

Cambios normativos, criterios de selección e implantación de SCV para puentes

Juan David Montoya Gallego

Ing. Civil UNAL sede Medellín
Esp. en Gerencia de proyectos EAFIT

jdmontoya@roadsteel.com



Asociación de Ingenieros
Estructurales de Antioquia



SIMPOSIO INTERNACIONAL
DE INGENIERIA DE PUENTES
SIIP 2025



Contenido

1. Cambios normativos

- ✓ Decreto 1430, 29 de julio del 2022
- ✓ Resolución 44065, 29 de julio del 2022
- ✓ Resolución 22485, 21 de mayo del 2024

2. ¿Qué es un pretil?

3. Parámetros de comportamiento de un pretil

4. Selección de un pretil

- ✓ Nivel de contención
- ✓ Deformación del sistema
- ✓ Severidad de impacto

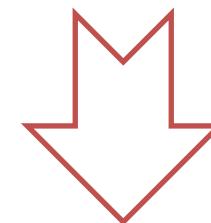
5. Implementación de un pretil

6. Conclusiones



1. Cambios normativos

Decreto 1430 - Plan Nacional de Seguridad Vial 2022-2031

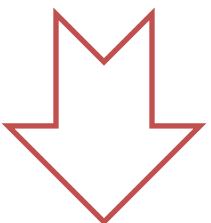


Reducir las muertes y lesiones causadas por siniestros viales por lo menos en un 50 % para el 2030

Infraestructura vial segura

- Fortalecer la planificación y el diseño de infraestructura vial segura
- Favorecer la seguridad e indulgencia de las zonas laterales de la infraestructura vial

Resolución 44065 – Reglamento técnico aplicable a SCV



Adoptar el reglamento técnico para la evaluación del desempeño de los SCV

- Requisitos técnicos y ensayos según EN 1317, Manual MASH de 2016, CEN/TS 17342, UNE 135900
- Evaluación de la conformidad; presentar certificación del SCV. Para el caso de pretilés, incluir descripción de la losa de apoyo sobre la cual se realizó el ensayo

Resolución 22485 – Metodología para el diseño, selección e instalación de SCV

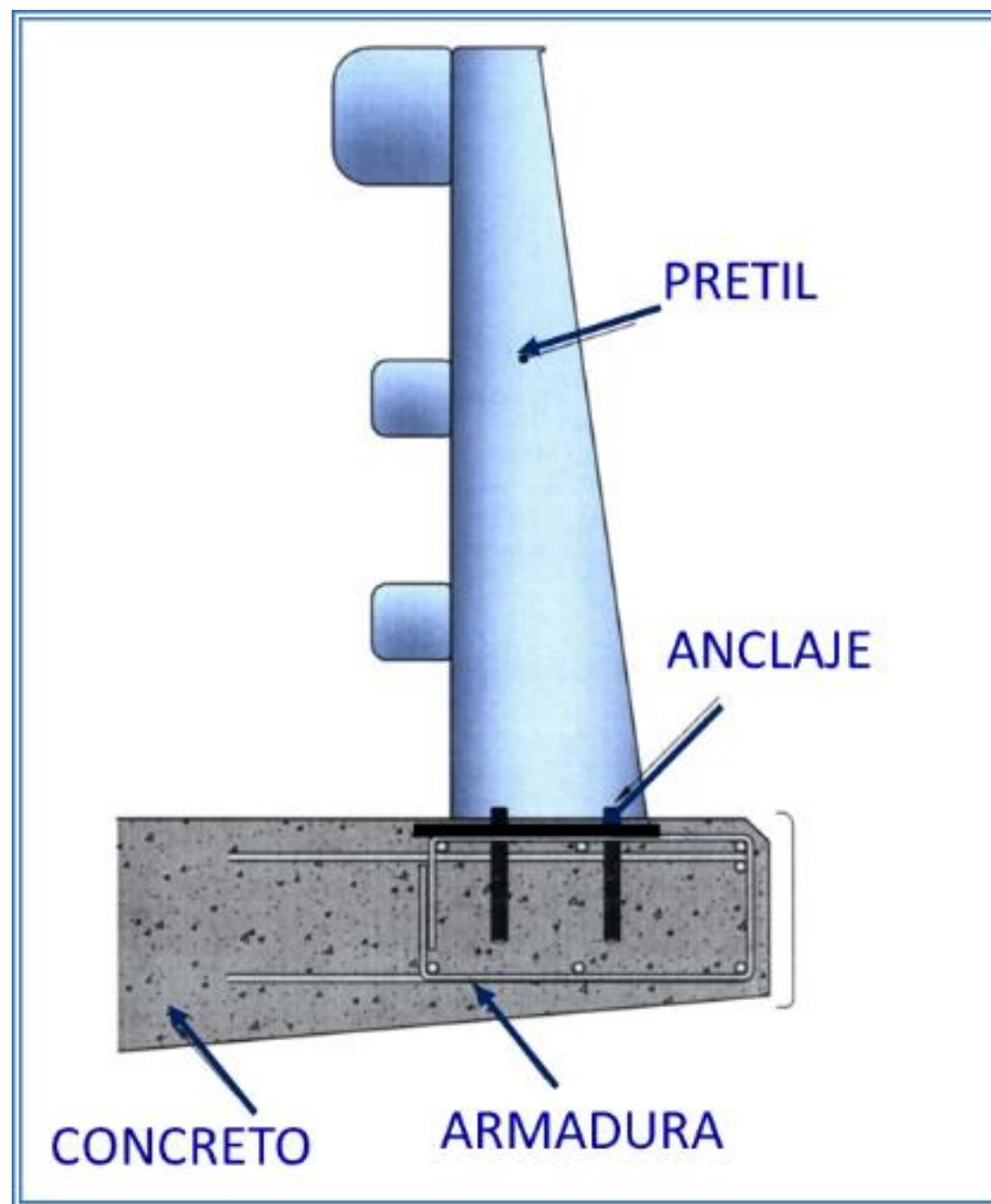


Adoptar la Metodología para el diseño, selección e instalación de SCV

- Todo SCV que se instale en Colombia, a partir de la entrada en vigor de la presente resolución, debe aplicar la Metodología
- SCV incluidos dentro de la Metodología:
 - Barreras longitudinales (pretilés)
 - Amortiguadores de impacto
 - Rampas de escape



2. ¿Qué es un pretil? (1/3)



Un pretil es un SCV diseñado y ensayado para ser instalado en el borde de un puente o en la coronación de un muro de contención.

Estos sistemas de contención deben considerarse como el conjunto indivisible de las siguientes tres partes:

1. Pretil o parapeto
 2. Anclaje
 3. Losa del puente
- ✓ Geometría
✓ Armadura de refuerzo
✓ Resistencia del concreto



2. ¿Qué es un pretil? (2/3)

Requisitos técnicos

- 1: El Riesgo de Accidente Grave y Muy Grave (salida de calzada en puentes) exige el empleo de sistemas de **ALTA y MUY ALTA CONTENCIÓN**
- 2: La disposición en los bordes de tablero exige el empleo de sistemas con **BAJA DEFORMACIÓN LATERAL**
- 3: El anclaje de un pretil en el tablero de un puente no sólo condiciona el comportamiento del sistema ante impacto de vehículo sino también la **INTEGRIDAD DEL TABLERO**



2. ¿Qué es un pretil? (3/3)

Requisitos técnicos

4. Empleo de pretils que garanticen una **LARGA DURABILIDAD**

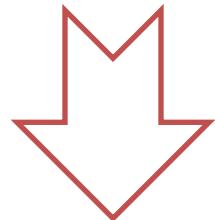


5. Empleo de sistemas con **CUALIDADES ESTÉTICAS**

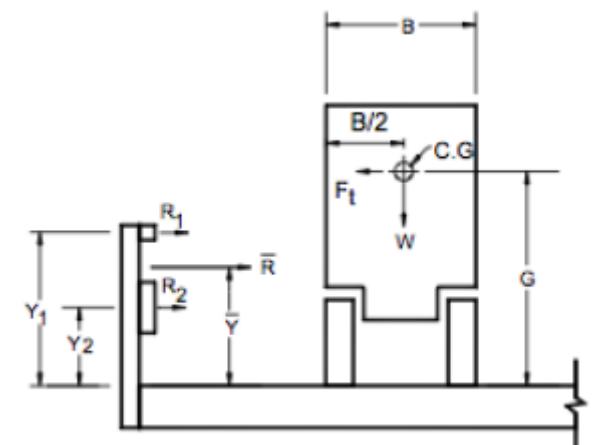


3. Parámetros de comportamiento de un pretil (1/8)

Según CCP-14 Sección 13

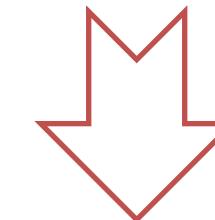


- El comportamiento ante impacto de vehículos se evalúa a través de fuerzas estáticas y programas de cómputo



- Fuerzas de diseño según NCHRP-350

Según resolución 22485



- El comportamiento ante impacto de vehículos se evalúa mediante ensayos de choque a escala real



