

ASUNCIÓN
2022



Transiciones entre barreras de contención vehicular



Francisco Pumares

ÍNDICE:

1. El problema de las transiciones.
2. Las transiciones en la normativa.
3. Definición de Transición.
4. Evaluación del Comportamiento. Ensayos de Choque.
5. Tipos de Transiciones.
6. Criterios para Evaluación de Transiciones.
7. Un caso Particular: Transición entre barrera metálica y barrera de concreto.
8. Conclusiones

El Problema de las Transiciones

Cuando se conectan dos barreras de contención vehicular con diferencias significativas de rigidez y/o de geometría, pueden surgir problemas de seguridad ante impactos vehiculares en la zona de conexión.

En estos casos, es necesario disponer de secciones intermedias entre ambas barreras de contención, llamadas transiciones, capaces de garantizar un determinado nivel de desempeño ante impacto de vehículos.



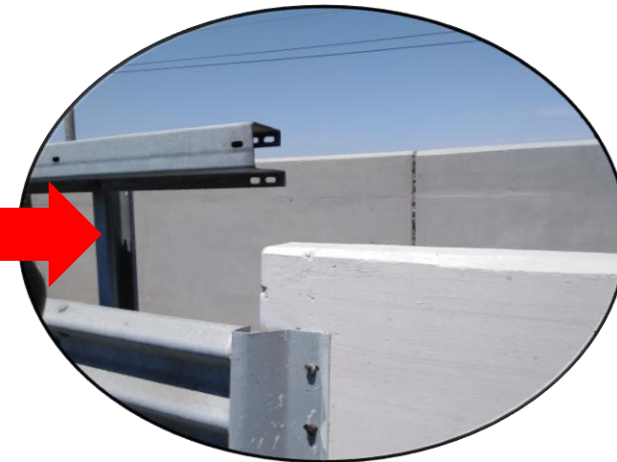
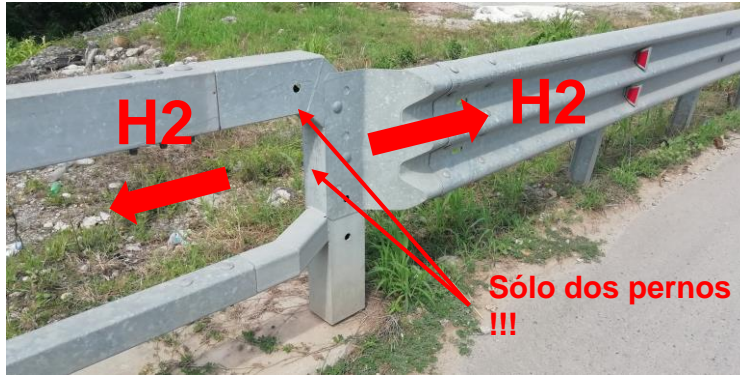
El Problema de las Transiciones



El Problema de las Transiciones



El Problema de las Transiciones







El Problema de las Transiciones

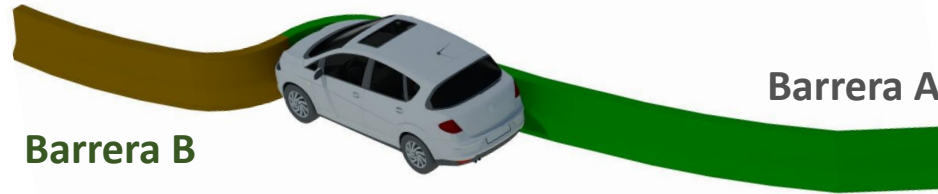
Problemas que puede producir una inadecuada o inexistente conexión entre dos barreras de contención :

- **Enganchamiento** del vehículo a causa de una variación brusca de la rigidez o por rotura de la conexión.
- **Embolsamiento** en la zona de conexión por diferencia de rigidez, con posibilidad de rotura y atravesamiento de la barrera.
- **Atravesamiento** por rotura de la conexión o por ausencia de la misma.



Las consecuencias de un impacto vehicular contra una transición inadecuada o inexistente suelen ser muy graves y severas.

El Problema de las Transiciones



Riesgo de las Transiciones

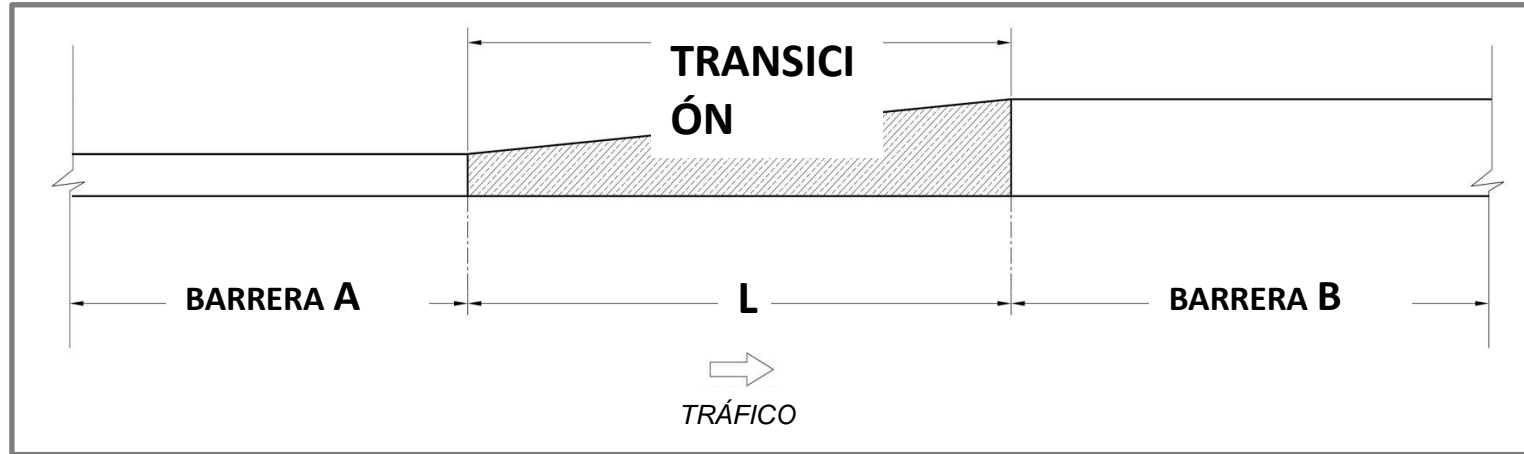
Diferentes situaciones de riesgo en la conexión entre dos barreras (A y B) en función de las posibles diferencias en el nivel de contención y la anchura de trabajo (W):

