

**TRAFFIC
CHILE2023**

**CONGRESO DE
SEGURIDAD VIAL**

SISTEMAS DE CONTENCIÓN EN CHILE

Jaime Campos Canessa

Jefe Departamento de Seguridad Vial – Dirección de Vialidad

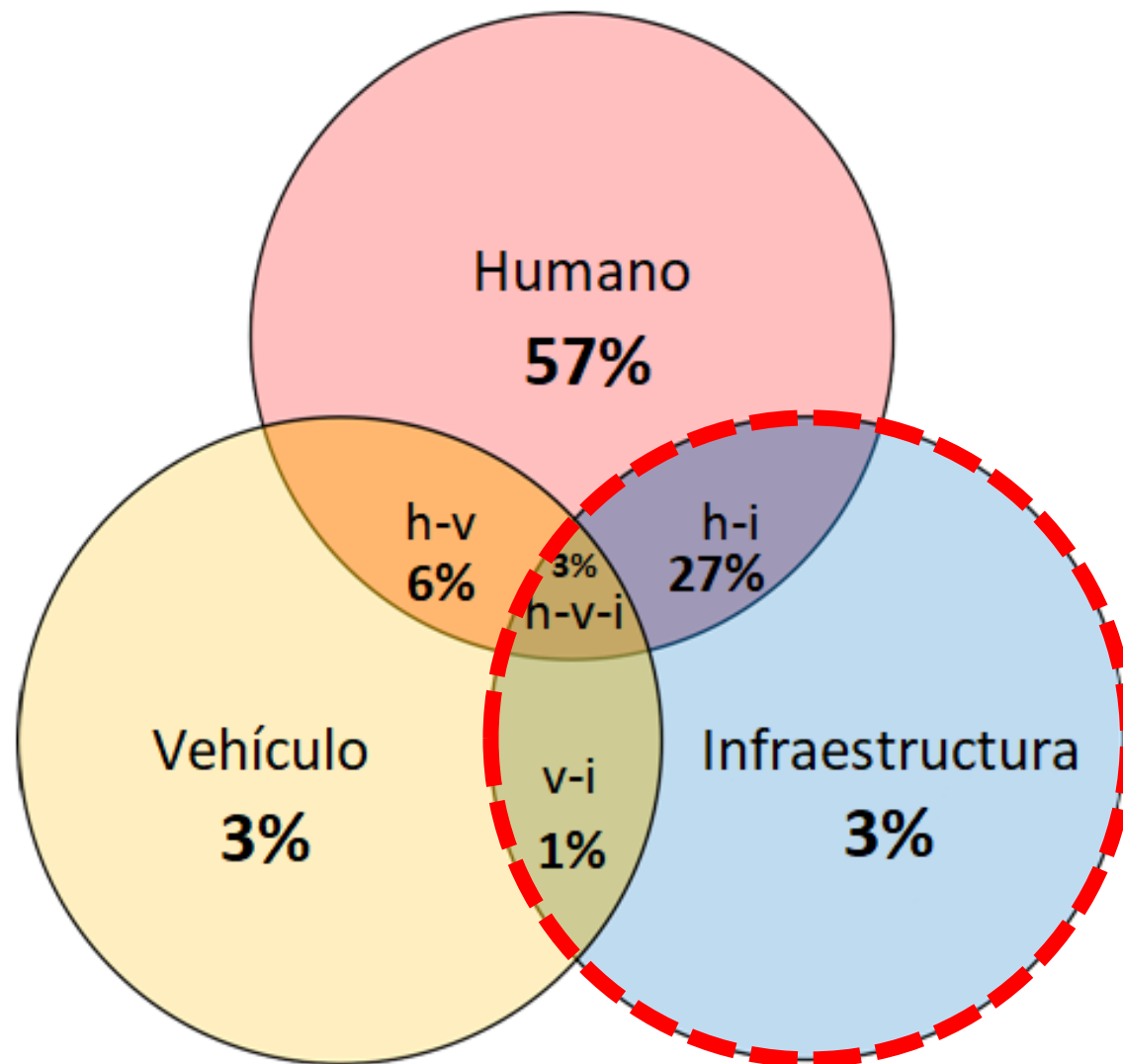


Contenidos


- Introducción
- Seguridad Vial Pasiva
- Procedimiento de Atención al Riesgo
- Corolarios de los Sistemas de Contención
- Barreras de Contención
- Terminales
- Amortiguadores de Impacto
- Transiciones
- Dispositivos Certificados
- Conclusiones



Causas de la Siniestralidad



Red Vial MOP

- 
- **88.210** km de tuición del Ministerio de Obras Públicas
 - 18.399 km red vial pavimentada (21 %)
 - 3.398 km red vial concesionada (4 %)
 - 19.844 km soluciones básicas (18 %)
 - 46.570 km no pavimentados (53 %)

Seguridad Pasiva de la Infraestructura

- ✓ Seguridad activa
 - Firme o pavimento, señalización, iluminación, etc.
- ✓ Seguridad pasiva
 - Barreras, pretilas, terminales, amortiguadores de impacto, lechos de frenado, etc.



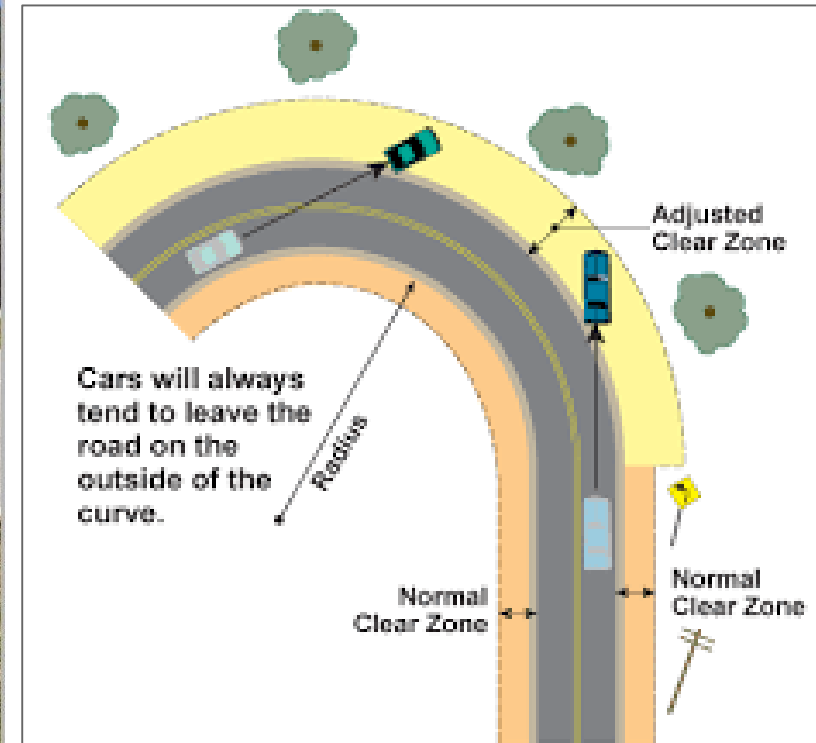
Procedimiento de Atención al Riesgo

- Eliminar
- Desplazar
- Modificar
- Reducir Velocidad
- **Instalar Sistemas de Contención**
- Delinear el Riesgo



