



10 de noviembre 2023.
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)

Señor
Pablo Camacho Salazar
Gerente de Construcción de Vías y Puentes

Señora
Ana Yancy Paniagua Cascante
Gerente de Contratación de Vías y Puentes

ASUNTO: Advertencia sobre la condición de los sistemas de contención vehicular en los puentes construidos sobre el Río Rempujo, Río Esperanza y Quebrada Sube y Baja en la Ruta Nacional N°160.

Estimados funcionarios:

Con base en las potestades otorgadas a las Auditorías Internas del Sector Público en el Artículo 22, inciso "d" la Ley N°8292 "Ley General de Control Interno", y con el objeto de vigilar la técnica aplicada en los recursos asignados y administrados por el Conavi en materia de seguridad vial, y con base en la tarea N°37 del Plan de Trabajo Anual (PTA) 2023 denominada "Advertencias que competen a la Auditoría Interna", con el objeto de prevenir a la Administración acerca de posibles riesgos a los que se exponen los usuarios del sistema de transporte que transitan en las cercanías de los puentes construidos.

1. Antecedentes

El pasado 18 de julio de los corrientes esta Dirección de Auditoría Interna realizó una visita a la Ruta Nacional N°160 (en adelante Ruta 160) entre Sámara de Nicoya y Veintisiete de Abril de Santa Cruz, y de conformidad con dicha labor, se identificó el avance constructivo del puente sobre Río Esperanza, principalmente en lo que respecta a los elementos de seguridad vial. La construcción de este puente se realizaba bajo la administración de la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes.

Al respecto, en el puente sobre Río Esperanza se observaron los sistemas de contención vehicular (SCV) colocados, el estado de los accesos peatonales, las transiciones entre los SCV, la luz o espacio libre entre la sección inferior de los SCV y la superficie de tránsito peatonal, entre otros. En concordancia con lo anterior, también se identificaron otros dos puentes en construcción correspondiente a la misma contratación¹.

De conformidad con la observación realizada sobre el puente sobre Río Esperanza, se identificó varias deficiencias al respecto, específicamente con los sistemas de contención vehicular, los accesos peatonales, los pasos peatonales, la altura de los sistemas de contención vehicular, entre otros.

¹ Licitación Pública 2018LN-000002-0006000001 "Construcción de tres Puentes sobre: la Quebrada Sube y Baja, Río Esperanza y Río Rempujo, Ruta Nacional No. 160, Sección Garza-Nosara".





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -2 de 20

Además, en junio de 2023, el LanammeUCR emitió el informe de auditoría técnica del proyecto en mención, "EIC-Lanamme-INF-0458-2023", en el cual se señalan diferentes debilidades evidenciadas en materia de seguridad y movilidad vial. Es importante recalcar que la construcción del proyecto como tal finalizó el 08 de setiembre de 2023.

Por lo anterior, el proceso de auditoría técnica de la Auditoría Interna determinó la importancia de realizar una visita al proyecto posterior a su fecha de finalización y finiquito del mismo, a fin de verificar el estado final de los puentes construidos. En ese sentido, se programó la visita para principios de octubre 2023.

2. Condiciones identificadas en la visita al proyecto

2.1. Nivel de contención en puentes

Se identificaron diferentes tipos de SCV (rígidas en concreto tipo "New Jersey", semirrígidas o flexibles tipo "Flex Beam" y sistemas de canalización peatonales en acero, por ejemplo, de coloración azul en el caso del puente sobre el Río Esperanza). Entre las principales deficiencias se identificó la disposición de SCV que no son apropiadas para el nivel de contención que se requiere en puentes, de acuerdo con la recomendación del Manual SCV - "Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras de Costa Rica" (Valverde, 2014) en su segunda edición (en adelante se mencionará como Manual SCV 2014).

En el caso de los tres puentes del proyecto, los SCV propiamente de los puentes, es decir las barreras centrales del pretil del puente son semirrígidas o flexibles tipo "flex beam" de doble onda. Ver Figuras 1, 2 y 3. Además, entre la acera o espacio peatonal de los tres puentes y la sección inferior del SCV, existe una luz libre de 40 cm sin ninguna protección o restricción por caída al río, lo cual podría ser riesgosa para los transeúntes vulnerables.

Figura 1. SCV sobre el puente Río Esperanza.