Paso A → B	<u>Nivel Contención Baja</u>	<u>Mismo Nivel Contención</u>	<u>Nivel Contención Aumenta</u>
W aumenta	No peligroso, si instalado correctamente	No peligroso, si instalado correctamente	Desconocido, podría ser Peligroso
Misma W	No peligroso, si instalado correctamente	No peligroso, si instalado correctamente	Desconocido, podría ser Peligroso
W disminuye	Desconocido, podría ser Peligroso	Desconocido, podría ser Peligroso	Peligroso

Reglamento PTV 869 "Road Restraint Systems" Versión 4.0 2016, COPRO vzw, Belgium

Information is marked as General and belongs to Gonvarri Industries.

Definición de Transición



TRANSICIÓN = Conexión entre dos barreras de contención de diferente sección transversal y/o diferente rigidez lateral.

El objetivo de una transición segura es conseguir un cambio gradual de comportamiento de la primera a la segunda barrera, para evitar los riesgos de una variación brusca. La Longitud de la Transición (L) es la distancia entre los extremos de las dos barreras (A, B) conectadas por la transición

Evaluación del Comportamiento de las Transiciones

A nivel Internacional, existen diversas normas que proveen métodos y criterios para evaluar el desempeño ante impacto de vehículos de las transiciones entre barreras de seguridad, mediante ensayos de choque a escala real.

Europa
ENV 1317-4
Borrador (TR)^a



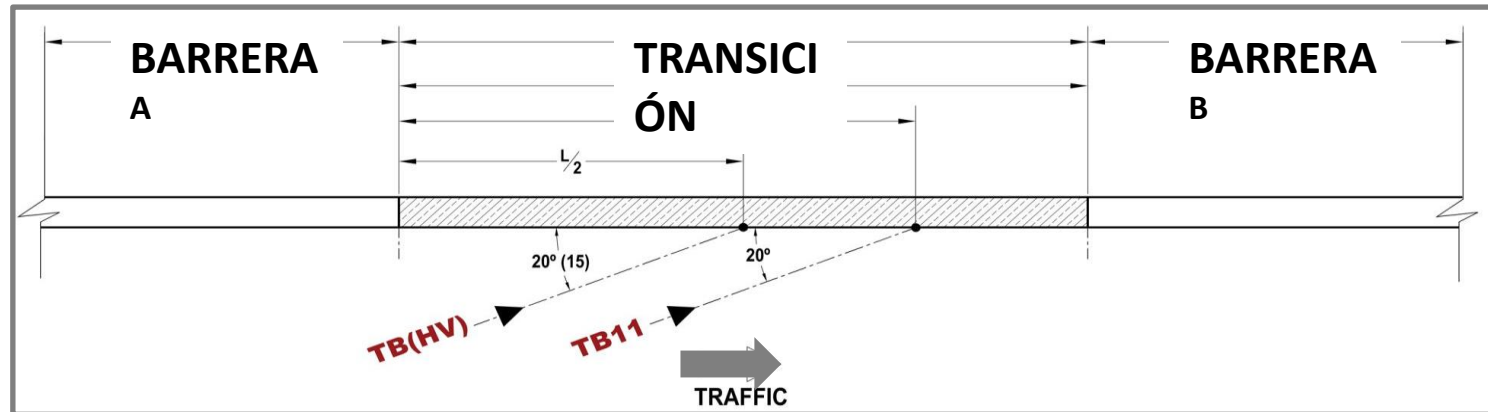
U.S. NCHRP-350 U.S.
MASH

Ambas Normativas, EN 1317 y NCHRP-350/MASH, consideran que las transiciones son Sistemas de Contención Vehicular

^a Technical Report (TR) sobre Transiciones en elaboración en CEN para sustituir ENV 1317-4, temporalmente en vigor

