse a fin de considerar la deformación máxima de la barrera proyectada (anchura de paso = zona de seguridad + zona de desviación).
- Mantener las zonas peatonales libres de materiales, residuos o cualquier otro elemento.
- Establecer las vías de circulación de forma que los vehículos nunca tengan la necesidad de invadir las zonas peatonales.
- Diferenciar las zonas peatonales de las zonas de circulación de vehículos mediante el pintado del pavimento de distinto color. Según el Anexo VII del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, cuando sea necesario para la protección de los trabajadores, las vías de circulación de vehículos, deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de un color bien visible, preferentemente blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo. Se recomienda seguir los siguientes criterios:
 - Utilizar en zonas de paso bandas anchas, amarillas o blancas de 10 cm.
 - Establecer separación entre calzada de circulación y pasillo peatonal de al menos 10 cm.
 - Establecer separación entre calzada de circulación y zona de producción o almacén de al menos 5 cm.
- Reforzar la señalización mediante señales de advertencia, prohibición y obligación.
- Instalar bordillos elevados, para definir y delimitar el tráfico (altura acorde con el tipo de vehículo utilizado, de modo que no puedan librar este obstáculo a la velocidad de circulación recomendada).
- En caso necesario, recubrir el pavimento con pintura, la cual deberá ser antideslizante.
- En el caso de que una vía peatonal de uso habitual sea a su vez una vía de evacuación, el ancho total dependerá de su uso, debiendo ajustarse en cualquier caso a lo dispuesto en la normativa específica.

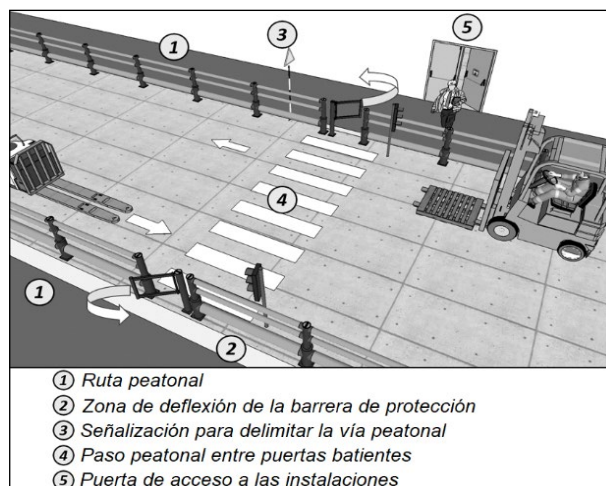


Figura 2. Medidas de prevención en un punto de cruce de una vía de circulación de vehículos

Necesidad y diseño de barreras de protección

Las barreras de protección deben instalarse con objeto de separar el tráfico de vehículos del tránsito peatonal de forma segura cuando el riesgo de atropello por invadir la vía peatonal sea considerable. Están recomendadas especialmente en circunstancias como las siguientes:

- Cuando el tránsito de vehículos sea intenso o continuo.
- Cuando no exista un bordillo elevado que delimite las zonas de tránsito.
- Cuando la vía de circulación de vehículos se encuentre a una distancia inferior a 1 metro de la zona peatonal.
- Cuando una vía de circulación de personas finalice en una puerta tras la cual haya una vía de circulación de vehículos, en cuyo caso se debería prever algún sistema de protección específico.

Al diseñar la configuración de una barrera de protección se debe tener en cuenta:

- No alinear los accesos a las áreas de trabajo con puntos de cruce. Esto reducirá la probabilidad de que los peatones los atraviesen sin observar su entorno (ver figura 3).