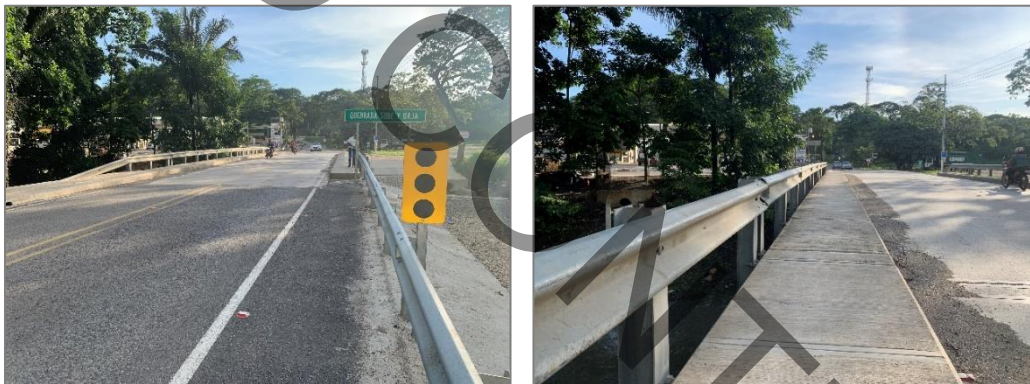




Figura 2. SCV sobre el puente Río Rempujo.



Figura 3. SCV sobre el puente Río Rempujo.



Adicionalmente, en el caso del puente sobre Río Esperanza se observó la disposición de SCV peatonales (en color azul) en segmentos que presentan un riesgo alto de accidentabilidad ante la posible caída de vehículos en el río o en una zona de viviendas que se encuentran a un nivel inferior de la superficie de la vía, en caso de colisión o pérdida de control vehicular. Este tipo de barrera no ofrece el nivel de contención necesario para reducir las consecuencias de un percance (Ver Figura 4).



10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -4 de 20

Figura 4. Barandas peatonales sin el nivel de contención necesario para reducir la severidad de una colisión vehicular en el puente sobre Río Esperanza.



El Manual SCV 2014 recomienda que para plataformas de puentes² se deben de colocar SCV rígidos o un sistema equivalente denominado pretil de puente³. Además, si el SCV se coloca en la plataforma de un puente, la barrera deberá ser rígida y ningún tipo de vehículo debe sobrepasarla o inclinarse de tal manera que se vuelque o caiga a un precipicio o cuerpo de agua. Por esta razón, para estos casos debe utilizarse barreras de contención vehicular del tipo “pretil de puente”. Los pretiles de puente son sistemas de contención de vehículos, funcionalmente análogos a las barreras de contención vehicular, pero que han sido diseñados –y ensayados– específicamente para ser instalados en bordes de tableros de puentes y viaductos, cabezales de muros de retención, y obras similares.

En el caso de ocurrencia de un choque contra los SCV flexibles, este tipo de barrera no garantiza el nivel de contención necesario para evitar que un vehículo caiga al cuerpo de agua adyacente, lo cual, a su vez, se clasificaría como un accidente muy grave. Por otra parte, entre la acera o espacio peatonal de los 3 puentes y la sección inferior del SCV, existe una distancia libre de 40 cm, lo cual representa un riesgo de caída al cuerpo de agua de personas vulnerables como niños.

Finalmente, las barandas que funcionan como elementos de canalización del peatón, presentan un riesgo alto de accidentabilidad, en caso de colisión o pérdida de control vehicular, debido a que dicha baranda no ofrece el nivel de contención necesario para reducir las consecuencias de un choque.

² Manual SCV 2014 - I Introducción - 4 Conceptos básicos - 4.5 Tratamientos y diseño de las soluciones: “(...) Los sistemas rígidos pueden absorber menos energía del impacto, por lo que deben colocarse solo en aquellas situaciones de alto riesgo, como en plataformas de puentes o coronaciones de muros de retención (...)”.

³ Manual SCV 2014 - II Sistemas de contención - 3 Clasificación de los sistemas de contención vehicular según su función: “(...) Pretil de puente: es un sistema análogo a una barrera de seguridad, pero se diseña específicamente para bordes de tableros de obras de paso, puentes, coronaciones de muros de retención y obras similares (...)”





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -5 de 20

2.2 Terminales de Sistemas de Contención Vehicular (en paralelo y longitudes antes y posterior al obstáculo).

2.2.1. Terminales bruscos

En el puente sobre el Río Esperanza se visualizó un terminal “brusco⁴” en un SCV rígido que representa un riesgo para el flujo vehicular de la zona. Adicionalmente, se encontró la existencia de barandas de hierro galvanizado para canalización y protección de peatones, a fin de evitar su caída en la margen de la vía, o en la zona habitacional que se encuentra por debajo de 2,0 m de la superficie del tránsito. Se desconoce si tales barandas cuentan con algún nivel de contención suficiente para contener el choque de vehículos. Ver Figura 5.

En el puente sobre Quebrada Sube y Baja y Rempujo se identificó el uso de terminales bruscos tipo “cola de pez” los cuales no son recomendados por el Manual SCV 2014. Ver Figura 6 y 7.

Figura 5. Terminales bruscos en puente sobre Río Esperanza.