ENV 1317-4: Ensayos de Choque para Transiciones

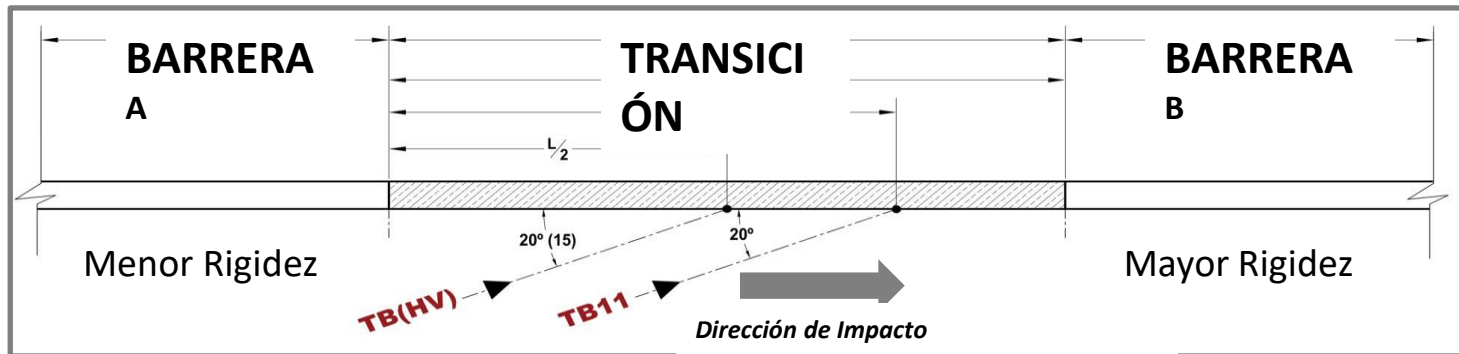
- Cada Transición debe superar, al menos, dos ensayos de choque para su aceptación, según se indica en la norma EN 1317-2, uno con el vehículo ligero (TB11) para determinar la severidad del impacto y otro con un vehículo pesado (TBHV) para determinar la máxima contención
- La Dirección de Impacto (DI) y el Punto de Impacto (PI) se deben seleccionar de manera que sean los más críticos en cada ensayo.



ENV 1317-4: Ensayos de Choque en Transiciones

DIRECCIÓN de IMPACTO (DI): La dirección más crítica es aquella que va desde la barrera menos rígida (más deformable) hacia la barrera más rígida y, en cada caso, será:

- Cuando las dos barreras (A, B) tienen el mismo nivel de contención, la DI debe ser desde la barrera de mayor deflexión dinámica (A) hacia la de menor deflexión dinámica (B).
- Cuando las dos barreras (A, B) tienen distintos niveles de contención:
 - Si la barrera de mayor nivel de contención (B) tiene igual o menor Deflexión Dinámica que la de menor nivel de contención (A), la DI debe ser desde la barrera de menor nivel de contención a la de mayor nivel de contención.
 - Si la barrera de mayor nivel de contención (B) tiene mayor deflexión dinámica que la de menor nivel de contención (A), el Laboratorio deberá elegir dirección y punto de impacto

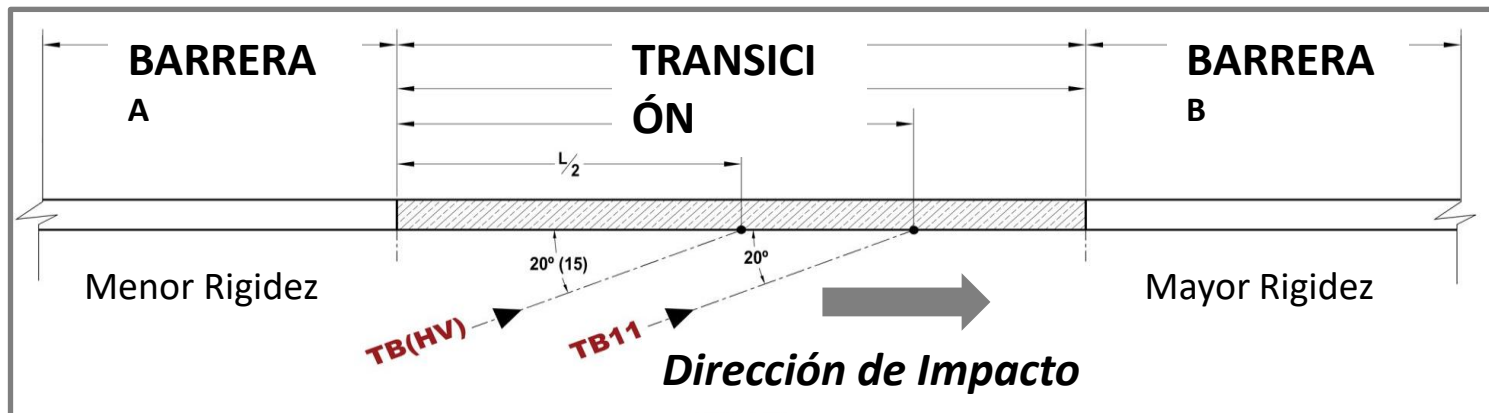


ENV 1317-4: Ensayos de Choque en Transiciones

PUNTO de IMPACTO (PI): En general:

- El Punto de Impacto para el vehículo ligero (TB11) deberá situarse a $\frac{3}{4}$ de la longitud de la transición (L), en la dirección del impacto.
- El Punto de Impacto para el vehículo pesado (TBHV) deberá situarse en el punto medio de la transición.

En casos especiales, el Laboratorio podrá elegir puntos críticos de impacto distintos, que se deberá registrar y justificar en el informe de ensayo (ITT)



Los criterios de aceptación del ensayo son los especificados en la norma EN 1317-2.