Procedimiento de Atención al Riesgo

Eliminar el Riesgo -> Zona Despejada



Procedimiento de Atención al Riesgo

Eliminar el Riesgo



Procedimiento de Atención al Riesgo

Desplazar el Riesgo



Procedimiento de Atención al Riesgo

Modificar el Riesgo



Procedimiento de Atención al Riesgo

Reducir la Velocidad



Procedimiento de Atención al Riesgo

Instalar Sistemas de Contención



Procedimiento de Atención al Riesgo

Delinear el Riesgo

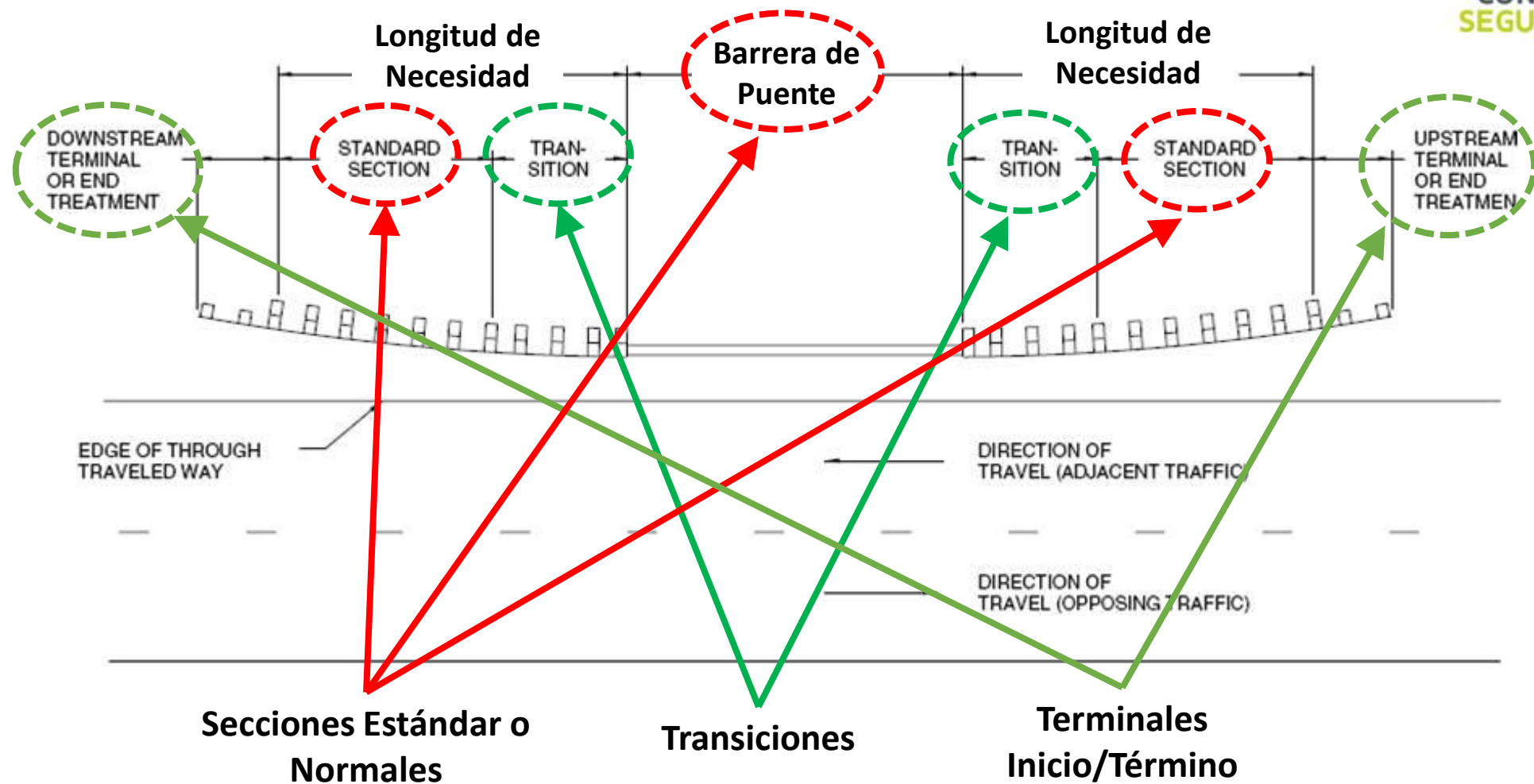


Corolarios de los Sistemas de Contención

- Contener y Redireccionar un vehículo que por cualquier razón abandone la calzada sin control.
- Evitar que impacte un objeto fijo, que caiga a terraplén o colisione con un vehículo en sentido contrario.
- No se instala un sistema de contención para evitar un siniestro de tránsito, sino para disminuir sus consecuencias (dispositivo de seguridad vial pasiva).
- Diseño acorde al riesgo existente.
- El mejor sistema de contención es el que no se instala.



Esquema Sistemas de Contención Vehicular



Definiciones Sistemas de Contención Vehicular

- Capacidad estructural definida
- Comportamiento conocido
- Daño esperado controlado
- Diseño acorde al riesgo existente



Capacidad Estructural Definida

- Contener y Redireccionar el mayor tipo de vehículo (masa, ángulo y velocidad de impacto).
- Depende de la altura y rigidez del sistema.



Comportamiento Conocido

- Deformación evaluada mediante impacto a escala real del vehículo mayor.
- Depende de la energía cinética del impacto y rigidez del sistema.



Daño Esperado Controlado

- Ser soportado por humanos.
- Se utilizan muñecos para los ensayos de impacto.
- Los daños se calculan con el impacto del vehículo menor (caso más desfavorable).



Diseño Acorde al Riesgo Existente

- Sistemas de Contención de acuerdo al Riesgo.
- El riesgo depende de la situación propiamente tal, además de la composición de tránsito, el espacio transversal disponible, la velocidad de operación, etc.