⁴ Manual SCV 2014 – IV Criterios para implementación de barreras de contención vehicular – 9 Terminales – 9.1 Definiciones - Terminales bruscos: existen dos tipos, los llamados “cola de pez” utilizados en barreras metálicas y los cortes verticales de barreras de concreto. Ninguno de los anteriores, son recomendables debido a que se convierten en peligros potenciales para los ocupantes de cualquier vehículo que choque contra alguno de ellos.





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -6 de 20

Figura 6. Terminales bruscos en puente sobre Río Rempujo.



Figura 7. Terminales bruscos en puente sobre quebrada Sube y Baja.



Ninguno de los terminales identificados en los puentes sobre la Ruta 160 son recomendables debido a que se convierten en peligros potenciales para los ocupantes de cualquier vehículo que choque contra alguno de ellos.

Las principales consecuencias del uso de este tipo de terminales, radica en el riesgo de que los elementos puedan penetrar en el interior del vehículo producto de una colisión frontal. En el caso de las barandas peatonales, producto de una colisión directa, al igual que los terminales bruscos, podrían incrustarse dentro de un vehículo debido a su rigidez y falta de contención.





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -7 de 20

2.2.2. Terminales en zonas bifurcación

En el puente sobre Quebrada Sube y Baja se identificó un ramal de salida o divergencia de dos alineaciones de barreras que fueron consideradas como una sola, las cuales incumplen con las recomendaciones mínimas del Manual SCV 2014 para convergencia de dos barreras. Ver Figura 8.

Figura 8. Terminal en ramal de salida en el poblado de Nosara.



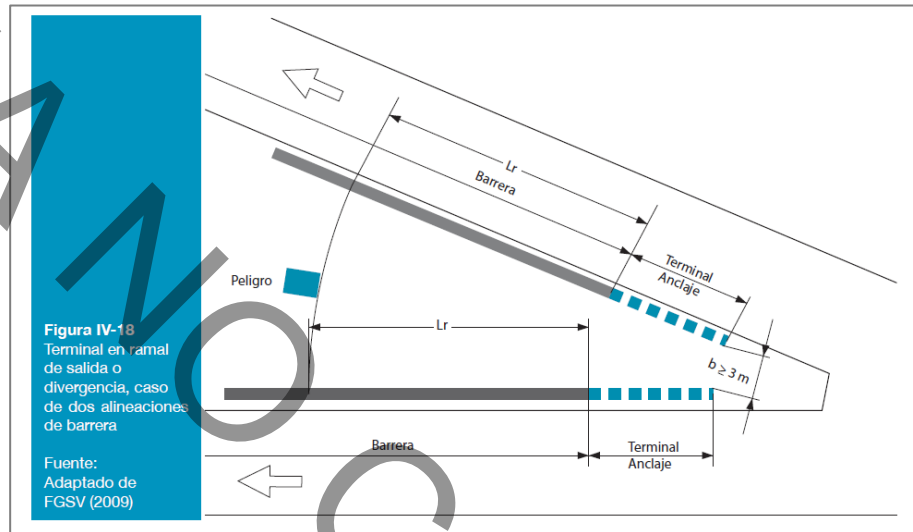
En el caso de dos alineaciones de barreras, paralelas respectivamente a cada vía y convergentes en un punto (cuando la distancia entre los extremos es menor a 3 m), el Manual SCV 2014 recomienda recurrir a la implantación de un atenuador de impacto redirectivo. Ver Figura 9. Esta consideración de la utilización de una Terminal Absorbente de Energía (TAE) es recomendable⁵ para una y dos alineaciones convergentes de barreras. Además, si la distancia entre barreras convergentes (b en Figura 9) es mayor a 3 metros pueden colocarse en la disposición

⁵Manual SCV 2014 – IV Criterios para implementación de barreras de contención vehicular – 9 Terminales -9.2 Selección del tipo de terminal – Terminales en bifurcaciones “La disposición de un TAE en bifurcaciones donde existan barreras próximas al punto de divergencia, es recomendable tanto en el caso de una sola alineación de barrera como en el de dos alineaciones convergentes con sus extremos suficientemente separados”.





Figura 9. Consideraciones del Manual SCV 2014 para convergencia de SCV.



El Manual SCV 2014 indica que, en el caso de ocurrencia de un choque contra la unión de las barreras que convergen a una velocidad considerable, se podría desprender uno de los elementos de la barrera y perforar el habitáculo del vehículo.

2.2.3. Esviaje en Sistemas de Contención Vehicular

Los puentes inspeccionados de la Ruta 160 no presentan terminales con razones de esviaje de acuerdo con las especificaciones mínimas del Manual SCV 2014, debido a que, en todos los puentes se identificó terminales de barreras paralela a la vía. Ver Figuras 10 y 11.