Tipos de Transiciones

Según la configuración, descripción y comportamiento esperado, las transiciones se pueden clasificar en tres categorías:

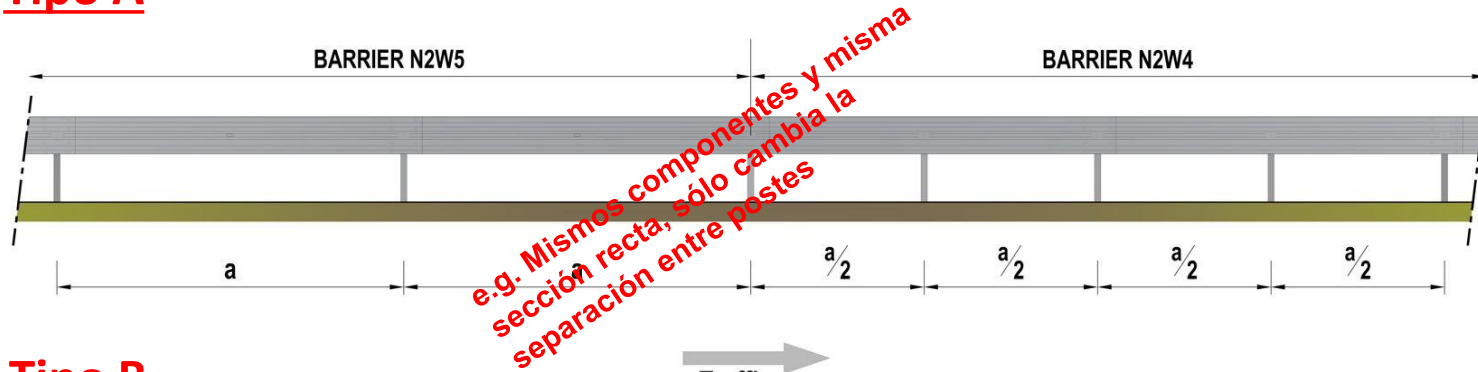
A. TRANSICIÓN NATURAL. Conexión entre dos barreras del mismo nivel de contención, con los mismo(s) elemento(s) longitudinal(es) [mismo material/geometría], misma conexión entre elementos longitudinales consecutivos, con tipos de soporte/anclaje similares y una sección recta muy similar (incluido una Δ altura ≤ 5 cm). (e.g. familia de barreras según Capítulo 4.7 de la Norma Europea EN 1317-2). **No se requiere evaluación.**

B. TRANSICIÓN COHERENTE. Conexión entre dos barreras de diferente nivel de contención pero con los mismo(s) elemento(s) longitudinal(es) (mismo material/geometría), misma conexión entre elementos longitudinales consecutivos, con tipos de soporte/anclaje similares y sección recta muy similar (aunque pueden tener diferentes alturas) o bien conexiones tipo A que incluyen una pieza de conexión particular (\neq componentes de las barreras conectadas). **Se requiere evaluación.**

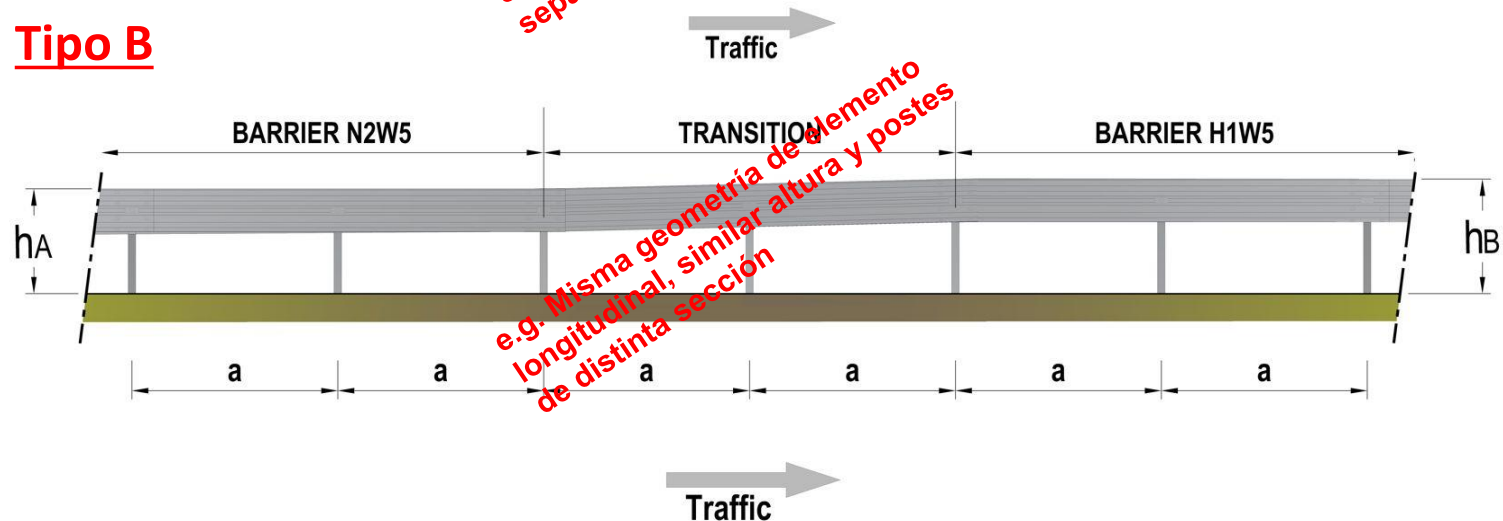
C. TRANSICIÓN COMPLEJA. Conexión entre dos barreras con diferente nivel de contención y/o diferente configuración/material/geometría. **Se requiere evaluación.**