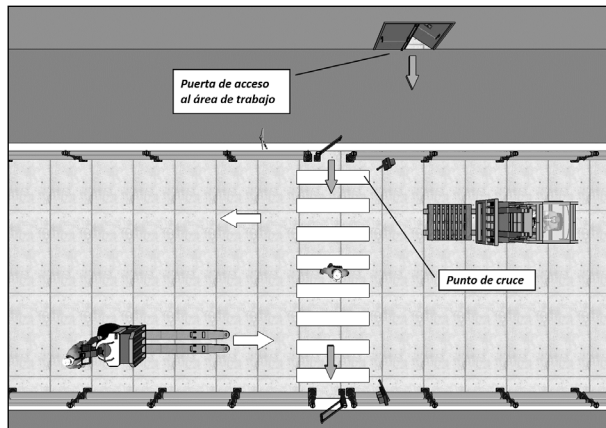


Figura 3. Acceso a área de trabajo y punto de cruce no alineados

- Si existen puertas en la barrera, estas deberían abrirse hacia el peatón para crear un efecto pausa en su trayectoria antes de abandonar la zona peatonal.

Una vez instaladas las barreras, a lo largo del tiempo deberá velarse por su correcto mantenimiento (p.ej: realizando inspecciones periódicas de su resistencia y estado en que se encuentran), de forma que preserven sus condiciones originarias y estén en condiciones de responder a su finalidad prevista.

2.4. Vías de circulación de vehículos.

Las vías para el paso de vehículos deberán tener en cuenta, entre otros posibles, tanto aspectos generales como de diseño (ver figura 4):

Aspectos generales

- Estar en un estado de mantenimiento óptimo.
- Estar libres de obstáculos.
- Considerar la densidad del tráfico.

- Estar libres de peatones, salvo en los puntos de cruce establecidos.

Aspectos de diseño

- Estar debidamente señalizadas, conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997.
- Si las pendientes no pueden evitarse deberán cumplir las dimensiones establecidas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Estar delimitadas mediante barreras de protección que guíen de manera óptima los desplazamientos y movimientos de los vehículos, tanto en tránsito como en maniobra, carga o descarga, etc.
- Estar basadas, a ser posible, en una circulación en sentido único que minimice la necesidad de realizar maniobras.
- Prever un espacio de paso adecuado para las dimensiones del vehículo de mayor tamaño.
- Estar libres de curvas cerradas o ciegas, en la mayor medida posible. En caso de que las tengan colocar espejos estratégicamente situados que aumenten la visibilidad de peatones y conductores.

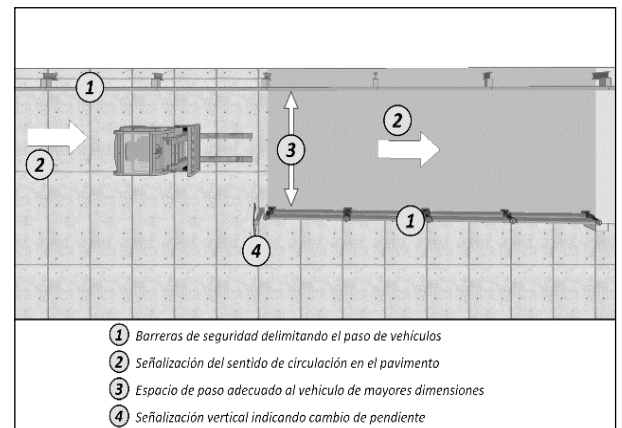


Figura 4. Medidas de prevención y control en vías para vehículos

2.5. Puntos de cruce.

Las vías de circulación de vehículos deben disponer de los puntos de cruce suficientes para facilitar el tránsito de peatones por el centro de trabajo y evitar así conductas imprudentes.

En el diseño de los puntos de cruce se deberían aplicar recomendaciones como las siguientes (véase figura 5).

- Procurar que propicien en el peatón un comportamiento seguro (parada y observación del tráfico antes de cruzar).
- Garantizar su visibilidad por parte de los conductores, usando marcas en el pavimento, indicaciones lumínicas y señales.
- Emplear pasarelas elevadas en los puntos de cruce con tráfico rodado y peatonal intenso.
- Instalar puertas batientes en los extremos del paso peatonal con apertura hacia la vía peatonal.
- No alinear puertas de acceso con accesos a zonas de tránsito de vehículos (a no ser que se trate de salidas de emergencia).