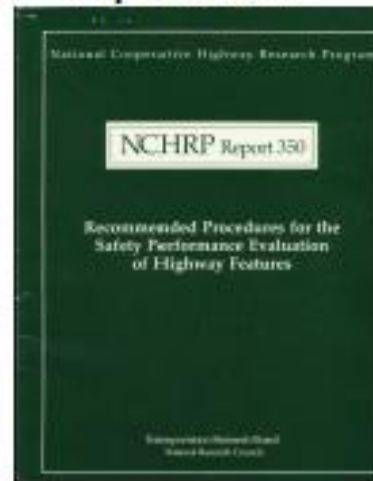


Normas de Impacto Internacionales

Norma Europea EN 1317



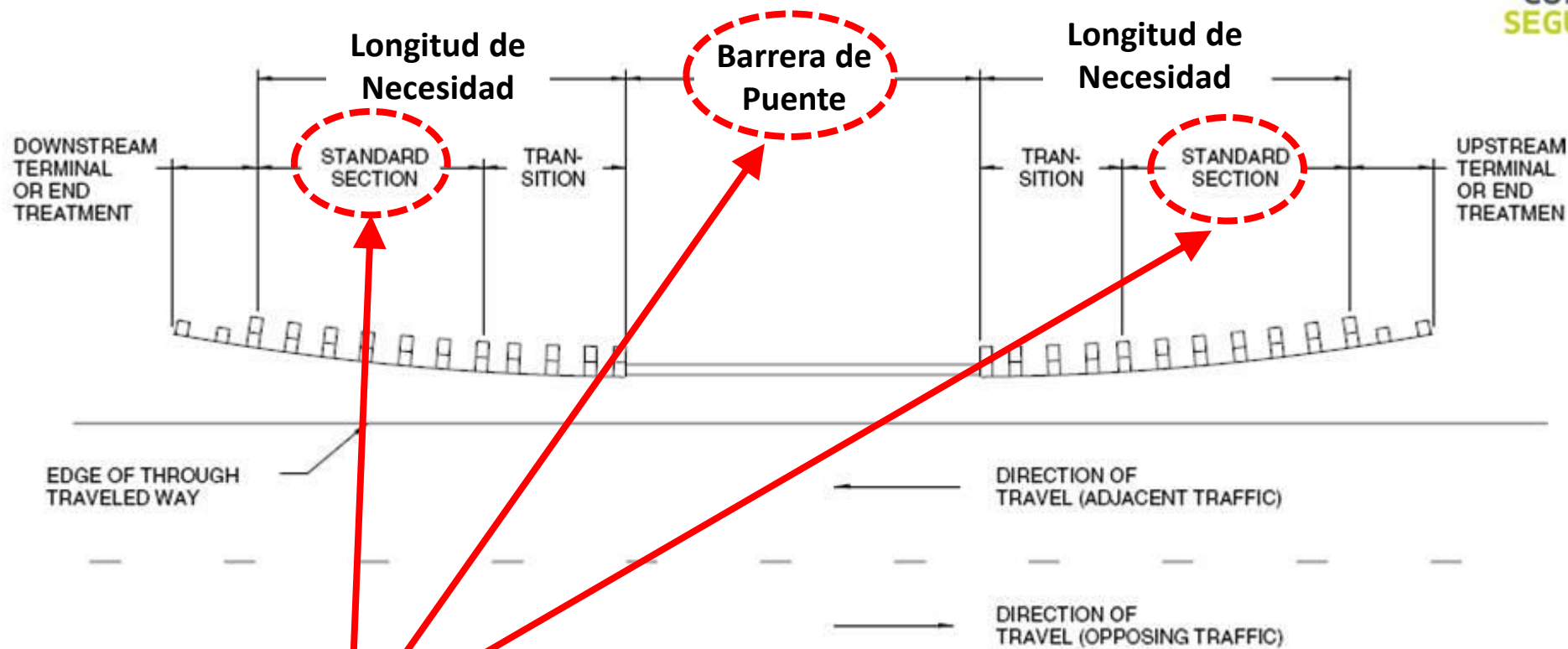
NCHRP Reporte 350



MASH



Sistemas de Contención Vehicular



Secciones Estándar o
Normales

Sistemas de Contención Vehicular

- Barreras de Contención



Sistemas de Contención Vehicular

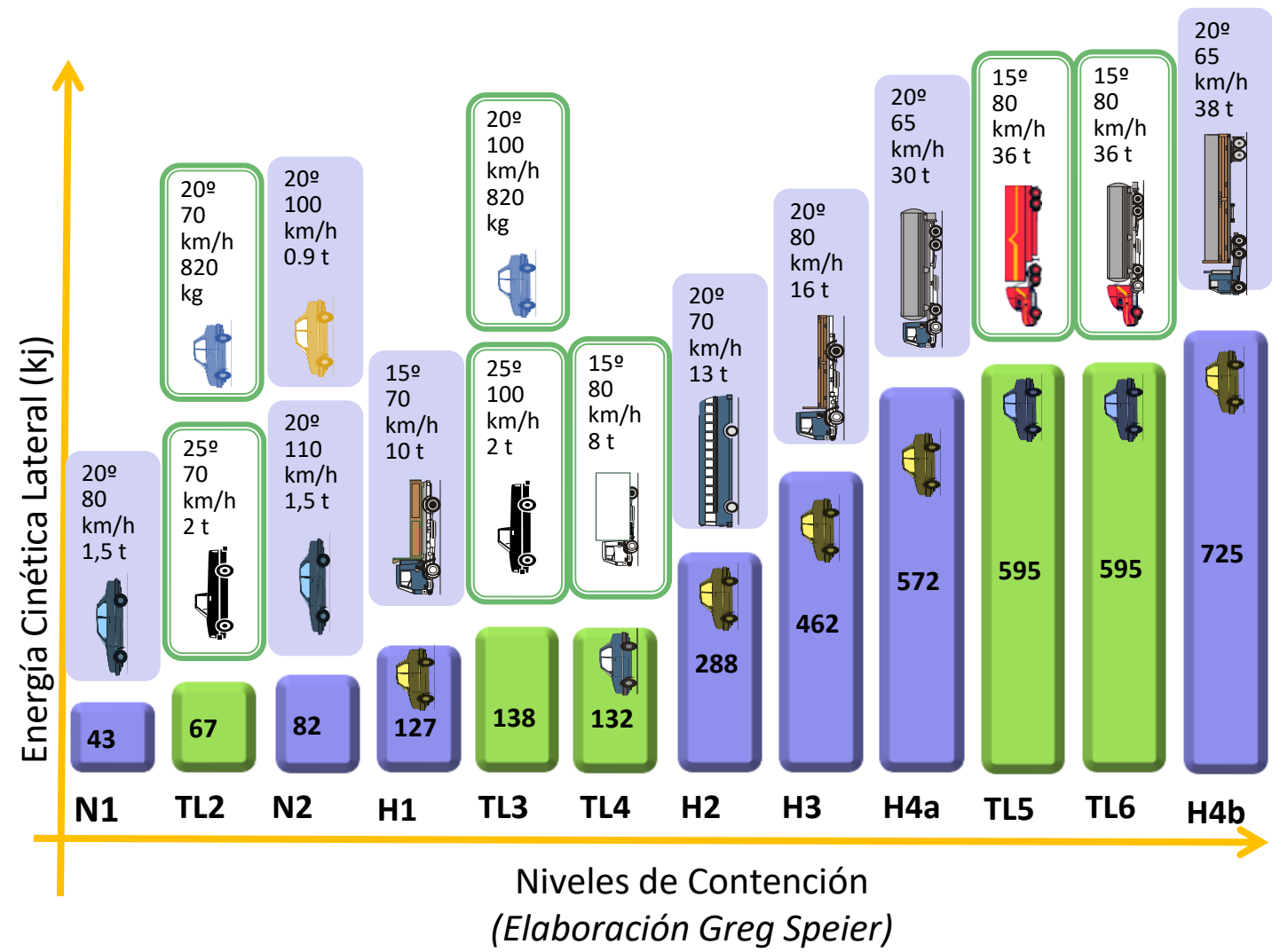
■ Barreras de Contención

- Limitar la severidad del impacto en los ocupantes
- Retener el vehículo
- Minimizar la salida de la carretera
- Controlar la trayectoria tras el choque
- Evitar el cambio de dirección
- Limitar la proyección de piezas sueltas



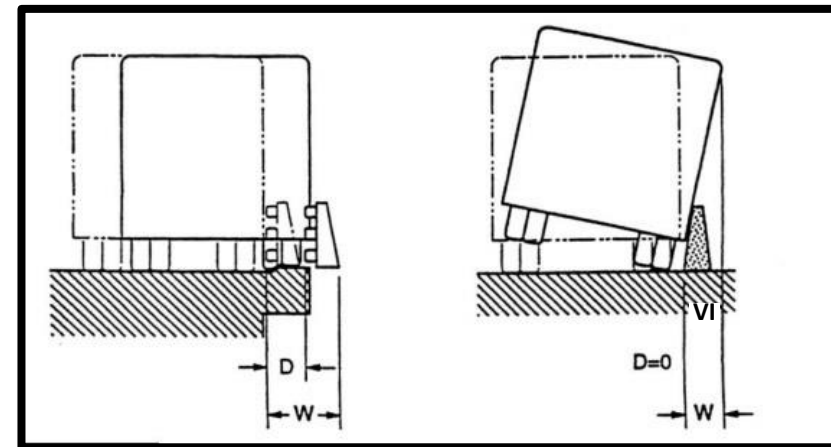
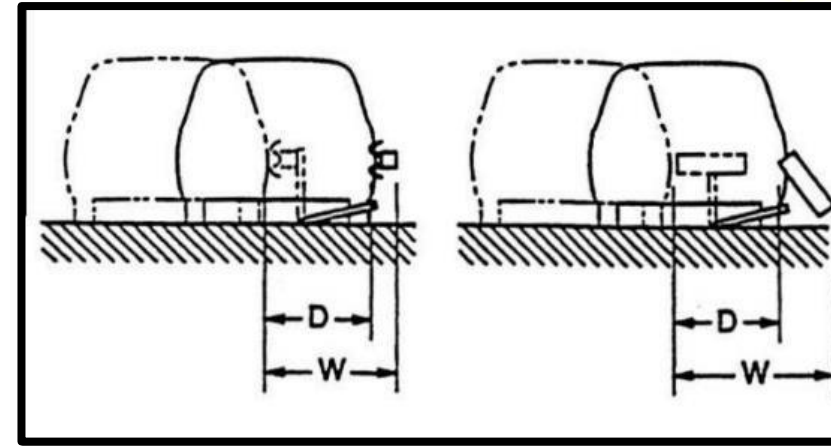
Niveles de Contención