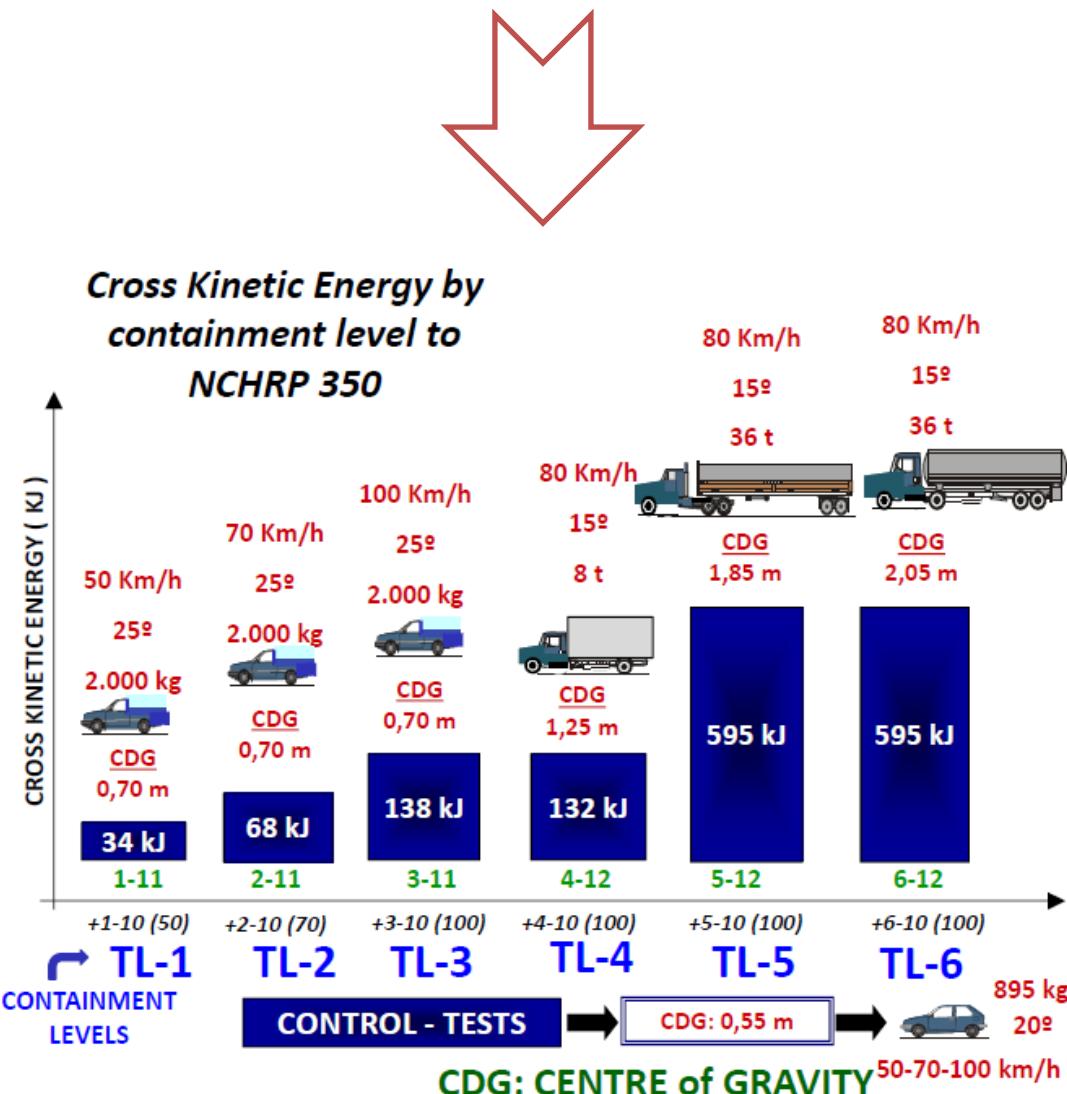
- Los ensayos se realizan según EN-1317, MASH o UNE135900



3. Parámetros de comportamiento de un pretil (2/8)

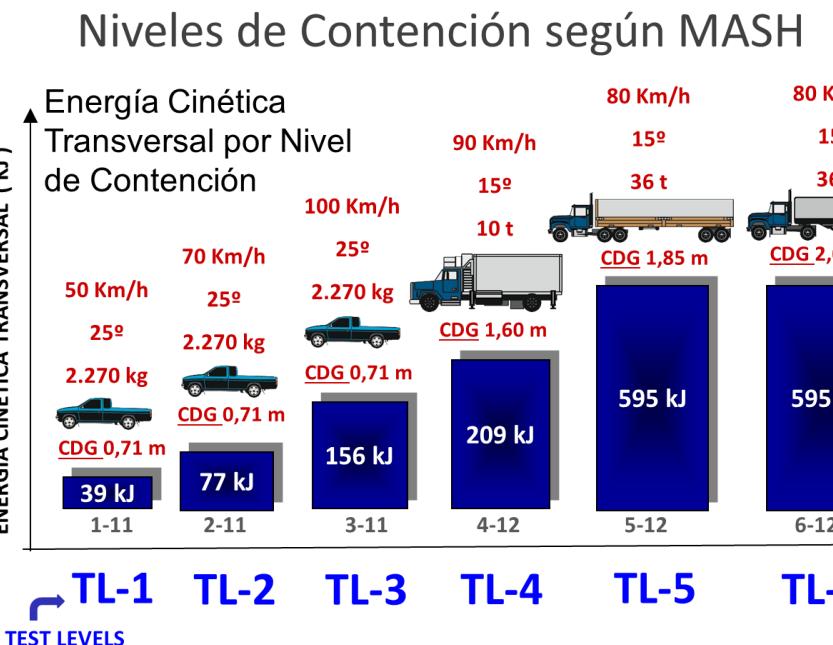
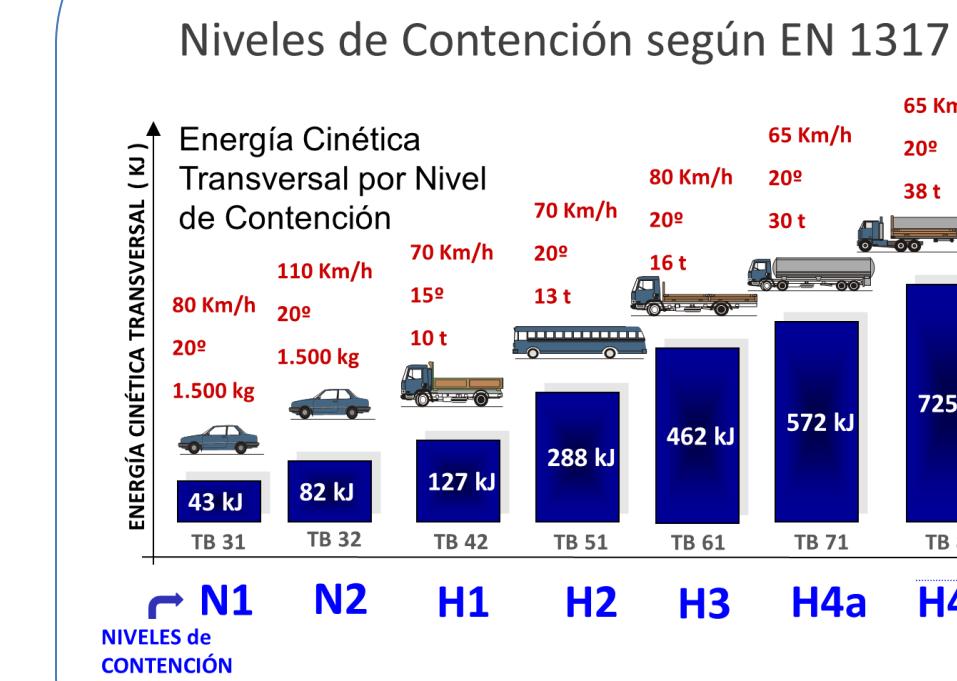
Nivel de contención