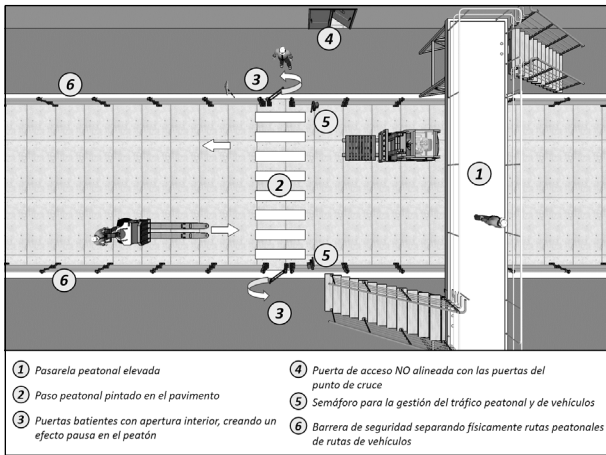


Figura 5. Medidas de prevención y control para puntos de cruce

2.6. Estructuras y equipamiento críticos.

Las estructuras y equipamientos que puedan resultar dañados por los vehículos y derivar en graves consecuencias o aquellas que puedan representar un riesgo para la conducción deben ser identificadas y meticulosamente analizadas durante el proceso de evaluación de riesgos.

Siempre que sea posible, las vías de circulación de vehículos deben diseñarse con un trazado que evite los riesgos por impacto, aplastamiento, caída a distinto nivel, etc., asociados a cualquier estructura o equipamiento. Si esto no es posible, las estructuras y los equipos críticos deberían protegerse siguiendo, a ser posible, las siguientes pautas (véase figura 6):

- Emplear elementos que faciliten la visibilidad de las estructuras críticas, como bolardos, señales y marcas en el pavimento para guiar a los conductores e identificar puntos críticos.
- Instalar barreras de protección que canalicen el tráfico y obliguen a los conductores que crucen a través de los accesos a dirigir los vehículos lejos de puntos críticos, como por ejemplo, marcos de puertas.
- Ubicar las barreras de protección en localizaciones que eliminen esquinas y salientes del equipamiento, pues estas suponen un foco de posibles impactos para los vehículos en movimiento.
- Instalar las barreras de protección de forma que no entren en contacto directo con las estructuras o equipos, debiendo colocarse a una distancia superior a la deformación máxima de la barrera de seguridad ante un impacto.

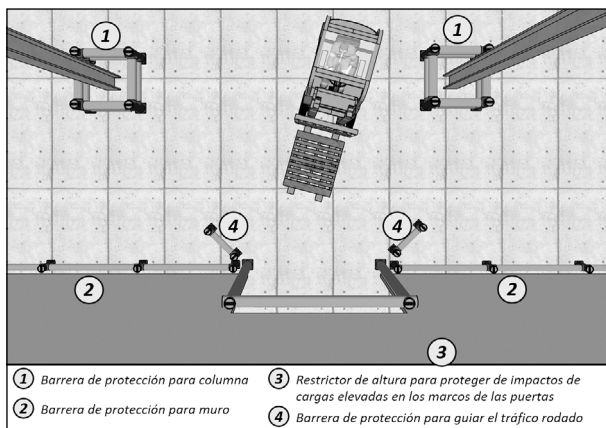


Figura 6. Medidas de control para proteger estructuras y equipamientos críticos

3. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE BARRERAS DE PROTECCIÓN.

Una vez determinadas cuáles son las zonas a proteger por medio de barreras, la selección de su tipología dependerá de una serie de variables. Algunas de las variables a considerar en este proceso son las que se describen a continuación.