XX EN 1317
YY NCHRP 350



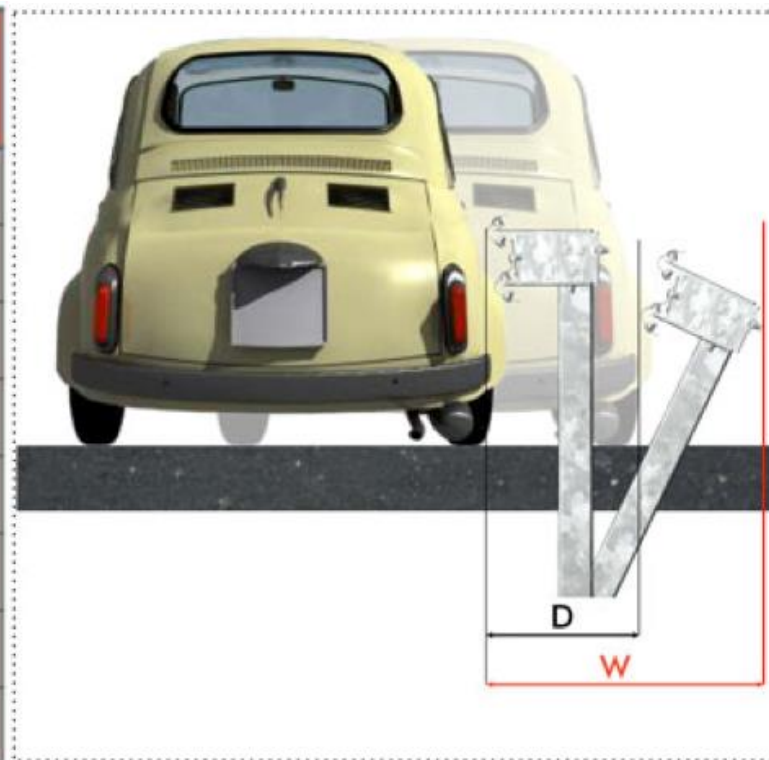
Deformación Transversal

- Deflexión Dinámica (D)
- Ancho de Trabajo (W)
- Intrusión del Vehículo (VI)



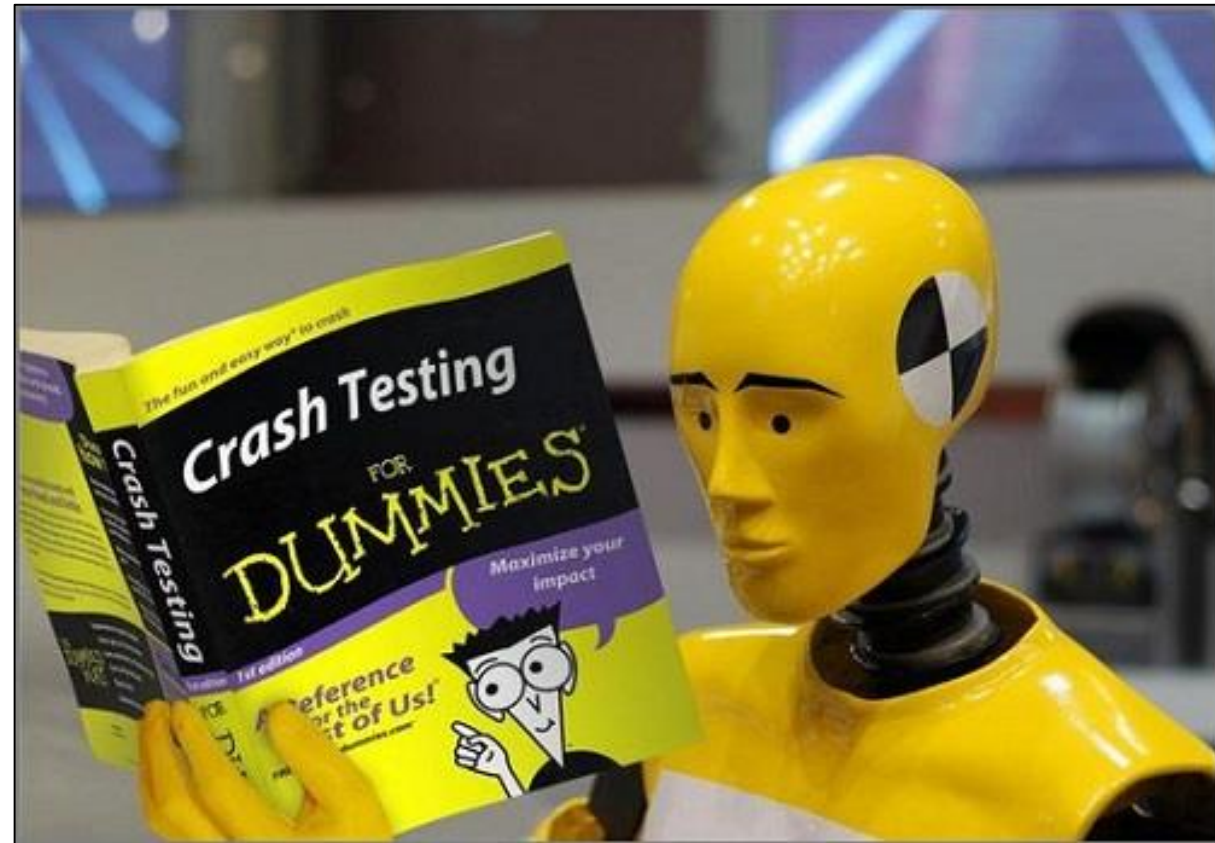
Ancho de Trabajo

| Clases de Anchura de Trabajo | Valor de la Anchura de Trabajo (W), en metros |
|------------------------------|---|
| W1 | $W \leq 0,6$ |
| W2 | $0,6 < W \leq 0,8$ |
| W3 | $0,8 < W \leq 1,0$ |
| W4 | $1,0 < W \leq 1,3$ |
| W5 | $1,3 < W \leq 1,7$ |
| W6 | $1,7 < W \leq 2,1$ |
| W7 | $2,1 < W \leq 2,5$ |
| W8 | $2,5 \leq W \leq 3,5$ |



Severidad de Impacto

- **THIV:** Velocidad teórica de choque de la cabeza
- **ASI:** Índice de Severidad de la aceleración.