Tipos de Transiciones

Tipo A

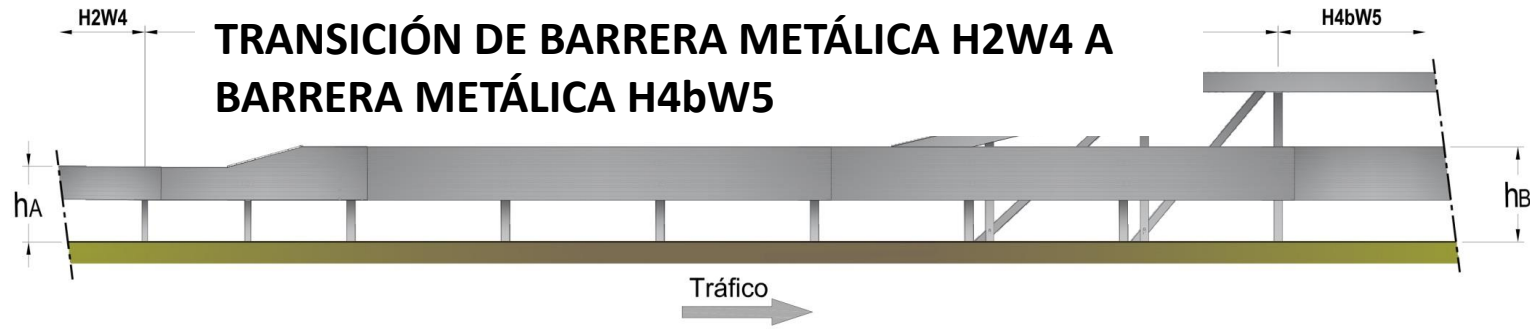


Tipo B

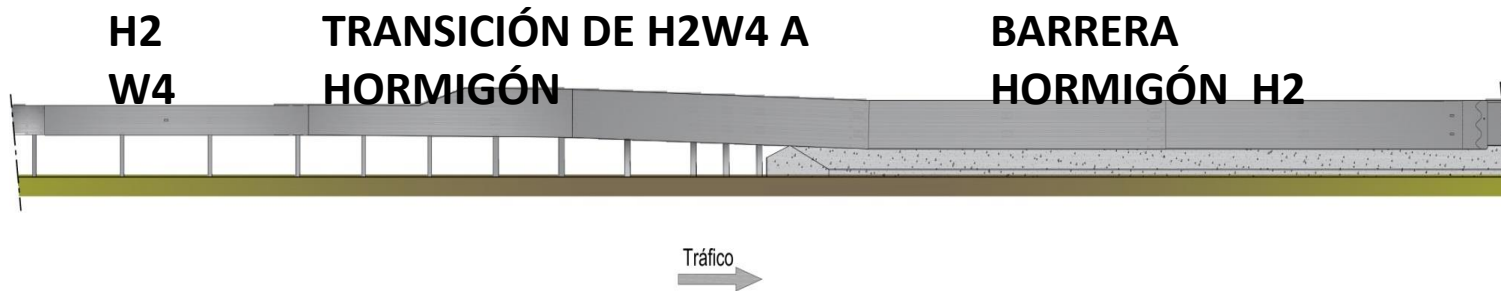


Tipos de Transiciones

Tipo C



Tipo C



Clases para Evaluación de Transiciones

Familia de Productos ¹	Nivel de Contención	Δ_D	Pieza Especial ² para Conexión	Clase de Evaluación	
Mismo	Mismo	≤ 50 cm	NO	No Evaluación	A
		> 50 cm	NO	Simulación Dinámica ³	B
Mismo	Diferente	-	SI / NO	Simulación Dinámica ³	B
Diferente	Mismo	≤ 50 cm	NO	No Evaluación	A
			SI	Simulación Dinámica ³	B
		> 50 cm	NO	Simulación Dinámica ³	B
			SI	Ensayos ENV 1317-4	C
Diferente	Diferente	-	SI / NO	Ensayos ENV 1317-4	C

Reglamento AFNOR NF058/RNER, 22 August 2.014, República de Francia

Δ_D = Diferencia Absoluta entre las Deflexiones Dinámicas de las dos barreras conectadas

- ¹ = Barreras con mismo tipo de valla y conexión entre vallas y postes de soporte similares.
- ² = Pieza Particular ensamblada en la transición para garantizar la continuidad geométrica pero que no forma parte de ninguna de las barreras conectadas.
- ³ = Simulación Dinámica conforme al Cap. A.6 del Anexo A de EN 1317-5 (calibrada con ensayo real y verificada por un tercero).

Evaluación de Transiciones: Simulación Dinámica

UNE

NORMA EUROPEA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 16303

Agosto 2020

ICS 13.200; 93.090.30

Sustituye a CEN/TR 16303-1:2012, CEN/TR 16303-2:2012
CEN/TR 16303-3:2012, CEN/TR 16303-4:2012

Versión en español

Sistemas de contención para carreteras
Proceso de validación y verificación para el uso de ensayos virtuales en ensayos de impacto contra sistemas de contención de vehículos

Road restraint systems. Validation and verification process for the use of virtual testing in crash testing against vehicle restraint systems.

Dispositifs de retenue routiers. Processus de vérification et de validation pour l'utilisation d'essais virtuels dans les essais de choc contre un dispositif de retenue pour véhicules

Rückhaltsysteme an Straßen. Validierungs- und Nachweilverfahren für die Nutzung von Computersimulationen bei Anprallprüfungen an Fahrzeug-Rückhaltsystemen.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2020-05-24.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN/CENELEC, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión de CEN/CENELEC, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Macedonia del Norte, Rumanía, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.



COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

CENTRO DE GESTIÓN: Rue de la Science, 23, B-1040 Brussels, Belgium

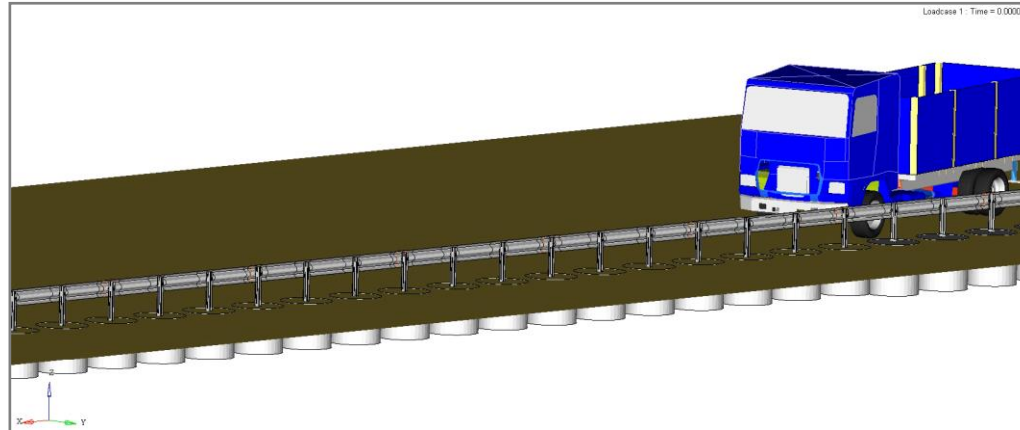
© 2020 CEN. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

En relación al empleo de la mecánica computacional (simulación dinámica) como medio de evaluación según indica la Norma Europea EN 1317-5 en el punto A.6 del Anexo A (Normativo), cabe mencionar que, desde Agosto de 2.020, existe una **Norma Europea EN 16.303** para la validación y verificación de los procedimientos de simulación dinámica de impactos contra sistemas de contención de vehículos.

Simulación Dinámica

CLASE B

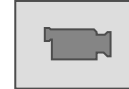
H2W4A



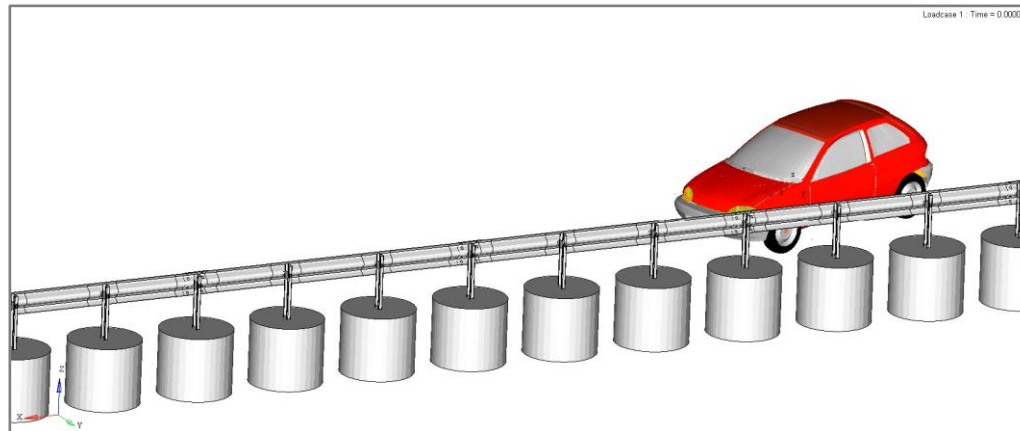
TB42

H1W3A

Video 1



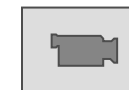
H2W4A



TB11

H1W3A

Video 2



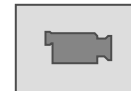
I. TRANSICIÓN DE BARRERA METÁLICA SIMPLE H2W4A A BARRERA METÁLICA SIMPLE H4bW5A

ENSAYO TB51: Autocar 13.000 kg, 70 km/h, 20°

CLASE C



Video 5



I. TRANSICIÓN DE BARRERA METÁLICA SIMPLE H2W4A A BARRERA METÁLICA SIMPLE H4bW5A

ENSAYO TB11: Turismo 900 kg, 100 km/h, 20°

CLASE C



Video 6



II. TRANSICIÓN DE BARRERA METÁLICA SIMPLE H2W4A A BARRERA DE CONCRETO

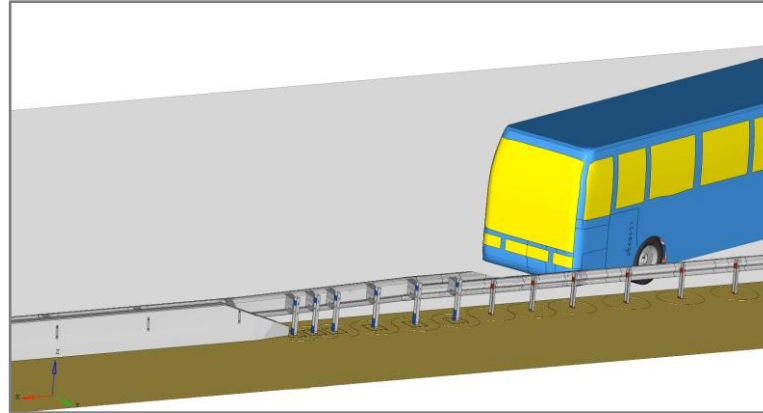
ENSAYO TB51: Autocar 13.000 kg, 70 km/h, 20º

CLASE C

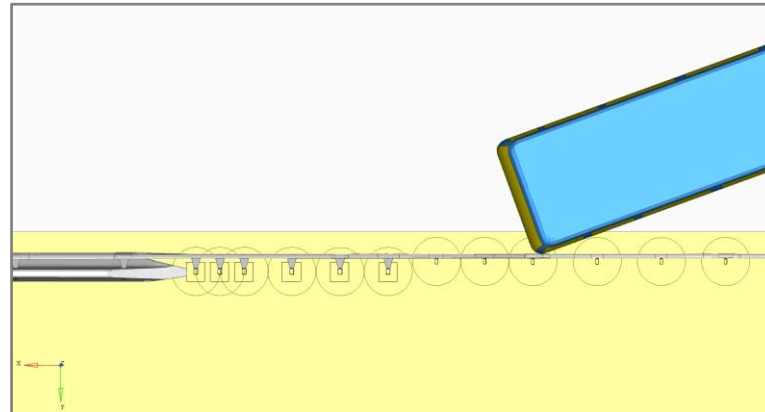
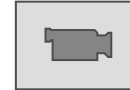