3.1. Variables físicas.

Son las variables más objetivas a la hora de escoger cuál es la protección idónea para una zona concreta. Las más importantes son:

- Peso total del vehículo. El peso del vehículo se considerará en el caso del peor escenario, que es cuando el vehículo circula con su carga máxima permitida.
- Velocidad máxima del vehículo. Se debe tener en cuenta el escenario más desfavorable, correspondiente a la velocidad máxima permitida en el área analizada.
- Ángulo de impacto. El ángulo de impacto más probable dependerá de si se trata de una zona de tránsito de mercancías (ángulo pequeño, alrededor de 10- 20°), un área con quiebros o giros (45- 60°), o bien una zona de maniobras y manipulación de cargas (máximo de 90°). La observación de los métodos de trabajo, y la consulta al personal encargado de área, resultan fundamentales a la hora de estimarlo.

Estas variables incidirán en la energía cinética del vehículo al moverse, energía que se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{m \cdot (v \cdot \text{sen}(\theta))^2}{2}$$

EC = Energía cinética (Julios o Nm).

m = Masa del vehículo, incluyendo máxima carga admisible (Kg).

v = Velocidad del vehículo (m/s).

θ = Ángulo de impacto.

La resistencia de la barrera a emplear debería ser superior a la energía cinética del vehículo. En el cálculo de la energía cinética se recomienda considerar los datos correspondientes a la máxima carga del vehículo, su máxima velocidad y el ángulo de impacto.

3.2. Variables operacionales.

El estudio integral de cada área debería tener en cuenta la operativa de trabajo, existiendo además otras variables a considerar en el diseño de barreras.

Configuración de las vías peatonales.

Las personas caminan buscando recorrer la distancia más corta, incluso si esta no es la más cómoda. Este es el principio alrededor del concepto “línea de deseo”, la cual describe ese rastro físico o virtual que dejamos a nuestro paso cuando nos movemos de un punto a otro tratando de hacerlo calculando intuitivamente la distancia

más corta entre ellos. Teniendo en cuenta este hábito en el comportamiento humano, las vías peatonales deberían planificarse para que se correspondan con las líneas de deseo natural en toda zona de trabajo, siempre y cuando no interfieran gravemente en los procesos de producción o en la operativa de trabajo de la zona.

Número de accesos peatonales en las barreras.

El número de accesos peatonales, y su ubicación, dependerán de las necesidades de cada zona, y deberá ser estudiado detalladamente de manera consensuada con el personal responsable de la zona, que es quien mejor conoce el comportamiento de los operarios y las características operativas de la empresa.

3.3. Tipología de barreras.

En la actualidad existen diferentes tipos de barreras y elementos de protección, que pueden disponer de:

- Resistencia a impactos ensayada y adaptada a las necesidades operativas de cada lugar de trabajo.
- Alturas de impacto variables, también adaptadas en función del tipo de vehículo y carga de cada lugar de trabajo.
- Modularidad en su diseño para adaptarse a las diferentes configuraciones.

Así, en función de la naturaleza de sus materiales de fabricación, se puede establecer una breve clasificación de elementos de protección, con sus características.

Barreras rígidas.

- Descripción: habitualmente están fabricadas con acero y provistas de bases de anclaje al pavimento mediante pernos metálicos. (véase figura 7)