Figura 10. Ausencia de razón de esviaje en las terminales de los SCV de los tres puentes construidos. Puente Quebrada Sube y Baja y Puente sobre Río Esperanza.



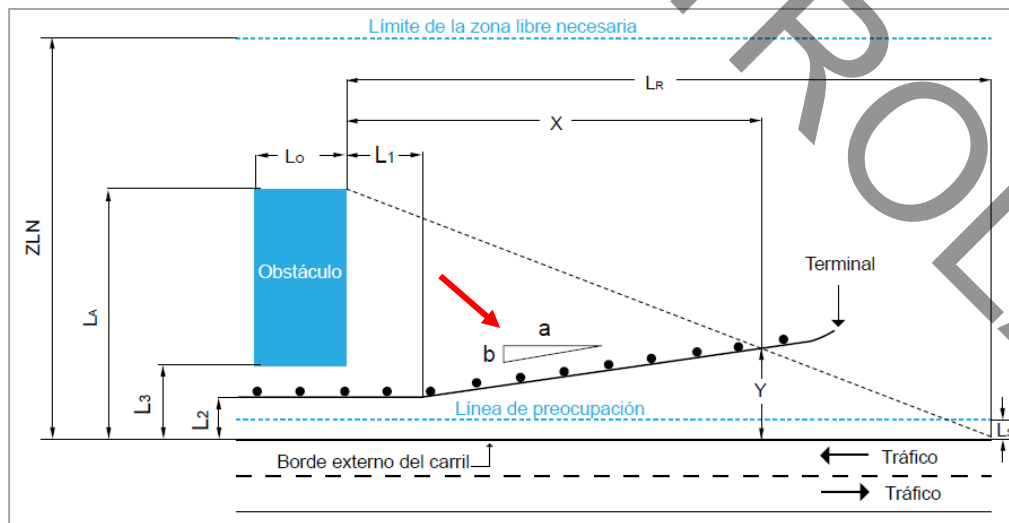


Figura 11. Ausencia de razón de esviaje en las terminales de los SCV de los tres puentes construidos. Puente sobre Río Rempujo.



La razón de esviaje ($b:a$ en la Figura 12) en SCV corresponde con una propuesta de colocación de las barreras de contención anterior y posterior al obstáculo correspondiente, donde se considera su instalación con un ángulo de inclinación horizontal y vertical para ambos sentidos de circulación, con el objeto de minimizar la reacción abrupta de un conductor ante la presencia de un obstáculo cercano a la vía, por cuanto, la recomendación del Manual SCV 2014 busca que la barrera con esviaje se acerca gradualmente al borde de la carretera previo al obstáculo, y se aleja gradualmente del borde de la carretera posterior al obstáculo (Ver Figura 12). Además, en la Figura 13 se muestran las razones de esviaje para terminales de barreras de contención según lo especificado en el Manual SCV 2014.

Figura 12. Razón de esviaje ($b:a$) en SCV.





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -10 de 20

Figura 13. Razones de esviaje para terminales de barreras de contención según el Manual SCV 2014.

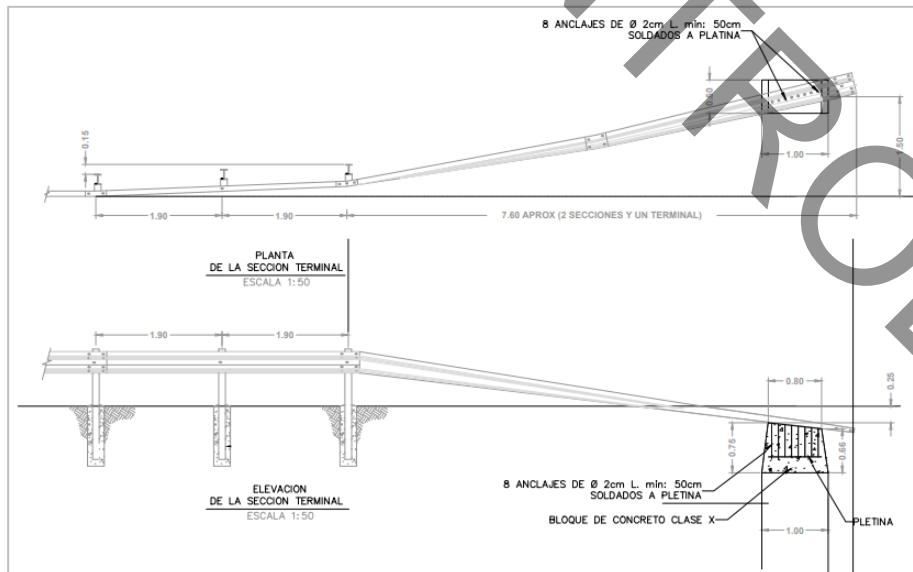
Velocidad diseño (Km/h)	Barreras colocadas antes de la línea de preocupación	Barreras colocadas más allá de la línea de preocupación	
	Cualquier tipo de sistema	Sistemas rígidos	Sistemas flexibles y semi-rígidos
50	13:1	8:1	7:1
60	16:1	10:1	8:1
70	18:1	12:1	10:1
80	21:1	14:1	11:1
90	24:1	16:1	12:1
100	26:1	18:1	14:1
110	30:1	20:1	15:1
120	32:1	22:1	16:1