Según CCP-14 Sección 13



- ❖ Masa
- ❖ Velocidad
- ❖ Ángulo

Según resolución 22485

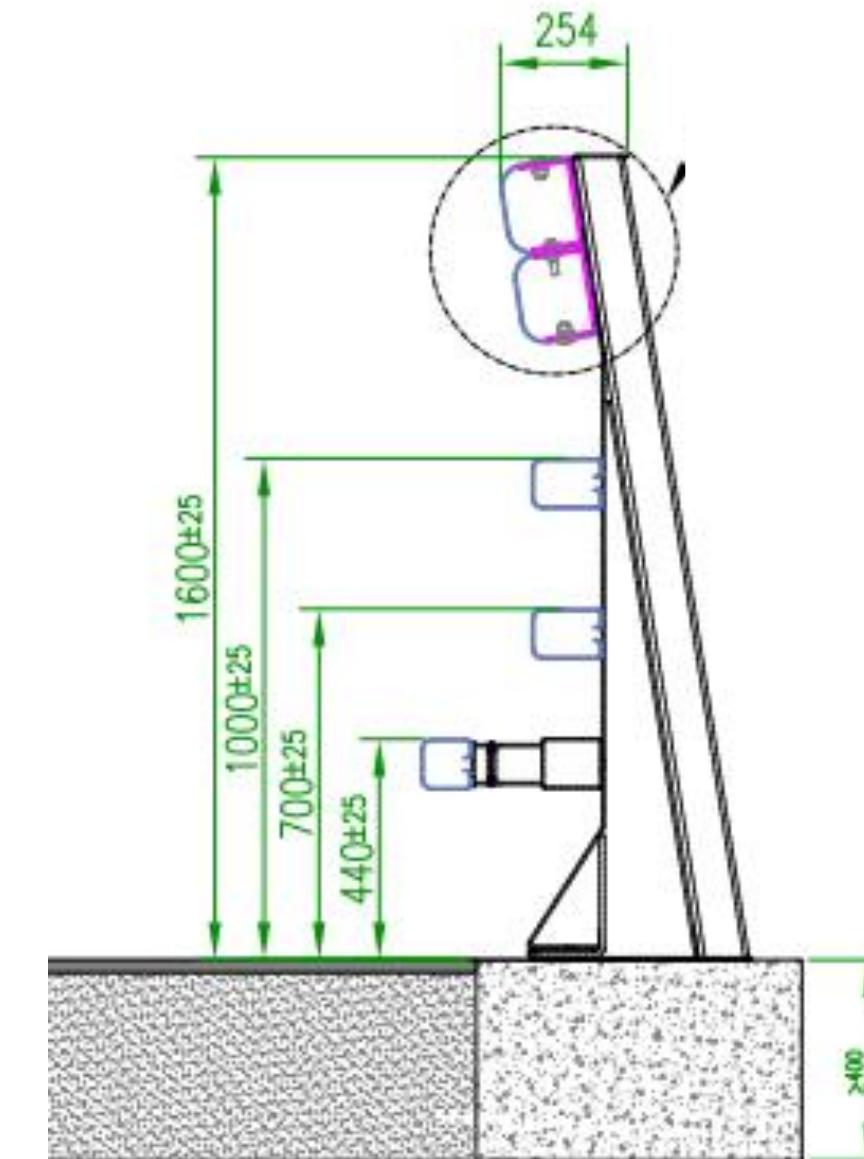


De Medellín para el mundo: Conectando
saberes, construyendo futuro



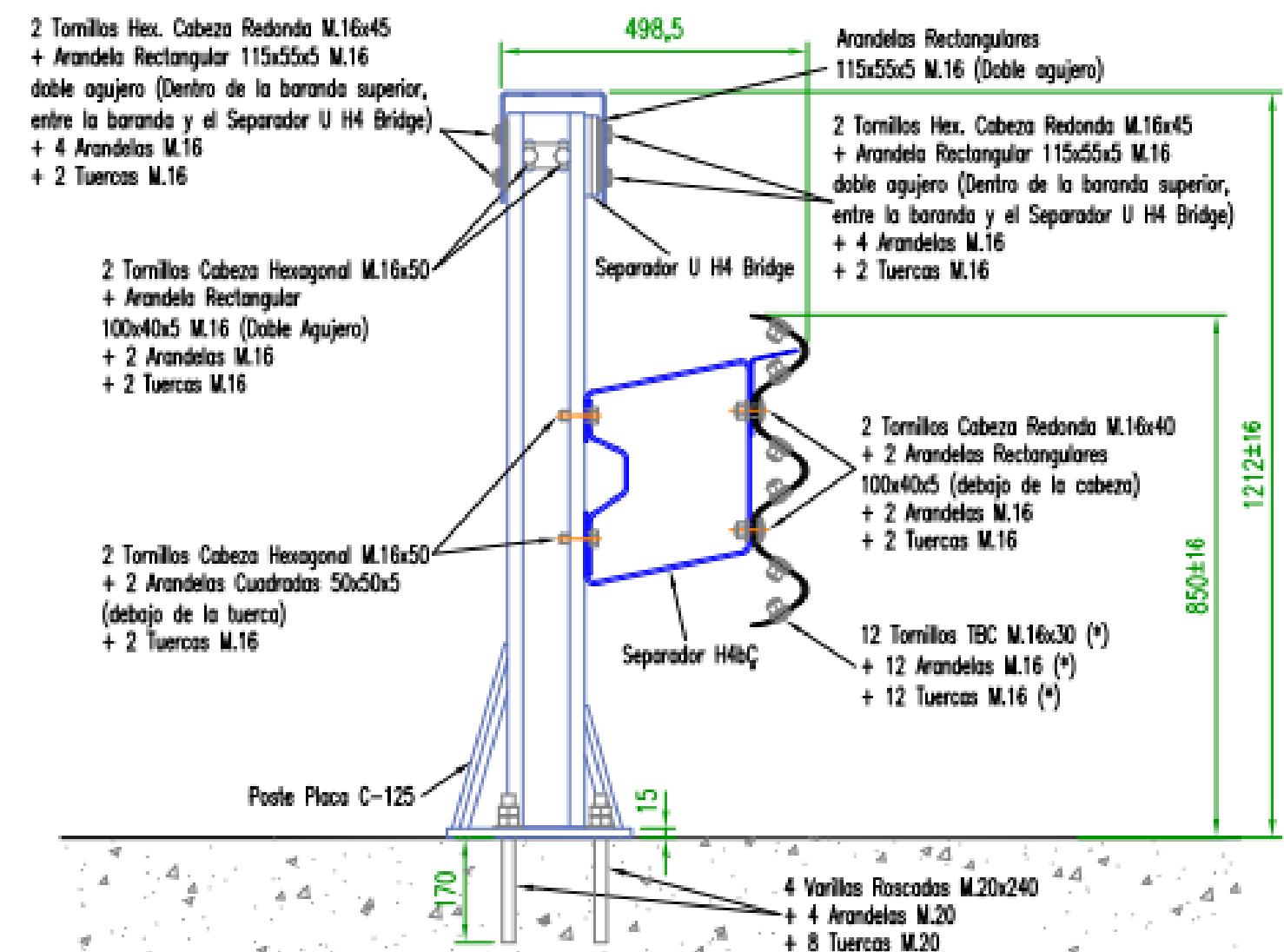
3. Parámetros de comportamiento de un pretil (3/8)

Nivel de contención



3. Parámetros de comportamiento de un pretil (4/8)

Nivel de contención



3. Parámetros de comportamiento de un pretil (5/8)

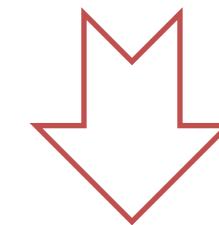
Nivel de contención



3. Parámetros de comportamiento de un pretil (6/8)

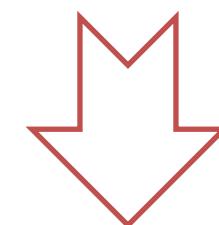
Severidad de impacto

Según CCP-14 Sección 13

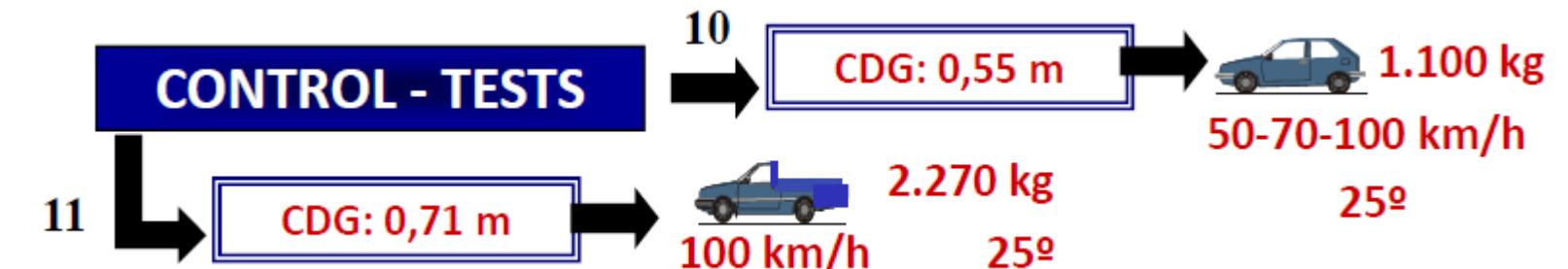


Dentro de las consideraciones de diseño se menciona la protección de los ocupantes de un vehículo que impacta contra la barrera

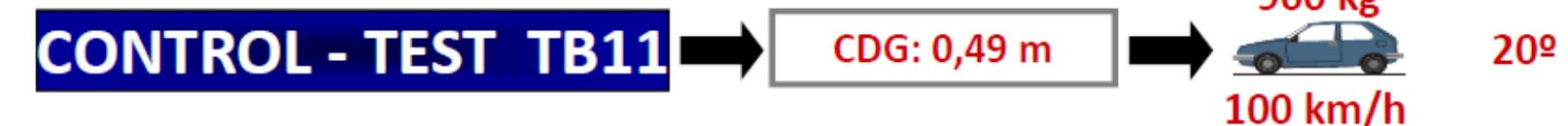
Según resolución 22485



MASH 2016



EN 1317-2



3. Parámetros de comportamiento de un pretil (7/8)

Severidad de impacto



Índice de Severidad de impacto	Valores de los indicadores	
	ASI	THIV (km/h)
A	ASI $\leq 1,0$	≤ 33
B	$1,0 < \text{ASI} \leq 1,4$	≤ 33
C*	$1,4 < \text{ASI} \leq 1,9$	≤ 33

*: Aunque se haya definido este Índice de Severidad de Impacto, en la práctica no se contempla. Solo se admiten los índices de Severidad de Clase