Video 7

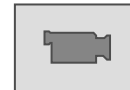




Video 8



Video 9



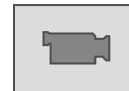
II. TRANSICIÓN DE BARRERA METÁLICA SIMPLE H2W4A A BARRERA DE CONCRETO

ENSAYO TB11: Turismo 900 kg, 100 km/h, 20°

CLASE C



Video 10



III. TRANSICIÓN DE BARRERA METÁLICA SIMPLE N2W4A A BARRERA DE CONCRETO

ENSAYO TB32: Turismo 1.500 kg, 110 km/h, 20º

CLASE C

No Recomendable

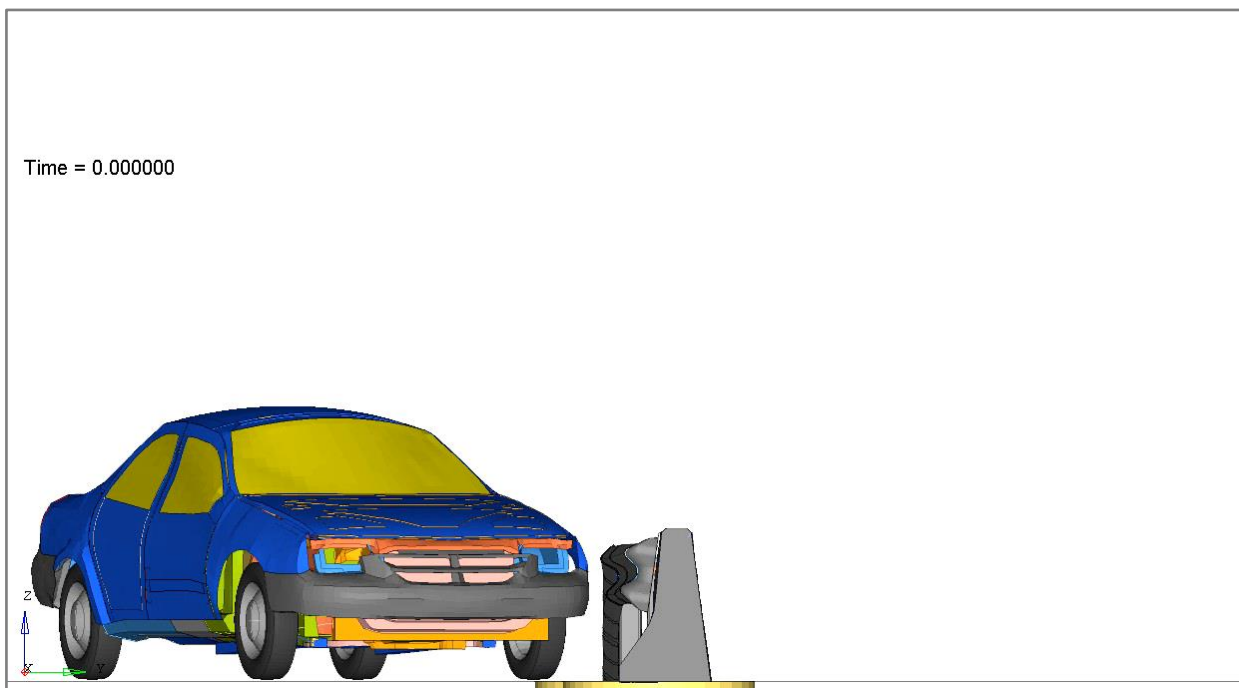


Video 11



Este tipo de transición, desde una barrera metálica simple con separador a una barrera de concreto representa un riesgo muy severo.

