

LM-AT-034-07

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA  
DE SEGURIDAD VIAL**

**LM-AT-034-07**

**ANÁLISIS DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD  
(GUARDAVÍAS COLOCADAS EN ABRIL 2007)  
RUTA 32**

**ABRIL DEL 2007**

**AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA DE SEGURIDAD VIAL  
ANÁLISIS DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD EN LA RUTA 32**

**CONTENIDO**

<b>1 - POTESTADES .....</b>	<b>1</b>
<b>2- OBJETIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>3 - ANTECEDENTES .....</b>	<b>2</b>
<b>4 – ALCANCE .....</b>	<b>3</b>
<b>5 - HALLAZGOS .....</b>	<b>3</b>
<b>6 - CONCLUSIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>7 - RECOMENDACIONES .....</b>	<b>10</b>
<b>8 - REFERENCIAS .....</b>	<b>10</b>

## **AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA DE SEGURIDAD VIAL ANÁLISIS DE LAS BARRERAS DE SEGURIDAD EN LA RUTA 32**

### **1 - POTESTADES**

La ejecución de las auditorías técnicas externas a los diferentes proyectos en ejecución en el sector vial, se fundamentan en las disposiciones que establece el Artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme) de la Universidad de Costa Rica (UCR); así como en otras normas concordantes que regulan los principios generales de fiscalización.

De igual manera, estos procesos encuentran fundamentación y legitimación en el pronunciamiento C-087-2002 de fecha 04 de abril del 2002, emitido por la Procuraduría General de la República, y que en lo conducente señala:

*“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.”*

### **2- OBJETIVO**

El objetivo de este informe es presentar, de forma oportuna, una evaluación técnica de la colocación de barreras de seguridad por parte del CONAVI en la Ruta 32. Esta auditoría técnica, busca aportar elementos para propiciar una mejora continua en la seguridad vial de la infraestructura.

### 3 - ANTECEDENTES

En el informe de Auditoría Técnica externa número LM-PI-PV-AT-29-05, titulado “Análisis de la seguridad vial de los guardavías en carreteras nacionales”, emitido por el LanammeUCR y entregado al MOPT y CONAVI en noviembre de 2005, se consignaron un total de cinco (5) hallazgos relacionados con deficiencias en el diseño, colocación, mantenimiento y uso de materiales en los sistemas de contención.

Como parte de las labores de seguimiento, la Contraloría General de la República, mediante oficio FOE-OP-42 del Área de Servicios de Obra Pública y Transporte, con fecha 18 de enero de 2006, le solicitó al Ministro de Obras Públicas y Transportes, un informe detallado sobre las acciones concretas y efectivas realizadas por el MOPT y el CONAVI para atender todas y cada una de las recomendaciones contenidas en el informe LM-PI-PV-AT-29-05.

Relacionado con lo anterior, el Director Ejecutivo de CONAVI, solicitó mediante oficio DE06-0486 con fecha 22 de febrero del 2006, que el LanammeUCR ofreciera un curso sobre el tema. Atendiendo dicha solicitud, el Lanamme ofreció el curso “Diseño y Colocación de Sistemas de Contención Vial” en agosto del 2006, en el cual participaron 34 funcionarios del CONAVI y 3 del MOPT.

Adicionalmente, el Director Ejecutivo del CONAVI, mediante oficio DE06-0528 del 24 de febrero de 2006, presenta a la Contraloría General de la República el detalle de las gestiones realizadas a esa fecha atendiendo el informe LM-PI-PV-AT-29-05. En dicho oficio se indica que el CONAVI, ha solicitado a la Dirección de Ingeniería de Tránsito la identificación y priorización de necesidades de instalación de sistemas de contención lateral en las rutas nacionales, así como los detalles de diseño y colocación de este tipo de dispositivos de acuerdo con un estudio técnico; se señala además, que los nuevos contratos de conservación vial deben corregir las deficiencias reportadas en el informe de Auditoría realizado por el LanammeUCR.