$$ASI(k) = \left[\left(\bar{A}_x / 12 \right)^2 + \left(\bar{A}_y / 9 \right)^2 + \left(\bar{A}_z / 10 \right)^2 \right]^{0,5}$$

$$THIV = [V_x^2(T) + V_y^2(T)]^{0,5}$$

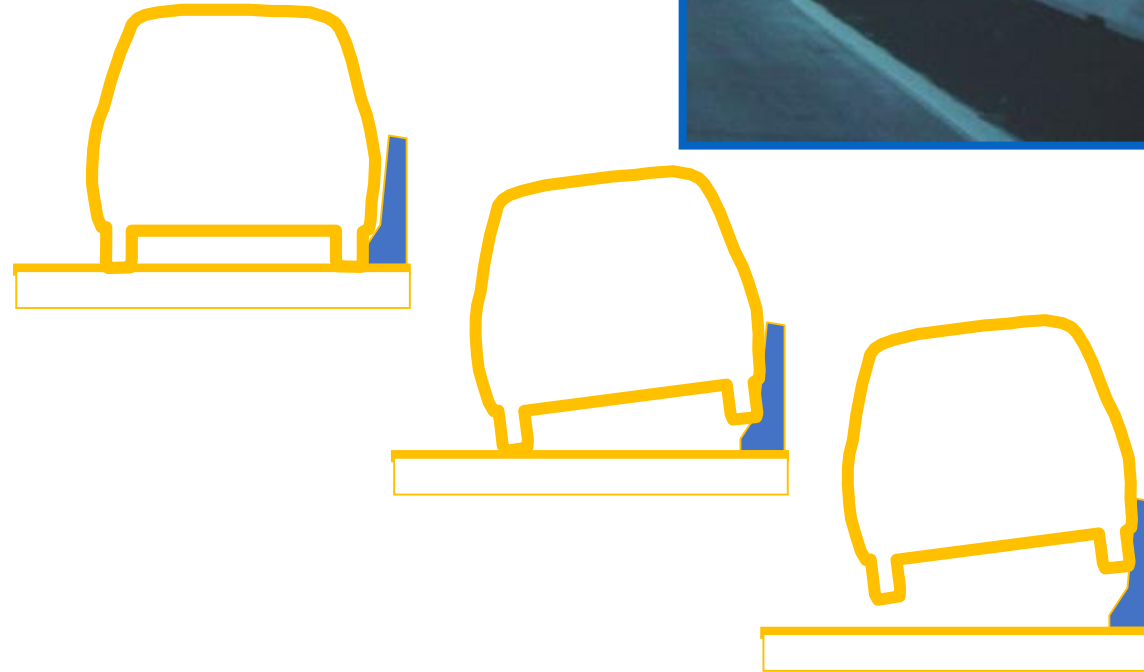
Sistemas de Contención (Barreras de Cable)

- Bajo nivel de contención.
- Baja severidad de impacto.
- Alto ancho de trabajo.
- Requiere mantenimiento periódico



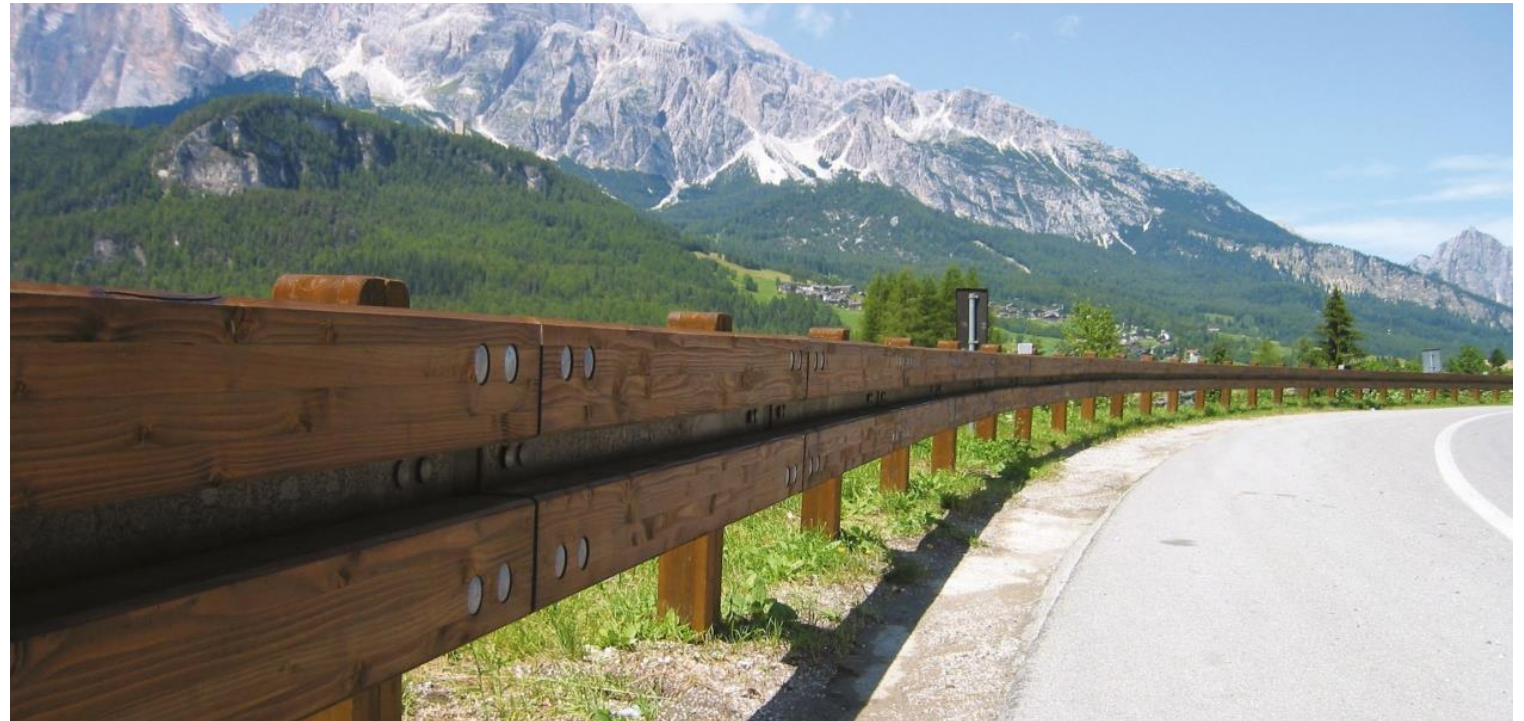
Sistemas de Contención (Barreras de Hormigón)

- Alto nivel de contención.
- Alta severidad de impacto.
- Bajo ancho de trabajo.
- Bajo nivel de mantenimiento.
- No requiere empuje de suelo para su desempeño.



Sistemas de Contención (Barreras Mixtas)

- Bajo nivel de contención.
- Alta severidad de impacto.
- Alto ancho de trabajo.
- Zonas de belleza escénica.



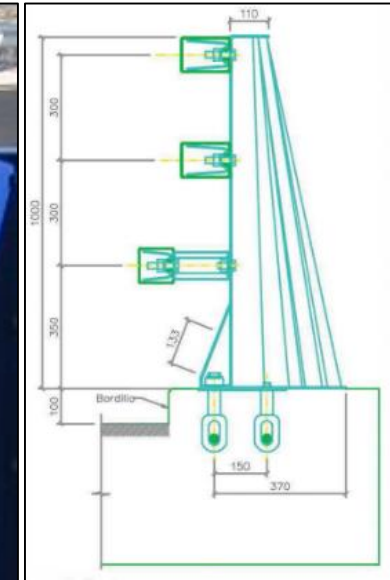
Sistemas de Contención (Barreras Metálicas)

- Todo tipo de nivel de contención.
- Todo tipo de severidad de impacto.
- Todo tipo de ancho de trabajo.
- Todo tipo de configuraciones.