Tabla IV-10
Razones de esviaje (a:b)
Fuente:
Adaptado de
AASHTO (2002)

De la Figura 13 se desprende que, de acuerdo con el SCV colocado, para una velocidad de 50 kph, la recomendación consiste en un esviaje de 7:1 (0,14) para un sistema semi-rígido, aplicable al caso de estudio en la ruta nacional 160. De acuerdo con la recomendación del Manual SCV 2014, un puente requiere un SCV rígido, por lo cual, el esviaje recomendado correspondería a 8:1.

Según lo especificado en los planos de diseño del puente sobre Río, el esviaje para las barreras de contención debe ser de 0.19 ($1,5 / 7,6=0,19$). Ver Figura 14.

Figura 14. Especificaciones para barreras de contención proyecto puente Río Esperanza.





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -11 de 20

Es importante considerar que, a criterio del equipo auditor, es posible que por razones⁶ técnicas o de espacio disponible en el sitio del proyecto, por la existencia de viviendas aledañas y accesos a propiedades públicas o privadas de la zona donde fueron dispuestos los SCV, podría ser impedimento que las barreras de contención se coloquen siguiendo los lineamientos mínimos del Manual SCV 2014. Sin embargo, eso no exime a la Administración de la responsabilidad de incorporar las alternativas de solución idóneas para lograr el objetivo de prevenir y proteger a los usuarios de los peligros potenciales, conforme lo dispone el manual para estos casos.

Las principales consecuencias del uso de terminales sin razón de esviaje, radican en el riesgo de que los SCV puedan penetrar en el interior del vehículo producto de una colisión frontal, y, además, que las barreras sin esviaje funjan de catapulta para los vehículos que las colisionen, lo cual podría ocasionar volcamiento.

2.2.4. Longitud anterior y posterior en Sistemas de Contención Vehicular

En el puente sobre Río Esperanza se puede apreciar en la margen derecha en sentido Playa Garza – Nosara, que el río se encuentra al costado donde finaliza la terminal de la barrera, por lo cual no se puede asegurar que su disposición longitudinal permita resguardar del peligro a los conductores que circulan en sentido contrario. Ver Figura 15. En los diseños de los puentes se se identificó una distancia de barrera previo a la ubicación del obstáculo de 7.60 m, la cual fue respetada en algunas ocasiones y extendida más allá de dicha longitud, sin embargo, sin considerar el esviaje establecido.

Figura 15. Longitud barrera posterior no cubre el obstáculo (río) puente Río Esperanza para el flujo vehicular en sentido Nosara – Playa Garza.



⁶ Manual SCV 2014 – II Sistemas de Contención – Generalidades: “(...)Cuando no exista la posibilidad razonable, técnica o económica, de resolver las situaciones de riesgo a través de una intervención en el diseño; la eliminación, desplazamiento o modificación del obstáculo o la ampliación del espacio entre el borde exterior de la vía y el objeto de peligro (extensión de la zona libre); se deben proyectar, mediante normativas y recomendaciones específicas, todos los elementos de seguridad que se requieran para lograr el objetivo de prevenir y proteger a los usuarios de los peligros potenciales.(...)”



10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -12 de 20

En el puente sobre Quebrada Sube y Baja no se puede asegurar que la longitud de la barrera se extendiera una distancia suficiente para proteger a los vehículos de caer al cauce del río. Ver Figura 16.

Figura 16. Longitud barrera posterior insuficiente sobre el puente Quebrada Sube y Baja para el flujo vehicular en sentido Nosara – Playa Garza.



En el puente sobre Río Rempujo se identificó que la longitud de la barrera posterior al obstáculo en la margen derecha de la vía en sentido Nosara – Playa Garza, no continuó lo suficiente para proteger a los vehículos de caer al cauce del río en caso de salir de la vía. Ver Figura 17.

Figura 17. Longitud barrera posterior insuficiente sobre el puente Río Rempujo para el flujo vehicular en sentido Nosara – Playa Garza.



El Manual SCV 2014 indica que la disposición longitudinal de una barrera en relación con la zona peligrosa, requiere que sea iniciada antes de la sección donde empieza el peligro y, además, debe ser prolongada más allá de la sección en que éste termina, con el propósito de proteger a los vehículos que circulan en sentido contrario.