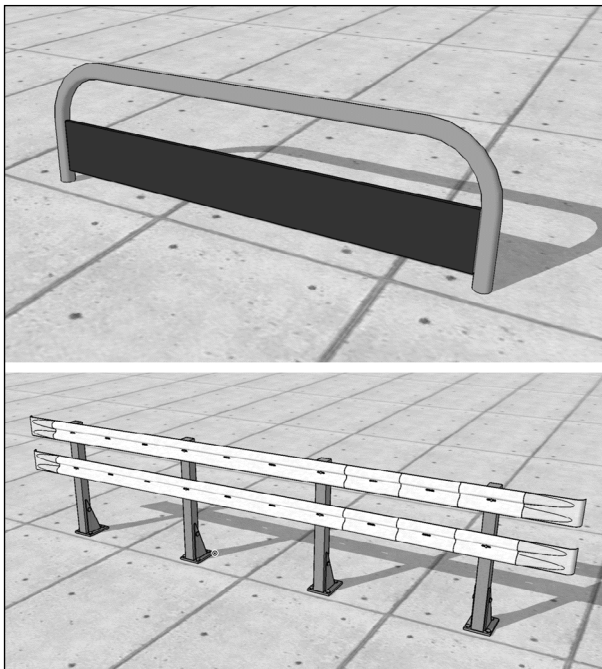


Figura 7. Barreras rígidas

- Certificación de la resistencia. En el caso de barreras tipo guardarraíl (típicas en viales exteriores), se recomienda la adquisición de barreras certificadas que

cumplan la norma UNE-EN 1317, que marca diferentes niveles de contención de vehículos, si bien esta norma está orientada a sistemas de contención para carreteras.

- Ventajas. Su precio normalmente es menor debido a los materiales y métodos de fabricación.
- Inconvenientes. Suelen ser menos modulares que otros tipos de protección. Por otro lado, si bien su capacidad de contención es equivalente a otros tipos de barrera, al tratarse de elementos rígidos, la energía de un posible impacto se transfiere en gran medida al pavimento y al vehículo, siendo parte de esta recibida por el conductor. En consecuencia, los costes de mantenimiento pueden ser superiores al coste de adquisición e instalación.

Barreras flexibles.

- Descripción: suelen estar fabricadas de material polimérico flexible, con un diseño modular que se deforma ante un impacto, volviendo a su posición y forma originales tras el mismo. (Véase figura 8)

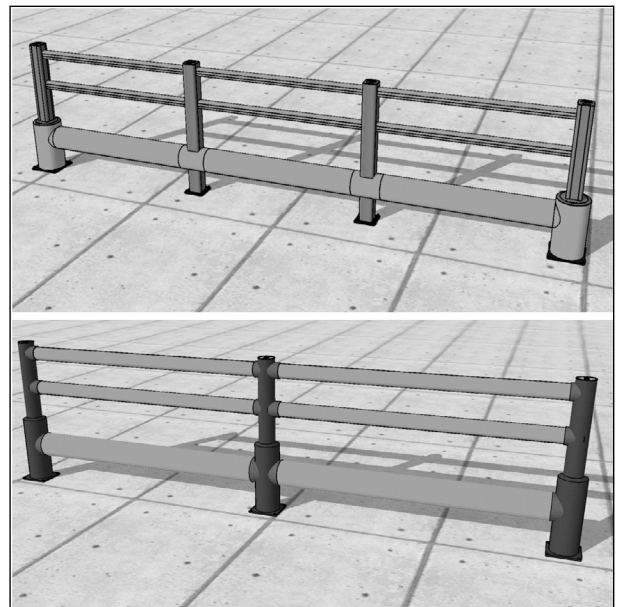


Figura 8. Barreras flexibles

- Certificación de la resistencia. Este tipo de barreras se somete a pruebas de impacto de los propios fabricantes, aunque en algunos casos existen entidades independientes que certifican la resistencia en condiciones de impacto reales.
- Ventajas. La deformación de la barrera ante un impacto provoca la dispersión de la energía, de modo que esta no se transfiere al pavimento, siendo normalmente sus costes de mantenimiento inferiores. Por otro lado, debido a la variabilidad de formas y tamaños pueden ofrecer un modularidad mayor, de manera que se adaptan mejor a distintas configuraciones y longitudes.
- Inconvenientes. Su precio inicial suele ser superior al de una barrera metálica.

Barreras híbridas.