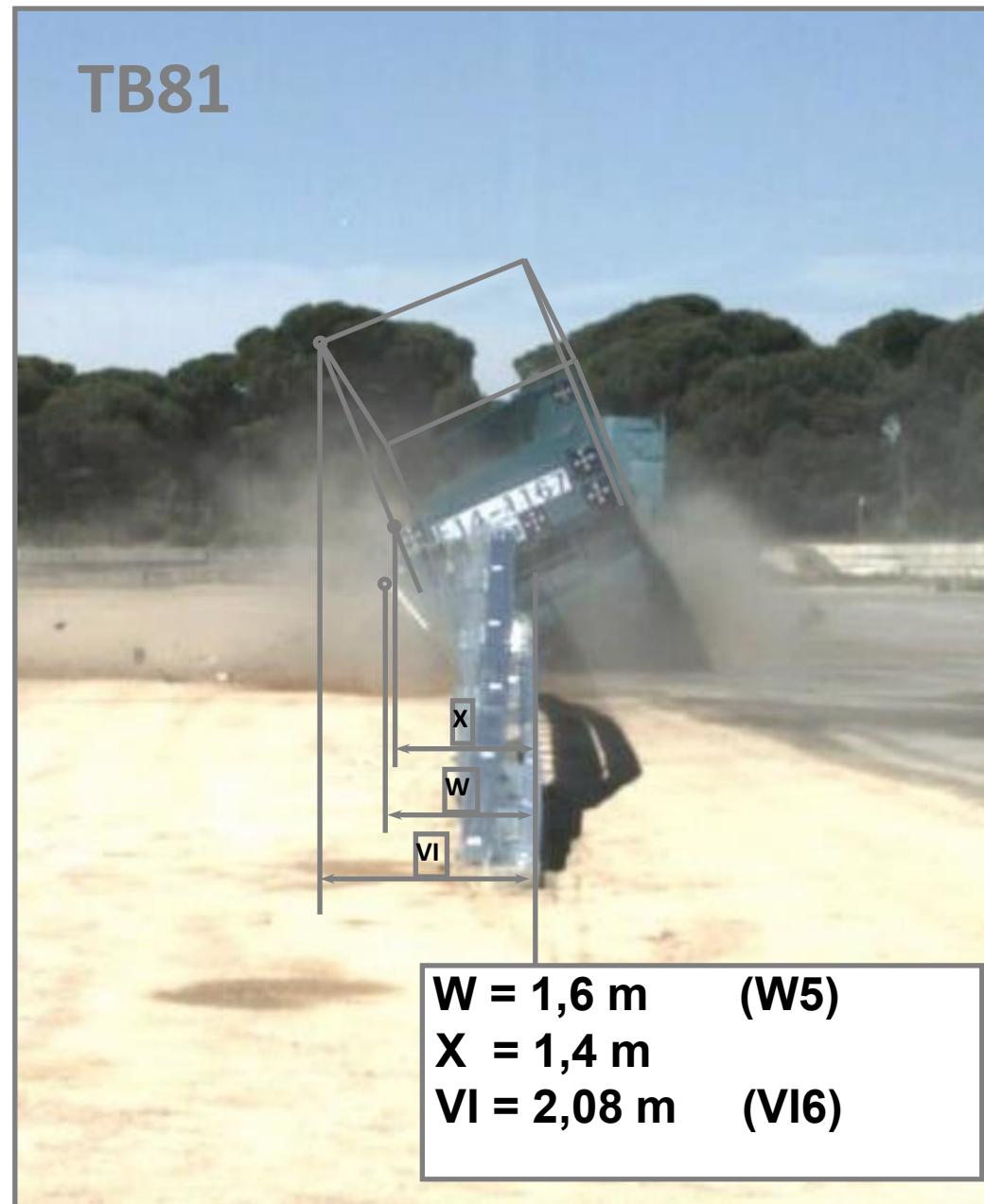
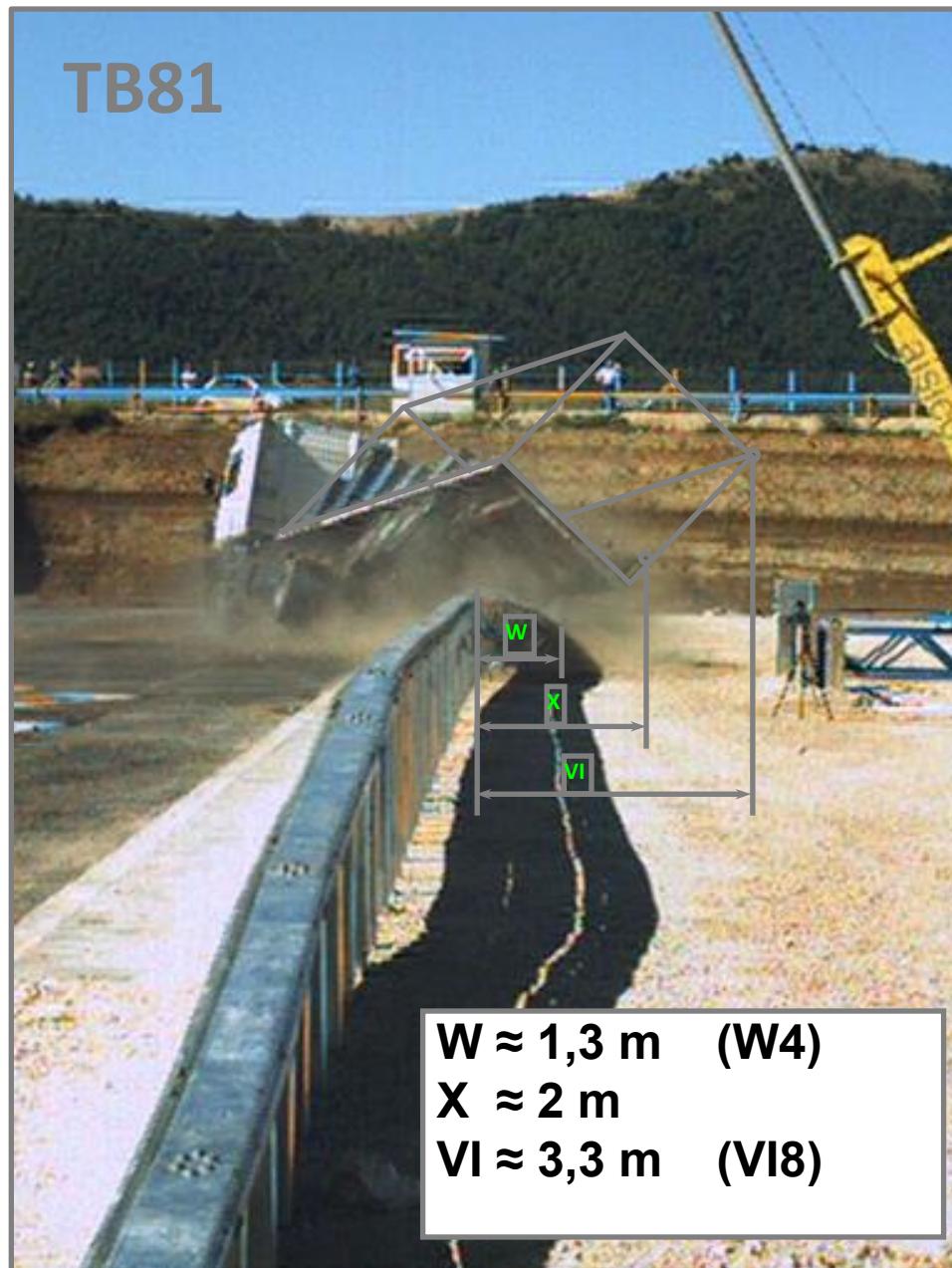
ASI: Índice de Severidad de la Aceleración

THIV: Velocidad Teórica de Choque de la Cabeza



3. Parámetros de comportamiento de un pretil (8/8)

Deformación lateral



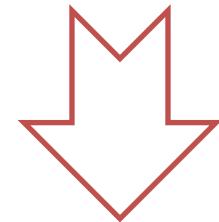
- Ancho de trabajo (WN)
- Deflexión dinámica (DN)
- Intrusión del vehículo (VI)



4. Selección de un pretil (1/4)

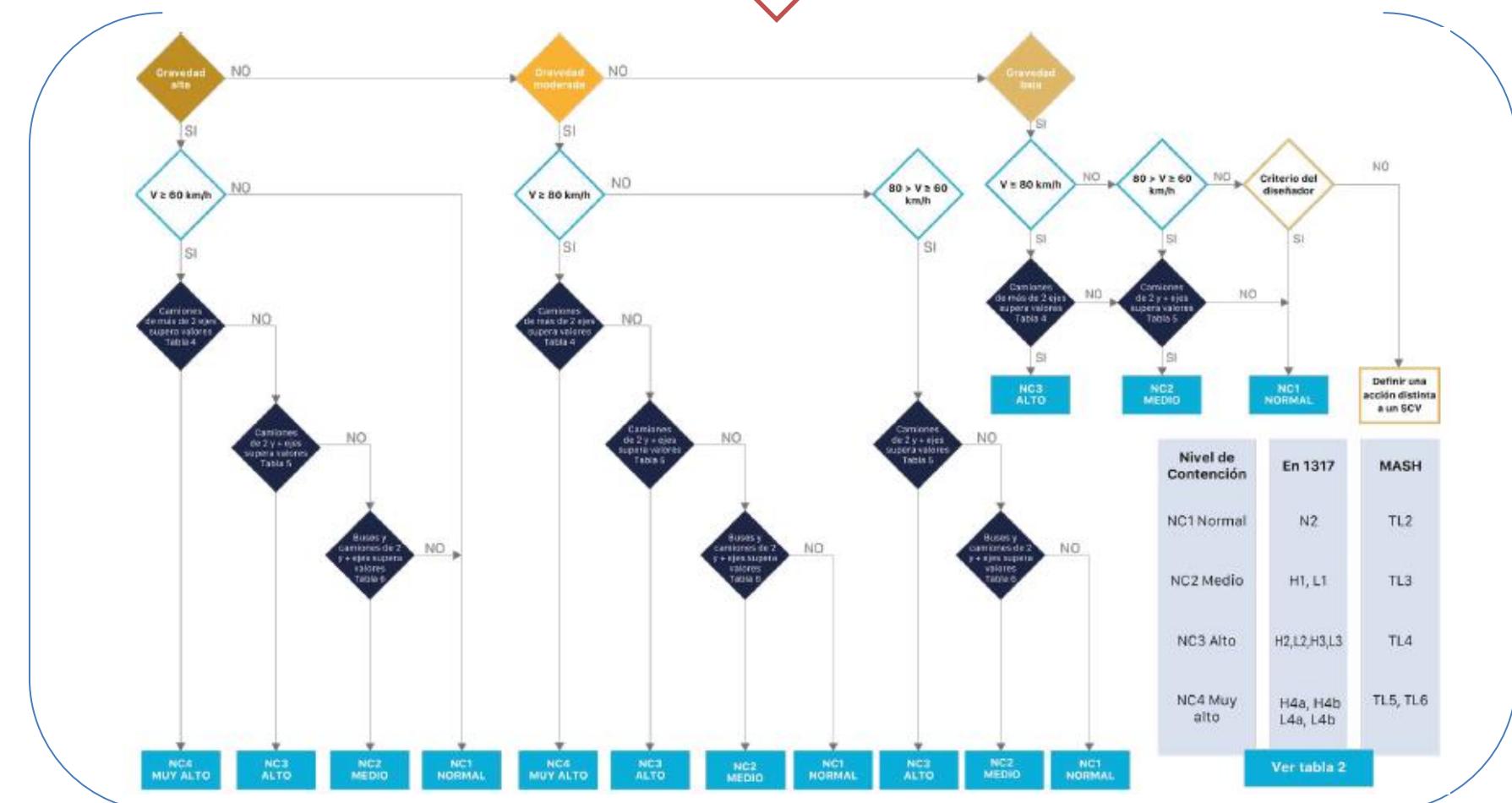
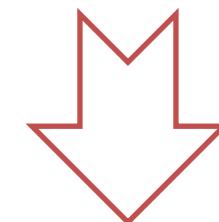
Nivel de contención

Según CCP-14 Sección 13



- Los niveles de contención bajos (TL-1, TL-2 y TL-3) se utilizarán en carreteras de bajo nivel de servicio
- Los niveles de contención más elevados (TL-4, TL-5 y TL-6) se utilizarán en carreteras con nivel de servicio más elevado o en ubicaciones que exigen un comportamiento especial
- El nivel TL-4 satisface la mayoría de los requisitos para carreteras nacionales