A criterio del equipo auditor, es posible que por razones⁷ técnicas o de espacio disponible en el sitio del proyecto, por la existencia de viviendas aledañas y accesos a propiedades públicas o privadas de la zona donde fueron dispuestos los SCV, podría ser impedimento que las barreras de contención se coloquen siguiendo los lineamientos mínimos del Manual SCV 2014. Sin embargo, eso no exime a la Administración de la responsabilidad de incorporar las alternativas de solución idóneas para lograr el objetivo de prevenir y proteger a los usuarios de los peligros potenciales, conforme lo dispone el manual para estos casos.

Las posibles consecuencias de no contar con barreras de contención anterior y posterior al obstáculo, para el caso de los puentes en cuestión, radica en proteger a los vehículos que circulan en sentido contrario en ambos sentidos de circulación, y que puedan salirse de la vía y caer al río respectivo en caso de colisión o descontrol del vehículo.

2.3 Transiciones en Sistemas de Contención Vehicular

No se identificó el uso de SCV de transición entre las barreras del puente y los accesos sobre el puente Río Esperanza, por cuanto ambas barreras contaron con el mismo nivel de contención.

En ese mismo orden de ideas, para el puente sobre Río Esperanza, se observó que las barreras semirígidas o popularmente conocidas como tipo “*flex beam*”, están conectadas a barreras rígidas o “*New Jersey*” y a las barandas peatonales de acero galvanizado, por lo cual, el vehículo que colisiona en la transición podría impactar con la terminal rígida de este puente. Ver Figura 18 y 19.

Por otra parte, en los puentes Rempujo y Quebrada Sube y Baja no se identifica transición entre barreras del mismo nivel de contención. Ver Figura 20.

Adicionalmente, en el puente Quebrada Sube y Baja se encontraron uniones o empalmes soldados, en lugar de utilizarse tramos intermedios. En los planos suministrados por la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes no hay especificaciones para soldadura entre secciones de barrera, por lo cual, no se puede asegurar el desempeño adecuado de los SCV ante una eventual colisión. Ver Figura 21.

⁷ Manual SCV 2014 – II Sistemas de Contención – Generalidades: “(...)Cuando no exista la posibilidad razonable, técnica o económica, de resolver las situaciones de riesgo a través de una intervención en el diseño; la eliminación, desplazamiento o modificación del obstáculo o la ampliación del espacio entre el borde exterior de la vía y el objeto de peligro (extensión de la zona libre); se deben proyectar, mediante normativas y recomendaciones específicas, todos los elementos de seguridad que se requieran para lograr el objetivo de prevenir y proteger a los usuarios de los peligros potenciales.(...)”





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -14 de 20

Figura 18. Uniones entre diferentes tipos de barreras sin elementos de transición en puente Río Esperanza.



Figura 19. Uniones entre diferentes tipos de barreras sin elementos de transición en puente Río Esperanza.



Figura 20. Falta de transiciones entre tramos de barreras (sin elementos de transición) en el puente sobre Río Rempujo.





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -15 de 20

Figura 21. Falta de transiciones entre tramos de barreras (sin elementos de transición y soladas) en puente sobre Quebrada Sube y Baja.



De acuerdo con el Manual SCV 2014, cuando se conectan longitudinalmente dos tramos de barrera de distinto comportamiento (nivel de contención o clase de deformación), se debe proveer de un tramo intermedio o transición. De igual manera, en los tramos de transición, tanto entre barreras del mismo nivel de contención como distintos, no debe considerarse únicamente el nivel de contención, sino también la diferencia de deformabilidad entre las barreras que se conectan longitudinalmente.

El riesgo de la ocurrencia de un accidente por colisión en un punto de transición entre SCV de diferente nivel de contención, es decir, de una barrera más deformable a otra más rígida, según el sentido del impacto, es el enganchamiento e incrustamiento que puede ocurrir en un vehículo liviano en el punto de transición de las barreras. El enganchamiento y el incrustamiento de las barreras de contención dentro del habitáculo de un vehículo son accidentes de muy graves consecuencias.

2.4 Altura de los Sistemas de Contención Vehicular

De acuerdo con las especificaciones de los planos recibidos por parte de la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes para las barreras de contención del puente sobre Quebrada sube y Baja, éstas se deben colocar a 70 centímetros del terreno natural. Ver Figura 22.