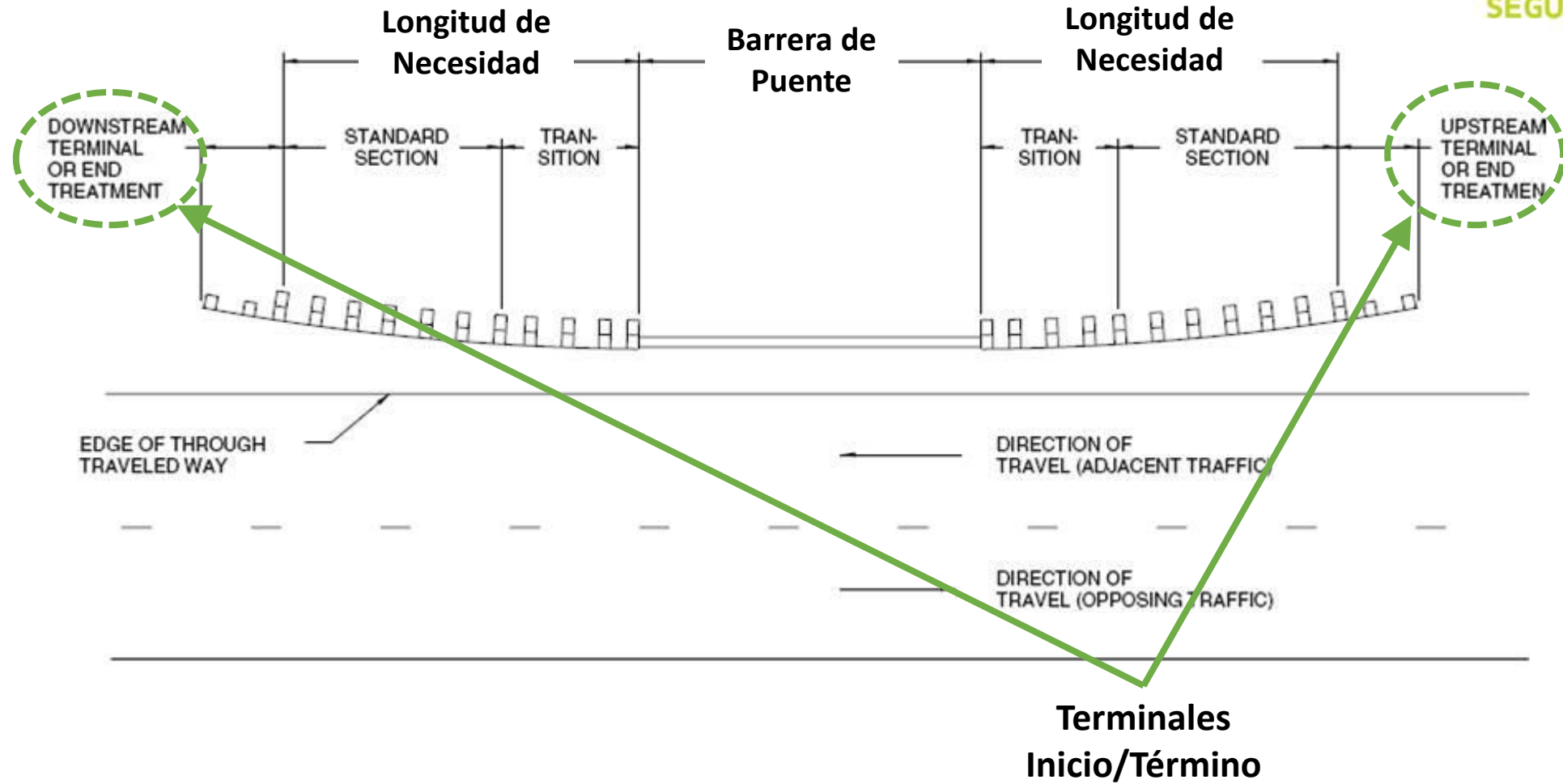


Sistemas de Contención (Barreras de Puentes)

- Anclajes especiales.
- Esfuerzos de Corte y Momento.



Sistemas de Contención Vehicular



Sistemas de Contención Vehicular

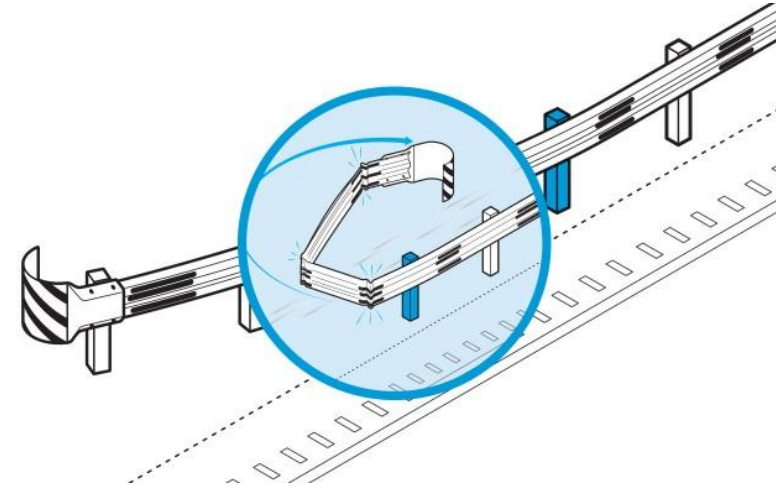
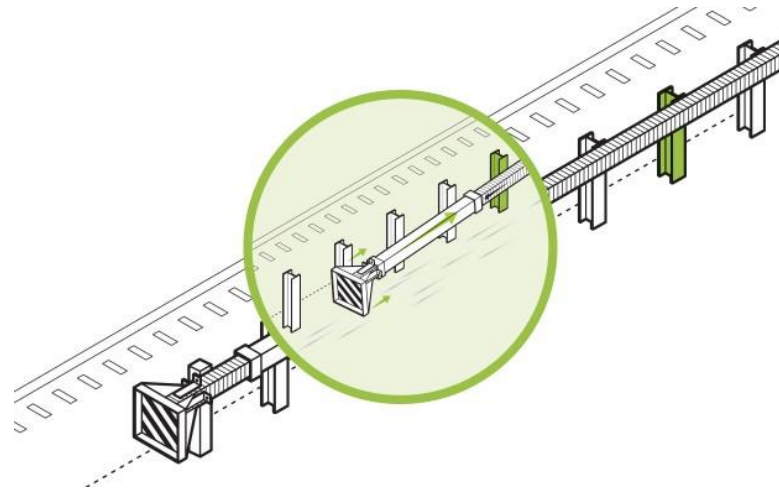
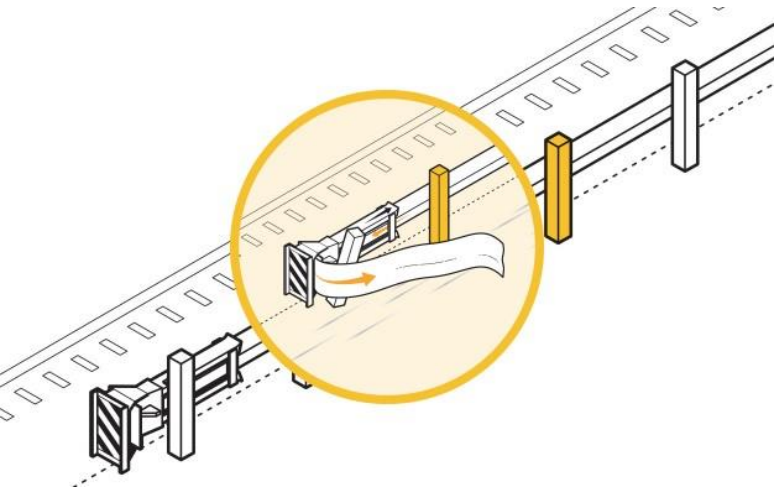
■ Terminales

- Abatidos y esviados
(solo para bajas velocidades)
- Insertos en Corte
- Terminales
Certificados
- Amortiguadores de
impacto Certificados