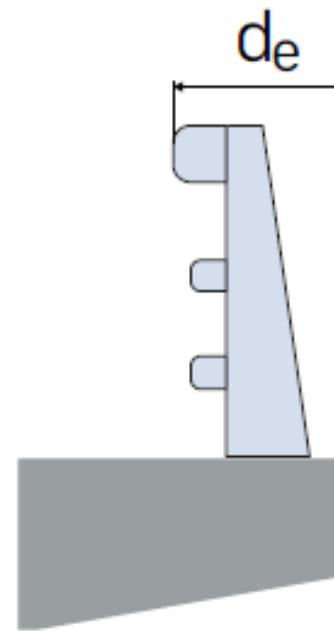
Según resolución 22485



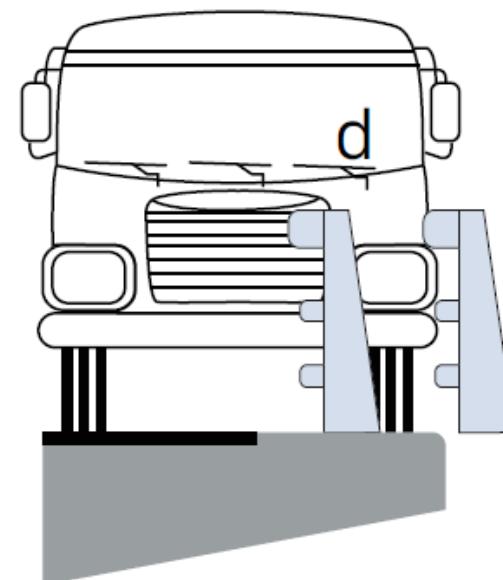
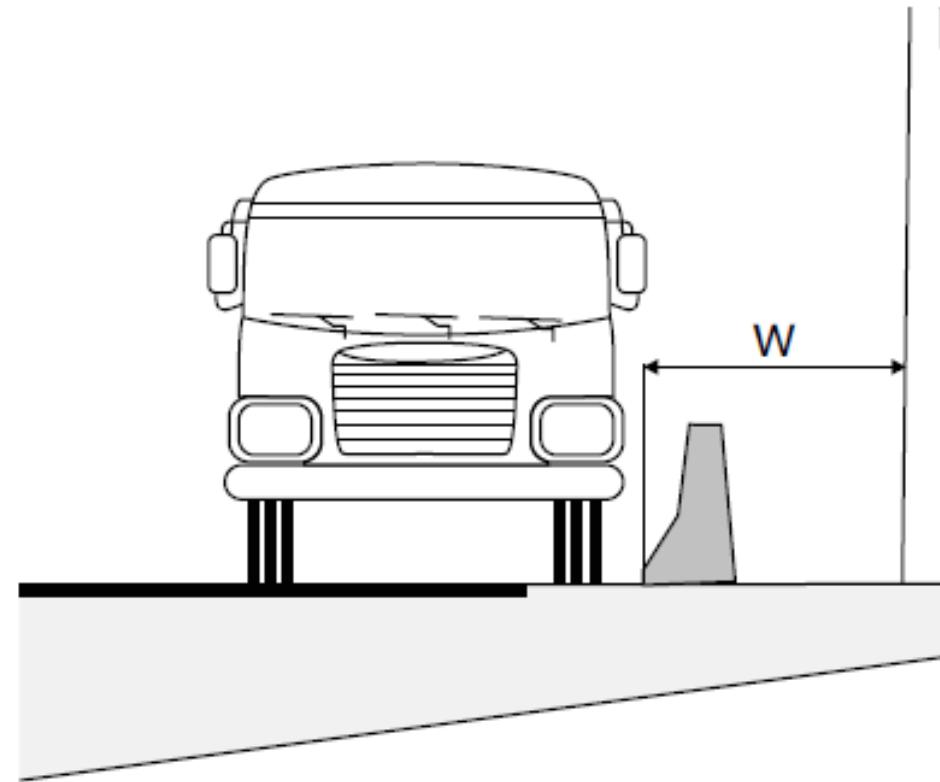
4. Selección de un pretil (2/4)

Deformación del sistema

La zona de riesgo que protege un pretil es siempre un DESNIVEL VERTICAL, excepto cuando exista un obstáculo situado entre el parapeto y el borde del puente (caso no muy frecuente).



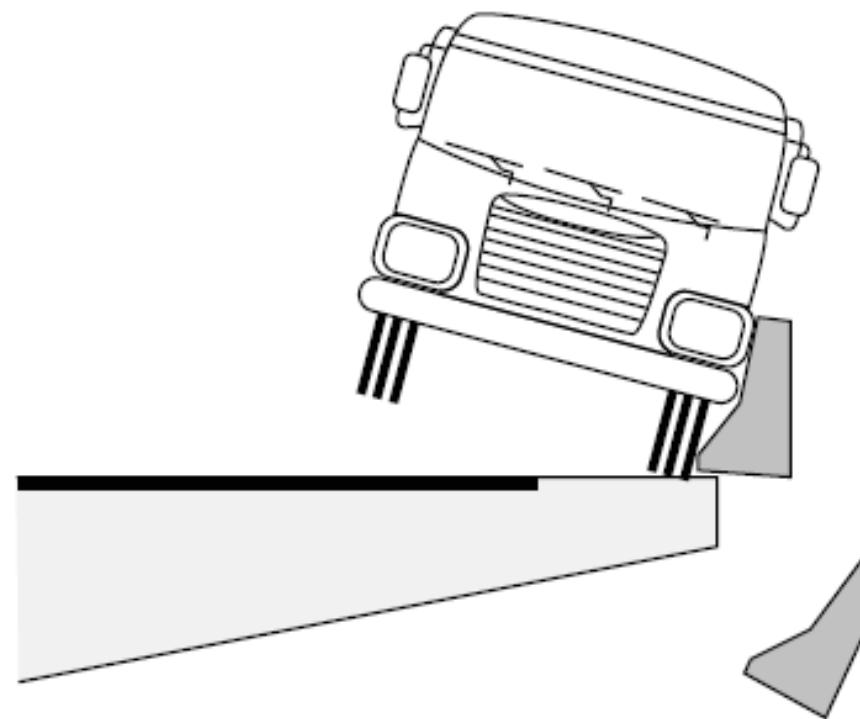
Distancia (d_e) la cara del sistema más próxima al tráfico y el borde del tablero en el ensayo EN 1317-2.

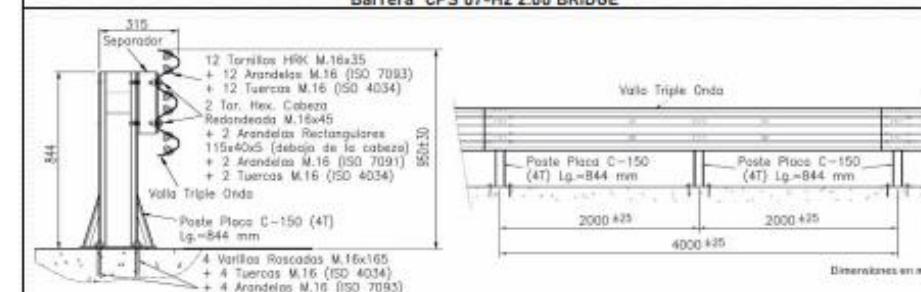


4. Selección de un pretil (3/4)

Deformación del sistema

"En el caso de las barandas, el desprendimiento de piezas puede ser crítico para población, vehículos o instalaciones situadas por debajo del puente". Sección 2.14.1.3, página 129 MDSISV



ANEXO TECNICO CERTIFICADO DE CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES Nº: 1035-CPR-ES1055474-150 Fecha de aprobación: 13 / 08 / 2025 Barrera "CPS 07-H2 2.00 BRIDGE"		
		
SECCIÓN RECTA	ALZADO FRONTAL	
NORMAS	PARAMETROS DE COMPORTAMIENTO	SEGÚN UNE-EN 1317-2
UNE EN 1317-1 UNE EN 1317-2 UNE EN 1317-5	a) Nivel de contención b) Índice de severidad de impacto c) Anchura de trabajo normalizada d) Deflexión dinámica normalizada e) Intrusión vehículo normalizada f) Resistencia retirada nieve	H2 B $W_u = 1,0 \text{ m (W3)}$ $D_u = 0,6 \text{ m}$ $0,9 \text{ m (V13)}$ Clase 3
PIEZAS DESPRENDIDAS:	Proyecciones de fragmentos de más de 2,0 kg: Si	
TIPO DE TERRENO:	Cimentación de hormigón	
SUSTANCIAS PELIGROSAS:	PND	
OBSERVACIONES:	Es posible un uso equivalente de la valla de triple onda modificada según el plano nº: CPS-210923-T-001 para este producto. Es posible un uso equivalente de la valla de triple onda según el plano nº: CPS-110625-T-001 para este producto.	
LABORATORIO DE ENSAYO INICIAL DE TIPO:	CSI SpA, MI, Italia	
CODIGOS DE ENSAYO DE CHOQUE:	0131 ME\HRB 19_2 0128 ME\HRB 19_2	TB11 TB51
MATERIALES:	Acerro UNE-EN 10025	DURABILIDAD: Galvanización en caliente por inmersión UNE-EN ISO 1461 UNE-EN ISO 14713

De Medellín para el mundo: Conectando
saberes, construyendo futuro



4. Selección de un pretil (4/4)

Severidad de impacto

Habitualmente los pretils son sistemas de contención alta y muy alta, por lo que su clase de severidad será normalmente B.

Al igual del resto de parámetros, siempre se debe seleccionar aquel pretil cuyo índice de severidad sea más bajo.

La severidad C no es admitida por algunos países en Suramérica.



DATOS GENERALES	
Método de ensayo	TB11 (UNE-EN 1317-1,2:1999)
Número de ensayo	109254BA02
Sistema ensayado	Pretil Metálico PMH-38
Fecha de ensayo	02 de Mayo de 2007

CONDICIONES DE ENSAYO	
Masa total de ensayo	905 kg
Velocidad de impacto	102,7 km/h
Ángulo de impacto	20,2 °

RESULTADOS DEL ENSAYO	
Máxima deflexión dinámica	0,2 ⁽¹⁾ m
Máxima deformación permanente	0,2 m
Anchura de trabajo	0,7 m
Clase de nivel de anchura de trabajo	W2
ASI	1,4
THIV	30 km/h
PHD	11 g
Índice de severidad del impacto	B

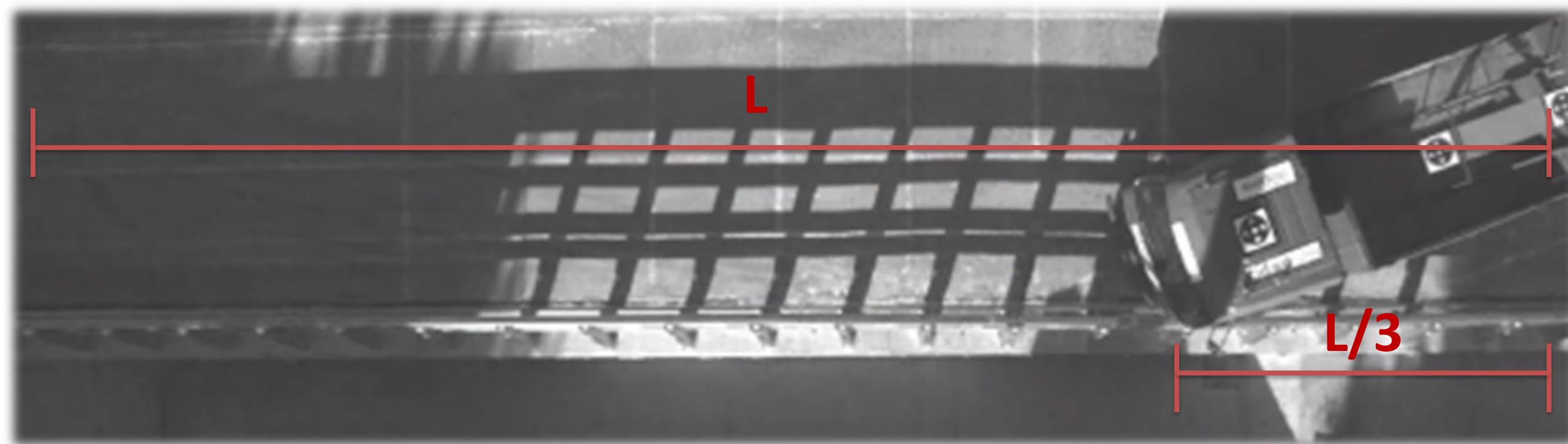


5. Implantación de un pretil (1/16)

Longitud

¿Es suficiente con instalar un pretil en toda la longitud del puente? **NO SIEMPRE LO ES**

Según resolución 6044 del 20 de diciembre del 2024; “La longitud mínima de los tramos de defensa se determinará de acuerdo con los ensayos a escala real realizados al sistema y/o según las especificaciones del fabricante”



5. Implantación de un pretil (2/16)

Longitud

¿Qué alternativas se tienen cuando la longitud del puente es menor a la ensayada?