Para los tres puentes en cuestión se tomaron medidas desde la superficie del bordillo existente (espacio de tránsito peatonal) y hasta la sección superior de la barrera. El bordillo presenta un espesor de 20 cm. En el caso del puente sobre el Río Rempujo se midió una altura de la barrera de 65 cm de altura a lo largo del puente. En los SCV de los accesos se midió una altura de 80 cm. En el caso del puente sobre el Río Esperanza se midió entre 65 cm y 70 cm de altura a lo largo del puente; sin embargo, en los accesos se midió una altura de entre 75 cm y 80 cm (barreras rígidas). Y finalmente, en el caso del puente sobre Quebrada Sube y Baja se midió entre 80 cm y 85 cm de altura. En los accesos se midieron alturas de los SCV entre 75 cm y 85 cm. De conformidad con la realidad de los tres puentes, se determinó que las barreras fueron colocadas 20 centímetros por encima de lo especificado en planos con respecto a la superficie de la calzada; es decir, aproximadamente a 90 cm. Ver Figura 23.





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -16 de 20

Figura 22. Especificación de altura de barrera de contención para el puente de Quebrada Sube y Baja.

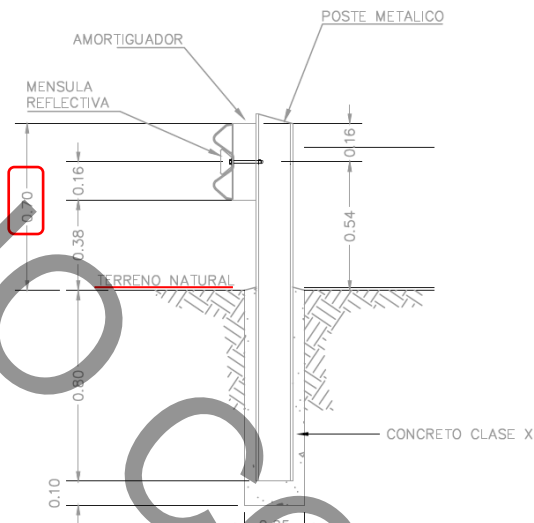


Figura 23. Medición altura de barrera de contención en puente Quebrada Sube y Baja.



El Manual SCV 2014 indica que, si la distancia lateral entre el límite externo del carril y el sistema de contención vehicular es menor o igual a dos metros, la altura se mide con respecto al borde externo del carril. En todos los casos, el SCV se identificó a menos de dos del límite externo del carril.





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -17 de 20

Figura 24. Ubicación de barreras de contención a menos de dos metros de la línea externa del carril. Puentes Río Esperanza y Quebrada Sube y Baja.



El riesgo de la situación actual, radica en que, ante un eventual impacto, el vehículo podría quedar enganchado en los postes metálicos del sistema de contención.

2.5 Taludes No Traspasables

En los accesos del puente sobre el Río Rempujo se identificó una situación con taludes considerados como “no traspasables”, a los cuales no se le colocaron SCV, de acuerdo con los criterios establecidos en el Manual SCV 2014. Las pendientes de los taludes no son consideradas seguras ante una eventual pérdida de control vehicular y salida de vía. Ver Figura 25.

Para los taludes observados, se estimó a través de la herramienta de “autocad”, la pendiente de los taludes previo y posterior de la margen izquierda de la vía en sentido Playa Garza – Nosara, y se determinó que las pendientes son mayores al 33% permitido por el Manual SCV 2014. En ambas pendientes se estimó un 56% (foto izquierda) y un 38% (foto derecha) de inclinación negativa de los taludes.





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -18 de 20

Figura 25. Pendientes “no traspasables” en taludes de los accesos del puente sobre el Río Rempujo.



De acuerdo con el Manual SCV 2014, un talud es “no traspasable” cuando existe riesgo de volcamiento para un vehículo que circule sobre éste, lo cual depende de la pendiente del talud y, amerita la colocación de barrera de contención.

En ese sentido, se busca que cualquier vehículo que se sale de la vía, pueda circular de manera segura y recuperar el control del vehículo, o detenerse por completo para luego volver a su carril de circulación en la carretera. En caso contrario se requiere la colocación de un SCV.

En la Tabla III-1 de ese manual, se evidencia la clasificación y descripción de los taludes de acuerdo con su pendiente. Ver Figura 26.

Figura 26. Clasificación de los taludes de terraplén según su pendiente.

Clasificación	Descripción	Pendiente (S)
Preferible	Plano	$S \leq 1V:6H$
Seguro	Traspasable y recuperable	$1V:6H < S \leq 1V:4H$
Aceptable	Traspasable pero no recuperable	$1V:4H < S \leq 1V:3H$
Crítico	No traspasable	$S > 1V:3H$

Tabla III-1
Clasificación de los taludes de terraplén según su pendiente

El riesgo existente en este tipo de taludes considerados como críticos por ser no traspasables, radica en que, cualquier vehículo que se salga de la vía a una velocidad considerable, podría volcarse y sufrir un accidente de grave a muy grave.