- Descripción: este tipo de barreras suele combinar partes metálicas rígidas (postes), partes flexibles (raíles) y partes móviles (bases de los postes flexibles). (Véase figura 9)

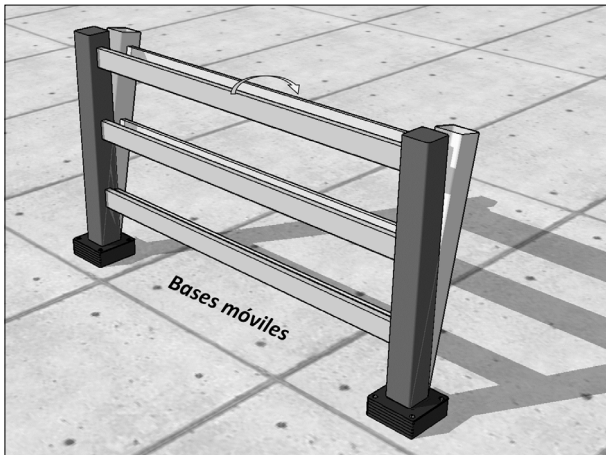


Figura 9. Barreras híbridas

- Certificación de la resistencia. Este tipo de barreras son sometidas a pruebas de impacto de los propios fabricantes.
- Ventajas. Las barreras tienen un muy buen comportamiento ante impactos con vehículos de poco peso y velocidad, absorbiendo la energía de manera correcta sin transferirse al pavimento.

- Inconvenientes. Las partes móviles de las barreras pueden no ser tan efectivas ante impactos de mayor energía con vehículos pesados.

4. MARCO NORMATIVO.

Las vías de circulación de los lugares de trabajo, de acuerdo con el Real Decreto 486/1997, deben cumplir los requisitos mínimos de seguridad contemplados en su Anexo I-A. Con relación a la gestión de la circulación en dichos lugares, es posible hacer especial mención a los siguientes puntos del citado real decreto:

- Vías de circulación (punto 5)
- Vías y salidas de evacuación (punto 10)
- Puertas y portones (punto 6)
- Rampas, escaleras fijas y de servicio (punto 7)

En lo concerniente a las barreras de protección instaladas con carácter permanente cabe indicar que estas no tienen la consideración de equipos de trabajo, sino que son elementos constructivos. A este respecto, a estos elementos les aplica el Reglamento (UE) N° 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

BIBLIOGRAFÍA

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Disponible en:

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/ley-de-prevencion-de-riesgos-laborales-ley->

Reglamento (UE) N° 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

Disponible en:

[BOE.es - DOUE-L-2011-80721 Reglamento \(UE\) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.](https://www.boe.es/DOUE-L-2011-80721)

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP).

Disponible en:

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/reglamento-de-los-servicios-de-prevencion-real-decreto->

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Disponible en:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8668>

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Disponible en:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

Guía Técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Edición 2009.

Disponible en:

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-sobre-senalizacion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.
Edición 2015.

Disponible en:

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-la-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-la-utilizacion-de-los-lugares-de-trabajo>

NTP 434. Superficies de trabajo seguras (I). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Economía Social. INSST, 1996.

Disponible en:

https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_434.pdf/8b2078c5-cd48-4457-bb08-f90cfdb7b479?version=1.0&t=1614698336184

NTP 884. Evaluación de las condiciones de evacuación en centros de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Economía Social. INSST, 2010.

Disponible en:

<https://www.insst.es/documents/94886/326775/884w.pdf/5095c9bd-432f-4c2f-91cb-c57b6b1d0eec?version=1.0&t=1617977714474>

UNE EN 1317-3:2011. Sistemas de contención para carreteras. Parte 3: Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de impacto y métodos de ensayo para atenuadores de impactos.

AGRADECIMIENTOS

A-SAFE Soluciones, S.L.

C/ Velluters 1, nave 2, Parque Emp. Táctica, 46980, Paterna (Valencia)