1. Anticipar el tramo del pretil

- ✓ Proteger a los usuarios del riesgo que supone una salida de la vía en los metros anteriores a un puente
- ✓ Dotar al pretil del anclaje suficiente en su extremo inicial



5. Implementación de un pretil (3/16)

Longitud

¿Qué alternativas se tienen cuando la longitud del puente es menor a la ensayada?

1. Anticipar el tramo del pretil

¿Qué longitud se debe colocar?

- ✓ Colocar, como mínimo, 1/3 de la longitud de pretil ensayada
- ✓ Conectar el pretil a un sistema hincado, mediante una **transición adecuada**



5. Implantación de un pretil (4/16)

Longitud

¿Qué alternativas se tienen cuando la longitud del puente es menor a la ensayada?

2. Prolongar el tramo del pretil

- ✓ Funciones similares a la anticipación del tramo

¿Qué longitud se debe colocar?

- ✓ Vías con único sentido de circulación; prolongar el pretil 2/3 de la longitud de ensayo
- ✓ Uniéndolo con una barrera hincada, a través de una transición adecuada



5. Implementación de un pretil (5/16)

Tratamiento de extremos

Situación



Riesgo



Tratamiento adecuado



5. Implementación de un pretil (6/16)

Tratamiento de extremos

Situación



Riesgo



Tratamiento adecuado



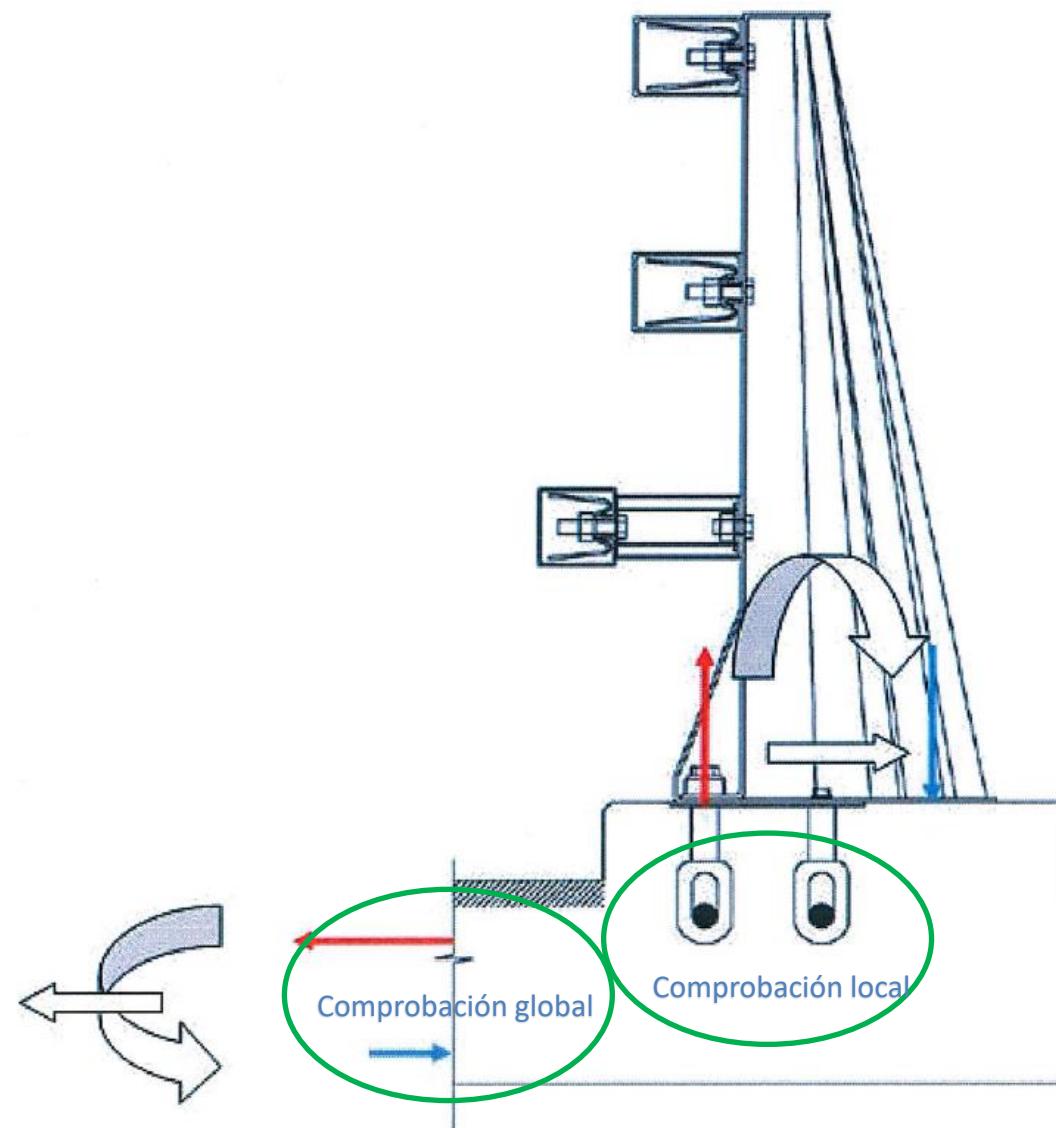
5. Implantación de un pretil (7/16)

Comprobación estructural

El funcionamiento correcto de un pretil se basa en transmitir las fuerzas que se producen durante el impacto de un vehículo, al tablero del puente que lo sustenta. Por tanto, el tablero debe ser capaz de absorber de forma adecuada esas fuerzas.

La comprobación se realiza, habitualmente en dos fases;

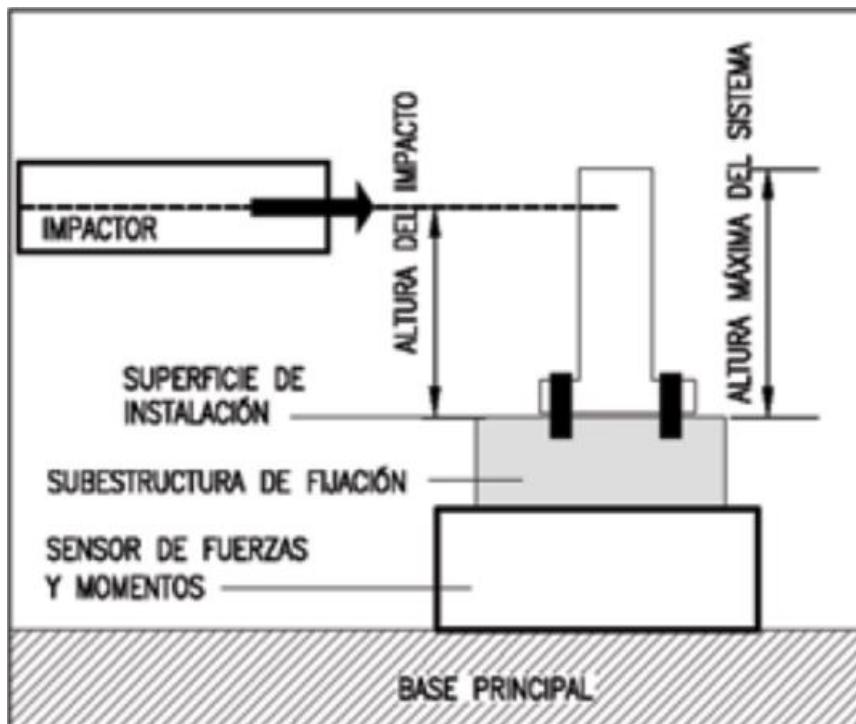
- ✓ Comprobación local
- ✓ Comprobación global



5. Implementación de un pretil (8/16)

Comprobación estructural

Obtención cargas máximas de transmisión



- Determinación valores de las fuerzas F_x , F_y , F_z
- Valores de los momentos resultantes M_x , M_y , M_z