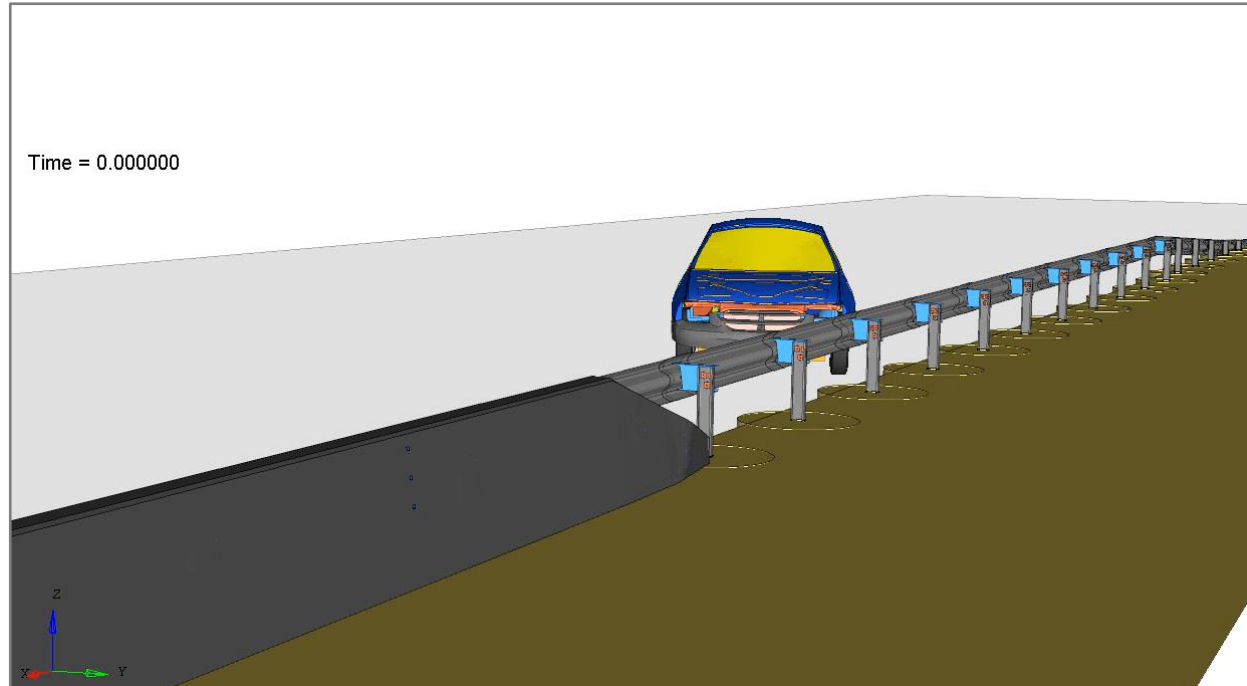
III. TRANSICIÓN DE BARRERA METÁLICA SIMPLE N2W4A A BARRERA DE HORMIGÓN



Video 12



III. TRANSICIÓN DE BARRERA METÁLICA SIMPLE N2W4A A BARRERA DE HORMIGÓN



Video 13



Un caso particular: Aproximación a Puente

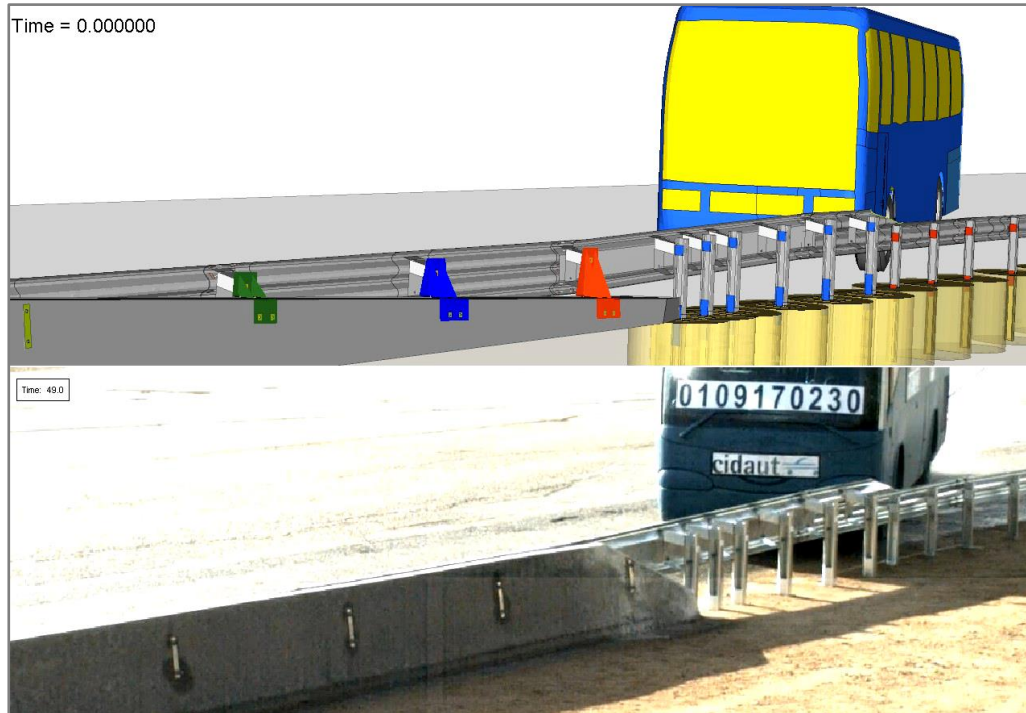


Transición desde una defensa metálica a una barrera de concreto (Nivel de Contención H2)

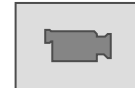


Caso Particular: Adaptar longitud mayor de abatimiento terminal de barrera de concreto

TB51 Impact Test 10 m Ramped-Down length



Video 14



Conclusiones.

- C1** LAS TRANSICIONES ENTRE BARRERAS DE CONTENCIÓN VEHICULAR SON PUNTOS CRÍTICOS Y SENSIBLES PARA LA SEGURIDAD VIAL.
- C2** LAS TRANSICIONES SON SISTEMAS DE CONTENCIÓN VEHICULAR Y, POR TANTO, DEBEN SER CONSIDERADAS, EVALUADAS Y
- C3** LAS NORMATIVAS INTERNACIONALES DEFINEN LA METODOLOGÍA DE ENSAYOS APLICABLE A TRANSICIONES: EN 1317; NCHRP-350;
- C4** SE PUEDEN DISTINGUIR 3 TIPOS BÁSICOS DE TRANSICIONES/CONEXIONES: A. NATURALES B.
- C5** EXISTEN REGULACIONES (NF058, COPRO PTV869,...) PARA LA EVALUACIÓN/CERTIFICACIÓN DE LAS TRANSICIONES MEDIANTE: JUSTIFICACIÓN SIN EVALUACIÓN ESPECÍFICA (A), EVALUACIÓN
- C6** UN CASO ESPECIALMENTE RELEVANTE Y CRÍTICO PARA LA SEGURIDAD ES LA TRANSICIÓN DESDE BARRERA METÁLICA A BARRERA/MURO DE CONCRETO.