De conformidad con las condiciones señaladas, esta Dirección de Auditoría Interna determinó que la causa principal se debe a la inobservancia de la normativa de referencia del Manual SCV 2014, vinculada al





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -19 de 20

Decreto Ejecutivo N°37347-MOPT⁸; a fin de haberse contemplado todos los elementos de seguridad vial idóneos para satisfacer las necesidades del proyecto dentro del alcance de la etapa de planificación.

3. Riesgos generales

Con base en las condiciones expuestas y en la normativa inobservada, en cuanto a la condición identificada y a las deficiencias señaladas por parte de esta Dirección en materia de seguridad vial de los tres puentes en cuestión, se identificaron posibles factores de riesgos a los que se exponen los usuarios que circulan en las cercanías del proyecto, y de igual manera el MOPT-CONAVI por tener bajo su responsabilidad la administración de los activos construidos:

Tabla 1. Factores de riesgo identificados y su criticidad (nivel de riesgo).

Factores de riesgo identificados	Criticidad
Riesgos técnicos	
Datos incompletos o de baja calidad de los elementos de seguridad vial del proyecto:	EXTREMA
Identificación de deficiencias en elementos de seguridad vial en los tres puentes observados sobre la Ruta 160 entre Playa Garza y Nosara.	
Requerimientos de seguridad vial en las fases de operación y mantenimiento del proyecto:	EXTREMA
Identificación de deficiencias en elementos de seguridad vial en los tres puentes observados sobre la Ruta 160 entre Playa Garza y Nosara.	

Nota: Elaborado a partir del Catálogo de Riesgos de Proyectos del Comité Técnico de Gestión de Riesgos. Asociación Mundial de Carreteras (PIARC), 2019.

Con base en los factores de riesgo expuestos, se advierte a las Gerencias de Construcción y Contratación de Vías y Puentes del Conavi, acerca de los posibles riesgos identificados con criticidad inherente extrema⁹, por cuanto su materialización, en torno a la seguridad vial de los usuarios del sistema de transporte de la Ruta Nacional N°160 entre Playa Garza y Nosara, específicamente al transitar sobre los puentes Río Rempujo, Río y Esperanza y Quebrada Sube y Baja, sin las condiciones idóneas de los elementos de seguridad vial existentes, de acuerdo con los lineamientos de la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras de Costa Rica 2014, (Decreto Ejecutivo N°37347-MOPT), podría desencadenar

⁸ Decreto Ejecutivo N°37347-MOPT “Manual para el desarrollo de Proyectos de Infraestructura desde la óptica de la seguridad vial, en la formulación y ejecución de las Obras Públicas pertinentes controladas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y por el Estado Costarricense” con fecha en vigencia desde el 07 de setiembre de 2012.

⁹ Riesgo extremo: Cuando su materialización puede afectar severamente el servicio, se puedan perder oportunidades importantes o causar un daño grave la imagen de la institución ante el público, o autoridades (incluyendo entes reguladores), así como verse afectada severamente su operativa, de tal manera que exponga a la entidad a pérdidas cuantiosas o sanciones legales y administrativas. Fuente: “Marco Orientador para la Valoración y Gestión de Riesgos del Consejo Nacional de Viabilidad”, enero 2020.





10 de noviembre de 2023
AUAD-11-2023-0006 (509 - 416)
Página -20 de 20

eventos por la ocurrencia de accidentes de tránsito, principalmente por salida de la vía y caída al cuerpo de agua del vehículo, volcamiento, incrustamiento de las barreras de contención en el habitáculo del vehículo, enganchamiento de un vehículo liviano al colisionar en un punto de transición de barreras con distinta rigidez o en el caso de barreras colocadas a una altura distinta según lo indicado en los diseños correspondientes.

Por todo lo anterior, se exhorta a valorar la situación expuesta y gestionar los riesgos identificados mediante las acciones que se consideren pertinentes, con relación a las situaciones señaladas en el presente documento, dadas sus posibles implicaciones, trascendencia e impacto que pudiera surgir a nivel institucional.

Finalmente, se solicita mantener informada a esta Auditoría en un plazo de **10 días hábiles** sobre las acciones que se tomen en consideración de lo presente, aportando la documentación respectiva, lo anterior, sin perjuicio en que, el ejercicio de las potestades facultativas de esta Auditoría Interna, se verifique lo actuado.

Atentamente,

Reynaldo Vargas Soto
Auditor Interno

Berny Quiros Vargas
Coordinador del Servicio

Joshimar Tejeda Valverde
Auditor Encargado

Manrique Aguilar Oreamuno
Auditor de apoyo

C. Consejo de Administración,
Ing. Mauricio Batalla Otárola,
Ing. Rolando Arias Herrera,
Archivo / PTA-37 2023

Conavi
Director Ejecutivo a.i., Conavi
Director a.i. Planificación Institucional, Conavi