Sistemas de Contención Vehicular

- Terminales



Sistemas de Contención Vehicular

- No Terminales



Sistemas de Contención Vehicular

- Amortiguadores de impacto



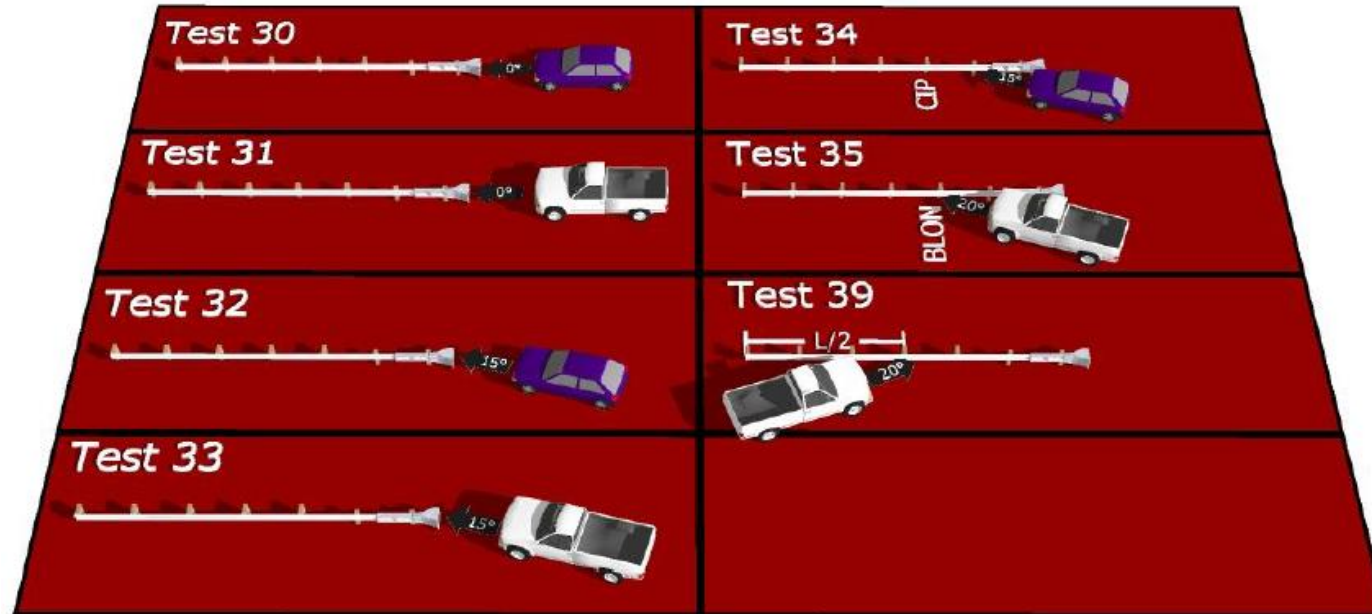
Sistemas de Contención Vehicular

- Sin Amortiguadores de impacto



Ensayos de Impacto (NCHRP350)

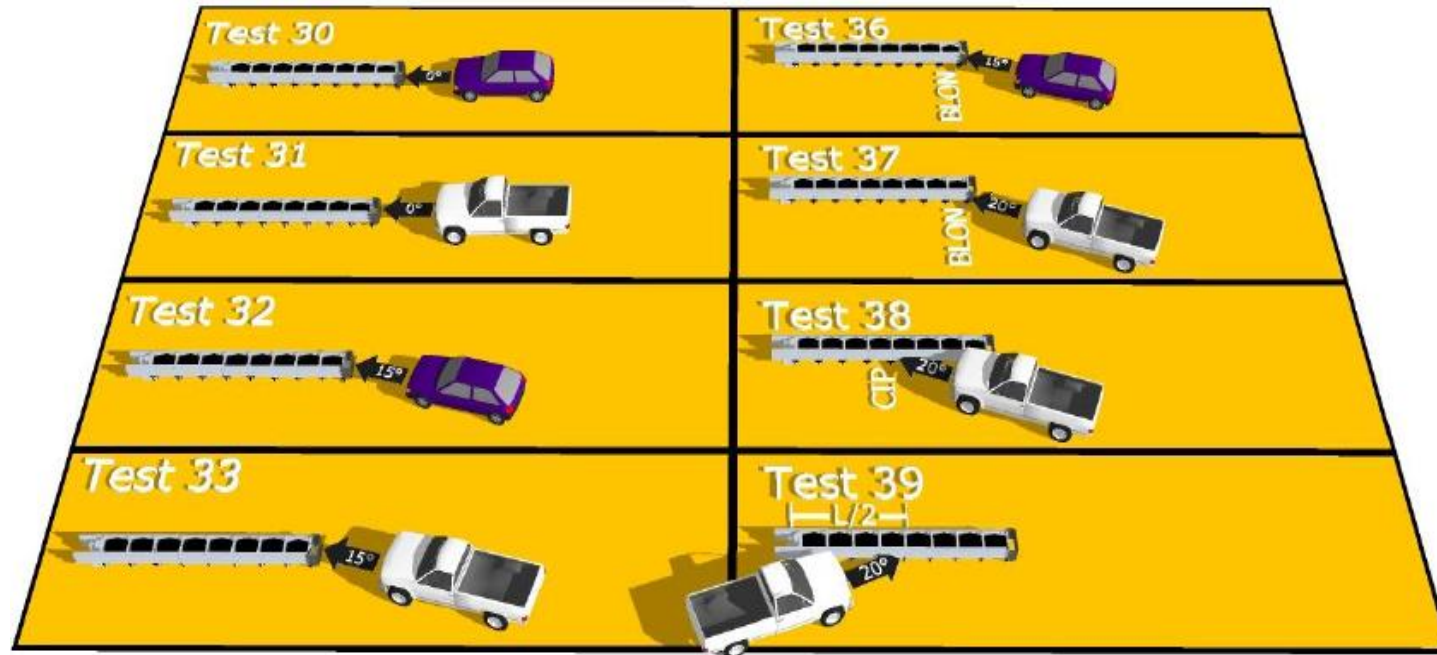
Impactos para Dispositivos *Gating* (No Redirectivo)



(Elaboración Greg Speier)

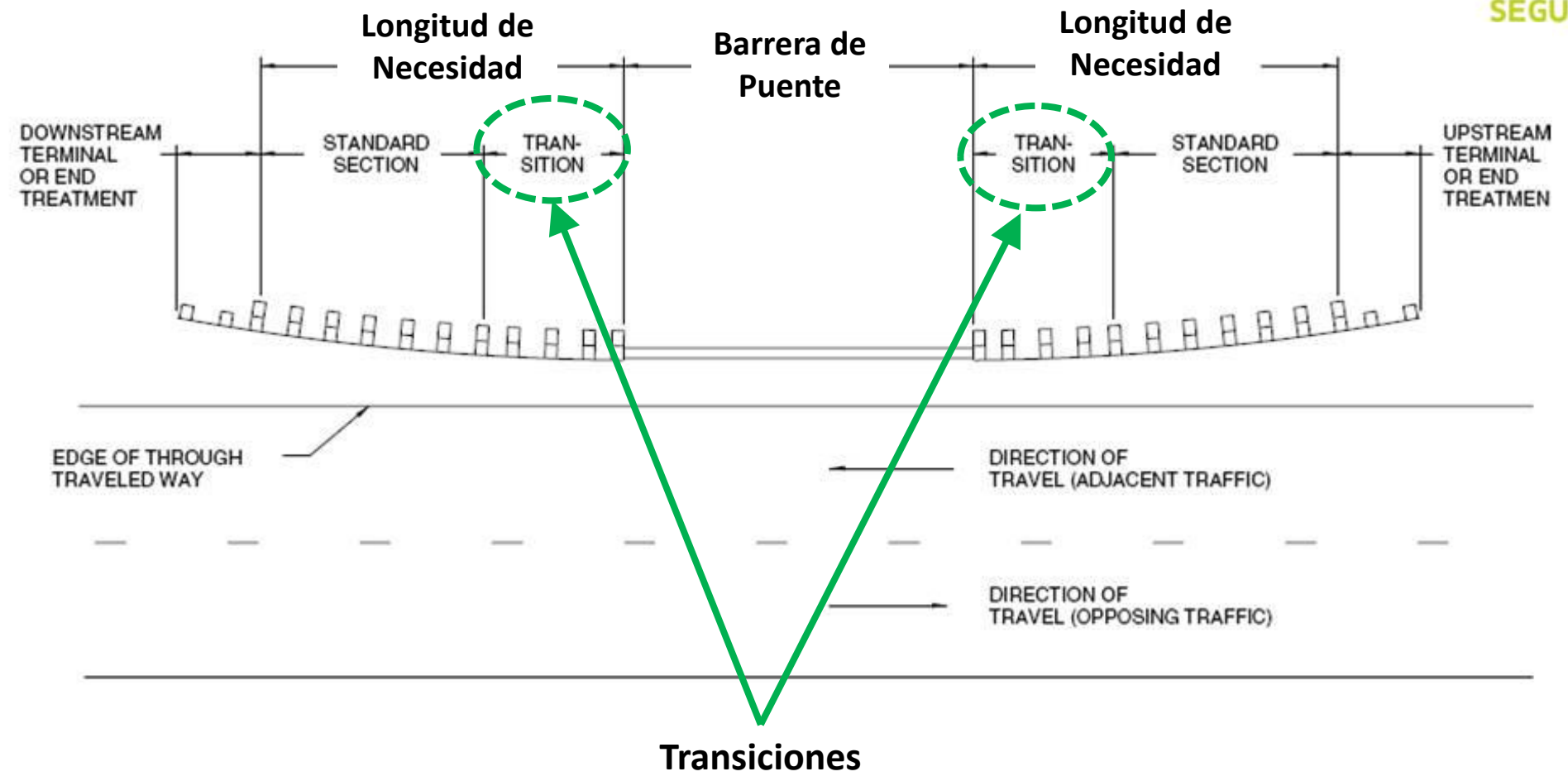
Ensayos de Impacto (NCHRP350)