Ensayos dinámicos a escala reducida

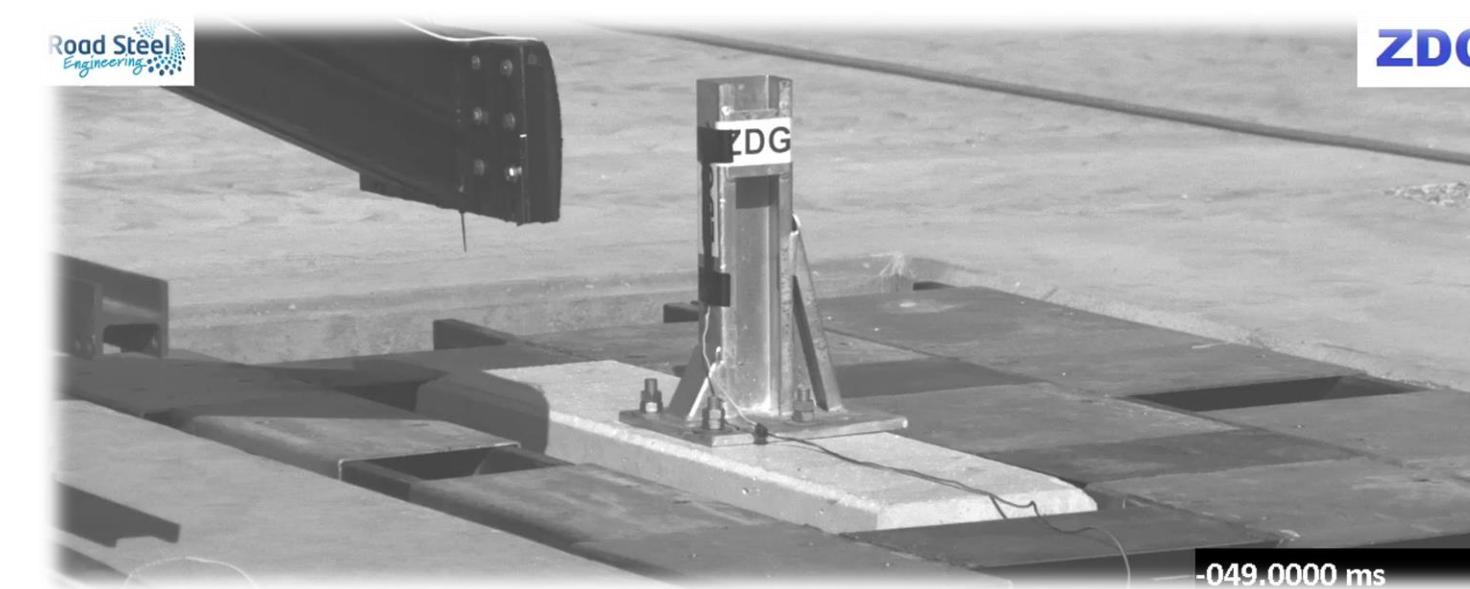
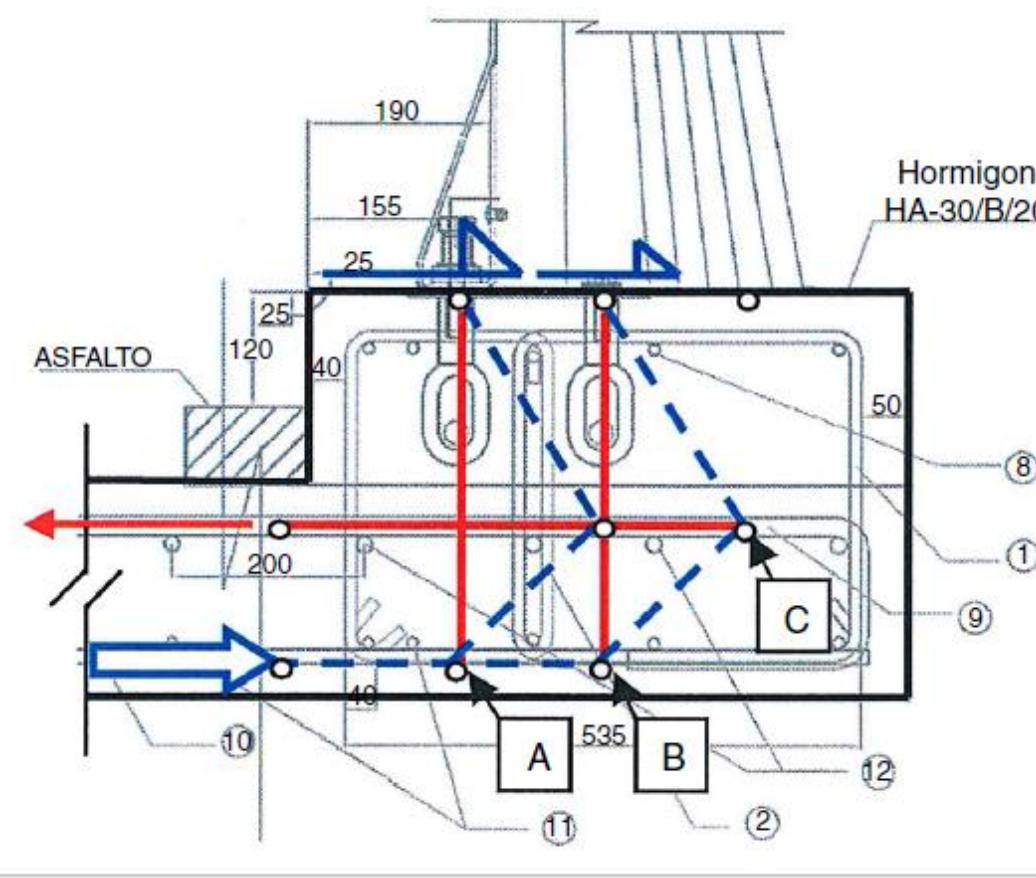


5. Implementación de un pretel (9/16)

Comprobación estructural

Comprobación local

Método clásico: Bielas y tirantes



5. Implementación de un pretil (10/16)

Comprobación estructural

Comprobación local

Método dinámico



Reproducción bordillo a escala reducida

Ejecución de ensayos dinámicos sobre la losa ejecutada

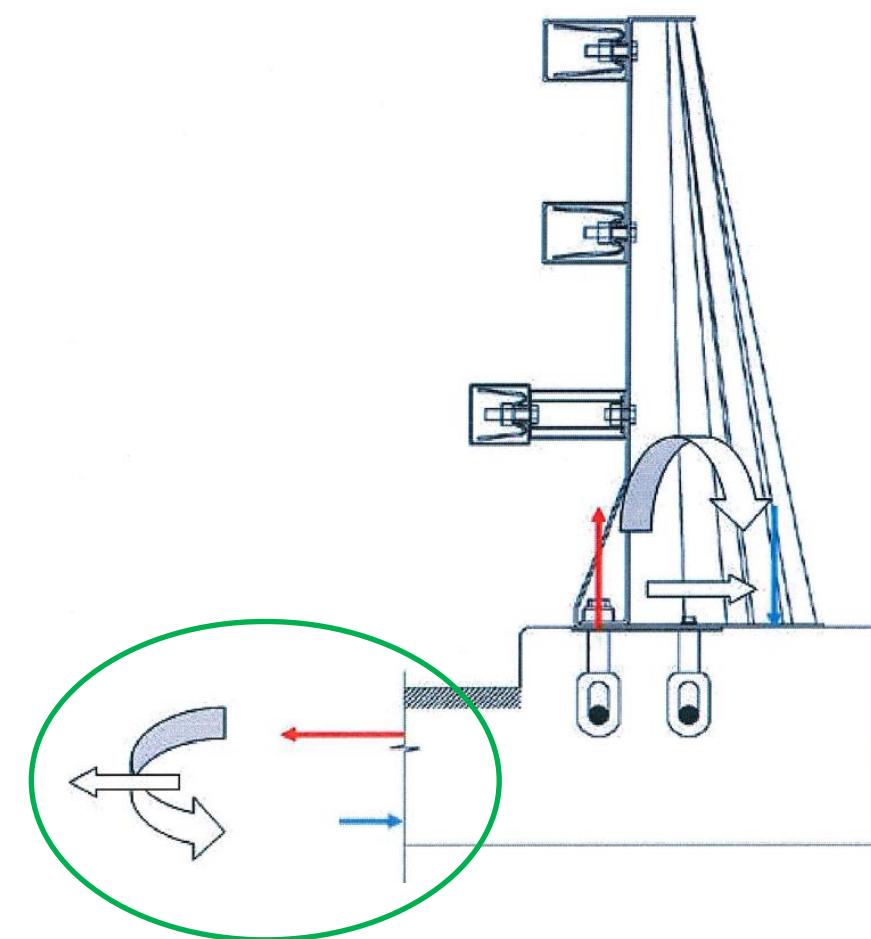


5. Implementación de un pretel (11/16)

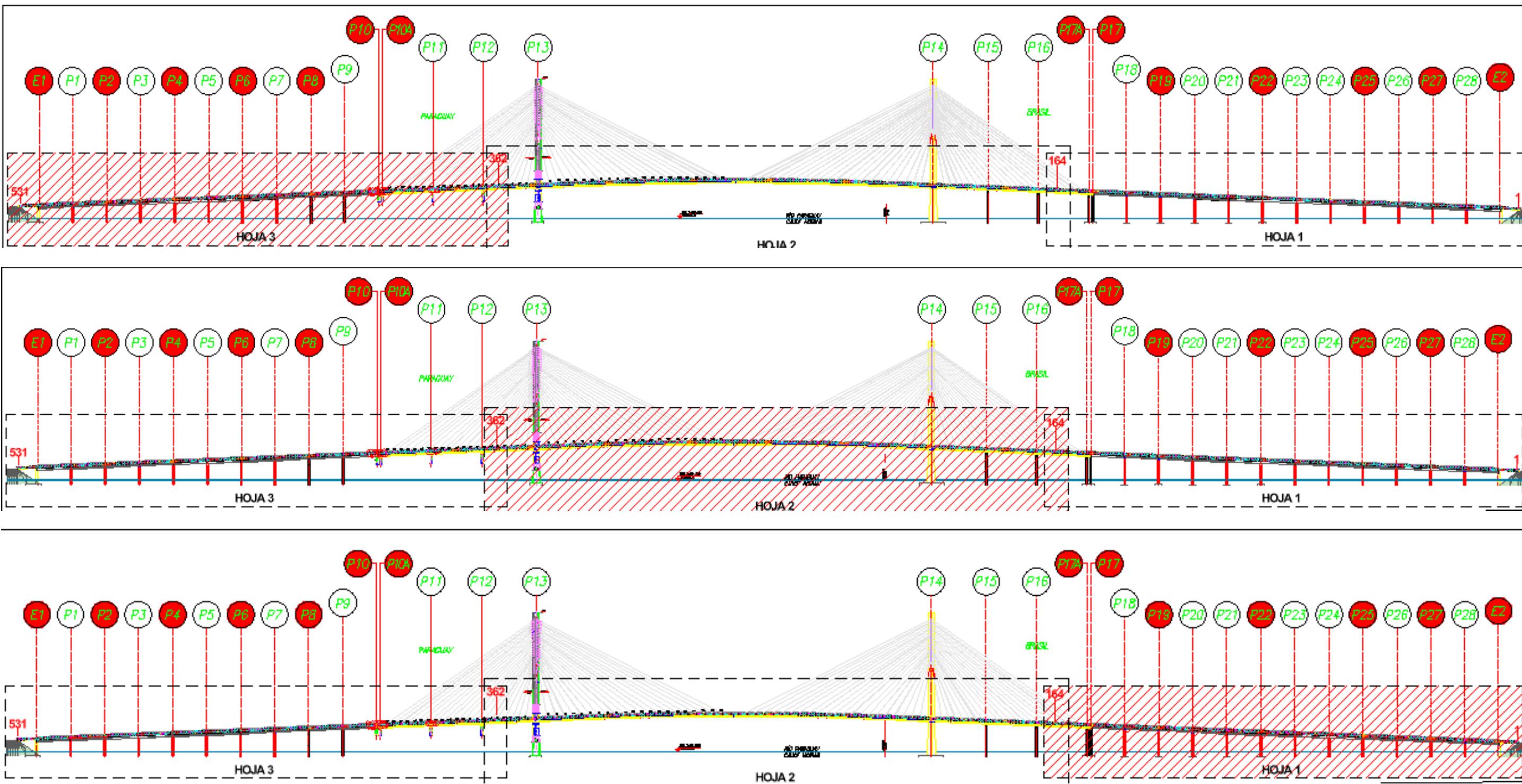
Comprobación estructural

Comprobación global

Se trata de comprobar que el resto del tablero es capaz de soportar las cargas que el entorno local del pretel le va a transmitir