Impactos para Dispositivos *Non Gating* (Redirectivo)



(Elaboración Greg Speier)

Sistemas de Contención Vehicular



Transiciones

- Conectar de manera gradual sistemas de contención de distintas rigideces
- No diferir en demasía, tanto en nivel de contención como en ancho de trabajo
- Situación en Puentes
- Normativas no vinculantes
- Ilimitados casos posibles



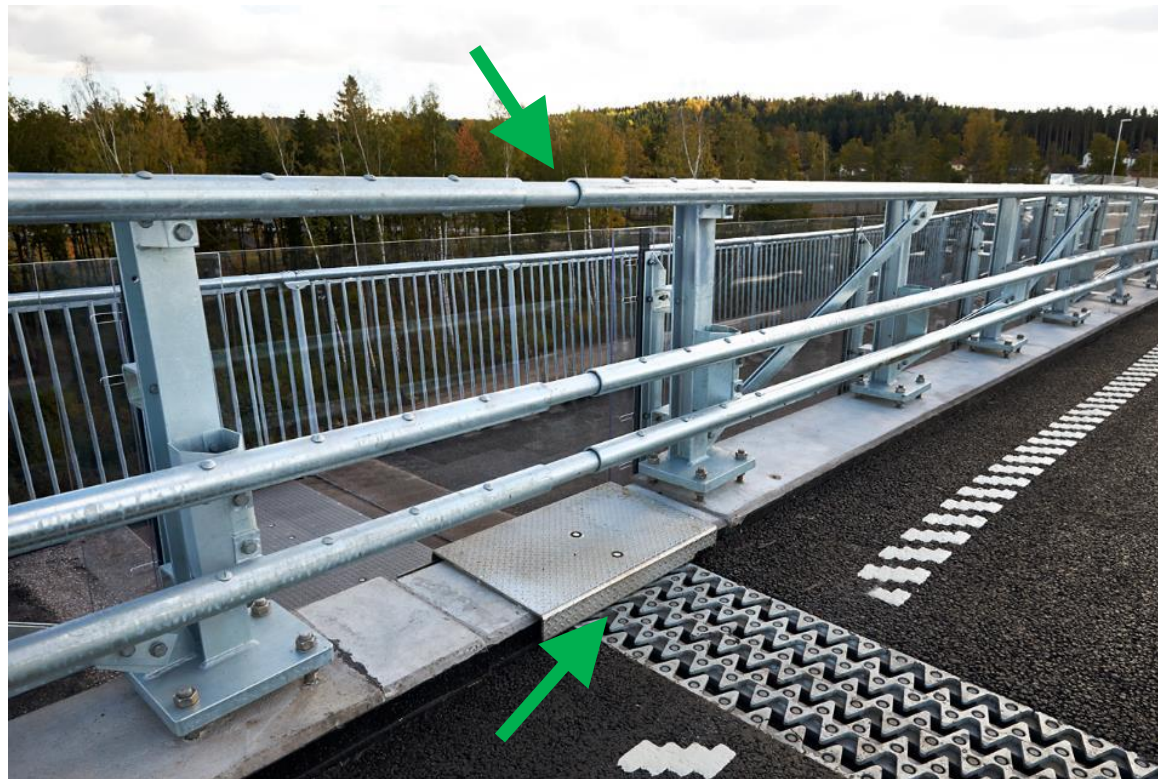
Transiciones



Transiciones



Transiciones



Dispositivos Certificados

**Descripción y
Condicionantes de
Instalación:** revisión de
documentación por parte
del Departamento de
Seguridad Vial.



ORD.: N° 8750 /449
Santiago, 07 de octubre de 2020

ANT.: - Su correo electrónico del 21 de abril de 2020.
- Informe y videos de ensayos de impacto real (Laboratorio AISICO).

MAT.: Descripción y condicionantes de instalación del sistema de barrera: ROAD SAFETY ROLLING BARRIER modelo RGS-TL4-A de la empresa SHINDO INDUSTRY CO., LTD.

DE : JEFE DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD VIAL

A : SHINDO INDUSTRY CO.
59-49, Donyu 1-Ro, Musan-Eup, Paju-City, Gyeonggi-Do
Corea del Sur

Con respecto a su solicitud de evaluación de las características técnicas del sistema de barrera: ROAD SAFETY ROLLING BARRIER MOD. RGS-TL4-A de la empresa SHINDO INDUSTRY CO., LTD, informo a usted que este Departamento ha hecho un análisis de su presentación y ha concluido lo que a continuación se expone.

El sistema de barrera ROAD SAFETY ROLLING BARRIER MOD. RGS-TL4-A es un dispositivo ensayado y aprobado de acuerdo con el estándar MASH.

Según consta en los ensayos asociados al producto, éste presenta los siguientes parámetros:

- Nivel de Contención: TL4 (Nivel Medio, de acuerdo a Tabla 6.502.603.B del MC-V6)
- Deflexión Dinámica: 0,5 metros
- Ancho de Trabajo: 0,7 metros (W3¹)
- Nivel de Severidad: $1,0 \leq ASI \leq 1,4$ y $THIV \leq 33$ km/h (B¹)

Esto significa que este dispositivo podría contener a un camión de hasta 10.000 kg, a una velocidad de 100 km/h y con un ángulo de impacto de 15°, de acuerdo con lo definido en la Norma MASH.

Dispositivos Certificados

**NCHRP350 (MASH)
EN1317**

**TRAFFIC
CHILE2023**
CONGRESO DE
SEGURIDAD VIAL



Conclusiones

- La fiscalización de la Dirección de Vialidad durante todo el proceso de utilización de elementos certificados es clave para asegurar el buen desempeño de estos.
- La actualización mensual del registro de dispositivos certificados, cuyo contenido es público, permite igualdad en el mercado, buscando recolectar los mejores productos disponibles en pos de mejorar la seguridad vial.
- La Investigación y Desarrollo de la empresa privada (nacional o internacional) permite una actualización constante de este registro, es decir, se mantiene el avance en conjunto con las nuevas tecnologías.
- El seguimiento de la Academia sobre estos productos ayudaría a determinar cuáles son los elementos certificados de mejor desempeño, agregando así el concepto de eficiencia a las compras públicas.
- La trilogía tecnología – experiencia – normativa deben avanzar en igual ritmo para la integralidad de la seguridad vial de la infraestructura.