5. Implementación de un pretil (12/16)



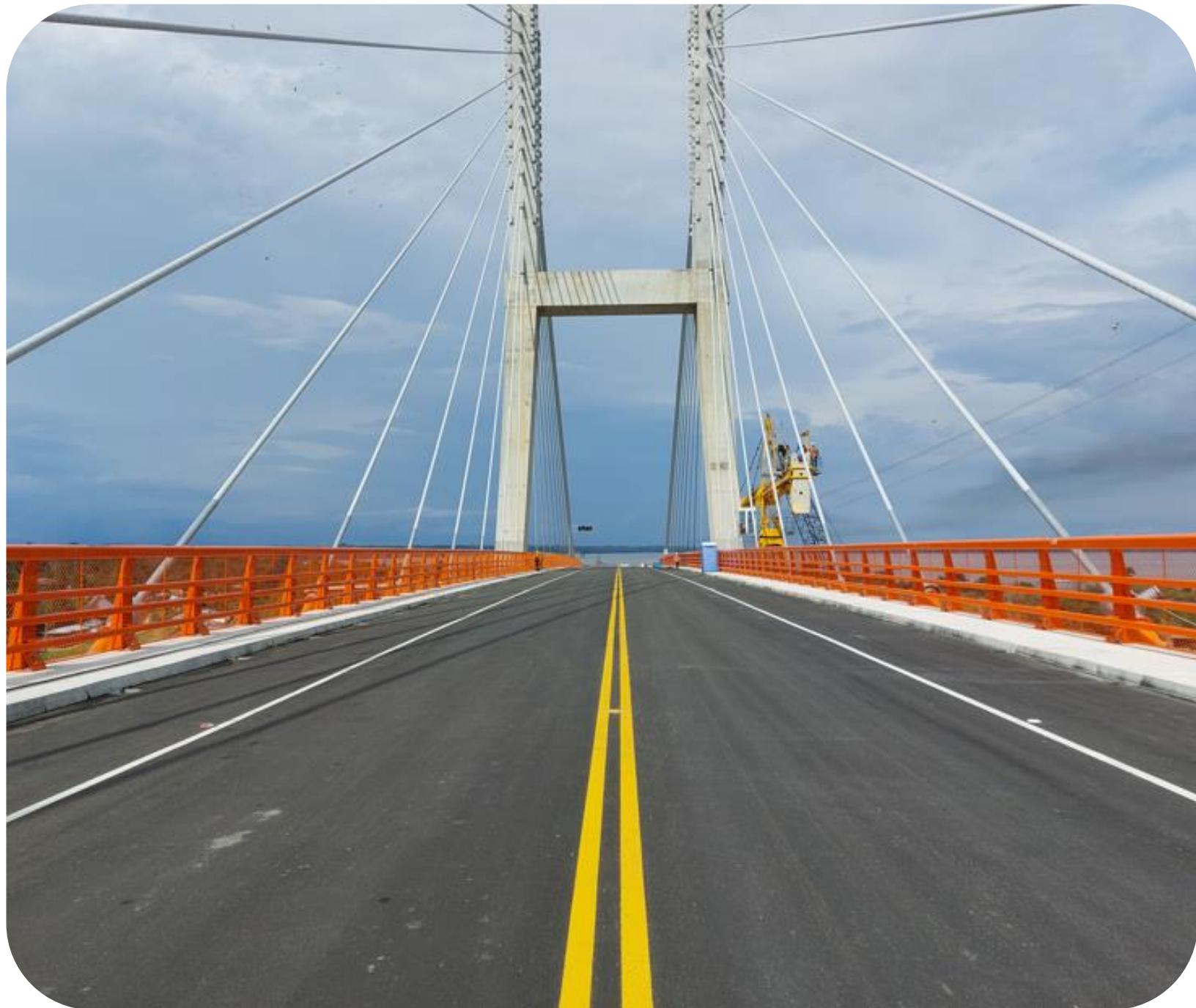
5. Implementación de un pretil (13/16)



Puente Bioceánico, Paraguay - Brasil



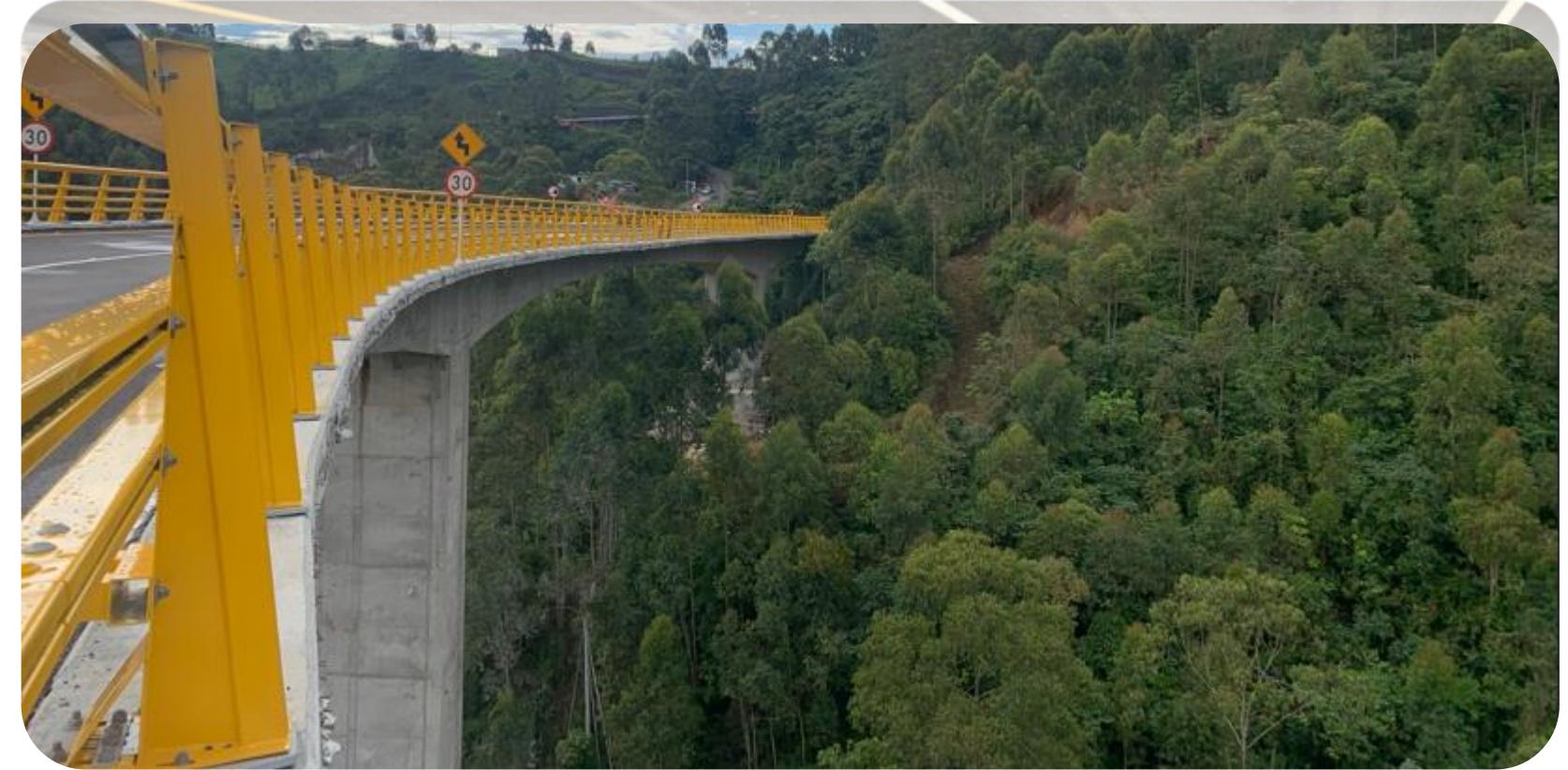
5. Implementación de un pretil (14/16)



Puente Nanay - Perú



5. Implementación de un pretil (15/16)



Puente Yarumo Blanco - Colombia



5. Implementación de un pretil (16/16)



Vía Lima – Canta, Perú



6. Conclusiones

C1

LOS PRETILES SON SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS, CON LOS MISMOS PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO QUE UNA BARRERA, PERO CON ALGUNAS PARTICULARIDADES

C2

LA IMPLANTACIÓN DE UN PRETIL EN UN PUENTE REQUIERE DE UN ANÁLISIS DETALLADO QUE CONTEMPLE LOS CRITERIOS QUE DEBE CUMPLIR TANTO EL PRETIL COMO LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DEL CONJUNTO PRETIL-TABLERO

C3

LOS PRETILES, POR SUS CARACTERÍSTICAS, SUELEN SER SISTEMAS MUY RÍGIDOS, POR LO QUE DEBEN DISPONER DE ELEMENTOS QUE DISMINUYAN SU SEVERIDAD

C4

EL PRETIL DEBE SER COMPATIBLE CON EL ESPACIO DISPONIBLE EN EL TABLERO

C5

LAS CARGAS TRANSMITIDAS POR EL PRETIL AL TABLERO SON CARGAS IMPULSIVAS QUE SE PRODUCEN EN MILISEGUNDOS, Y POR TANTO LOS MÉTODOS CLÁSICOS DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS EMPLEANDO CARGAS PUEDEN LLEVAR A RESULTADOS ERRÓNEOS

C6

CON BASE EN LOS CAMBIOS NORMATIVOS VIGENTES, EL FABRICANTE ES QUIEN DEBE ENTREGAR TODOS LOS DETALLES NECESARIOS PARA LA IMPLANTACIÓN ADECUADA DEL PRETIL SOBRE EL PUENTE



Muchas gracias

¿Alguna pregunta?

Juan David Montoya Gallego

jdmontoya@roadsteel.com



Asociación de Ingenieros
Estructurales de Antioquia



SIMPOSIO INTERNACIONAL
DE INGENIERÍA DE PUENTES
SIIP 2025