#### 4 – ALCANCE

En vista de que en abril del 2007 se está colocando una barrera de seguridad en la Ruta 32, y dada la importancia que para la seguridad vial de las carreteras tienen este tipo de obras, se consideró necesaria una evaluación de la colocación de estos dispositivos.

La auditoría se basa en la observación de campo efectuada el día martes 17 de abril del 2007.

El proyecto está siendo ejecutado por la empresa Santa Fe LTDA, en la Ruta 32, Sección de Control 10+990, Zona 1-1 de los contratos de Conservación Vial, a cargo del Ing. Ignacio Leitón Salas como representante de la Dirección de Conservación Vial del CONAVI.

En la Fotografía 1 se muestra la zona de estudio en las cercanías de “La República”.



**Fotografía 1:** Tramo de la Ruta 32 donde se está colocando la barrera tipo Viga Galvanizada.

#### 5 - HALLAZGOS

Es importante indicar que la Ruta 32 es primaria, el tramo en estudio presenta una velocidad de operación de 80 km/h y un Tránsito Promedio Diario (TPD) de 10 399 vehículos, según datos de la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT; además, constituye la vía más importante de acceso a la zona del Atlántico.

En la visita realizada al sitio, se observó que se está colocando una viga galvanizada en la isla medianera, la cual sirve para que los vehículos no realicen el giro en U o de giro izquierdo que típicamente se daba en la zona, como consecuencia de la congestión que se presenta en la intersección controlada mediante semáforos de la Ruta 32 con la Ruta 108 (Intersección “La República”).

Este tipo de barrera, además de impedir los giros mencionados, si está adecuadamente diseñada, cumple la función de contener los vehículos en caso de que se salgan de los carriles de circulación; por lo que su colocación debe realizarse de acuerdo con los requerimientos de los dispositivos de contención; de lo contrario se constituiría en un peligro adicional para los usuarios.

Es importante indicar que, según la literatura de referencia, los sistemas de contención deben colocarse únicamente cuando sea estrictamente necesario, ya que la barrera de seguridad se constituye en un obstáculo por sí misma al estar tan cerca de los carriles de circulación, dado que disminuye la capacidad y se incrementa la probabilidad de ser colisionada por un vehículo; por lo que su diseño debe contemplar un análisis de riesgo de los impactos que podría sufrir, de modo que minimice la severidad de los accidentes.

### **Hallazgo N ° 1. Inadecuada terminación de la barrera**

Se observó un diseño inadecuado de la terminal de la barrera de seguridad. Tal como se muestra en la Fotografía 2, dicha sección está constituida por un elemento tipo “cola de pez” y no posee ningún tipo de anclaje que permita que la totalidad de la barrera desarrolle su fuerza de tracción.

**Fotografía 2:** La terminal de la viga está construida en forma de “cola de pez”, lo que constituye una condición de riesgo para los usuarios, en caso de una colisión frontal.



De acuerdo con lo indicado en el informe LM-PI-PV-AT-29-05, la terminación de la barrera de seguridad mediante un elemento con la forma “cola de pez”, constituye un elemento peligroso para los usuarios porque si un vehículo colisiona contra este elemento, podría atravesarlo, tal como se detalla en el ejemplo de la Figura 1.

El uso de la “cola de pez”, como terminal de la barrera de seguridad, no se utiliza desde hace 30 años en países desarrollados.



**Figura 1:** Ejemplo del peligro que representa un diseño inadecuado de la terminación de la viga.

Fuente: Seminario de Seguridad Vial (PIARC) Asociación Mundial de Carreteras, China 2005.

Adicionalmente, la sección terminal de la barrera debe proveer el anclaje necesario para asegurar la suficiencia estructural del resto de la barrera; lo cual se lograría mediante esviaje (retiradas gradualmente de la carretera) o abatimiento (enterradas en el suelo), tal como se detalla en la Figura 2.

**Figura 2:** Extremo terminal de un guardavías que ha sido objeto de esviaje y de abatimiento.



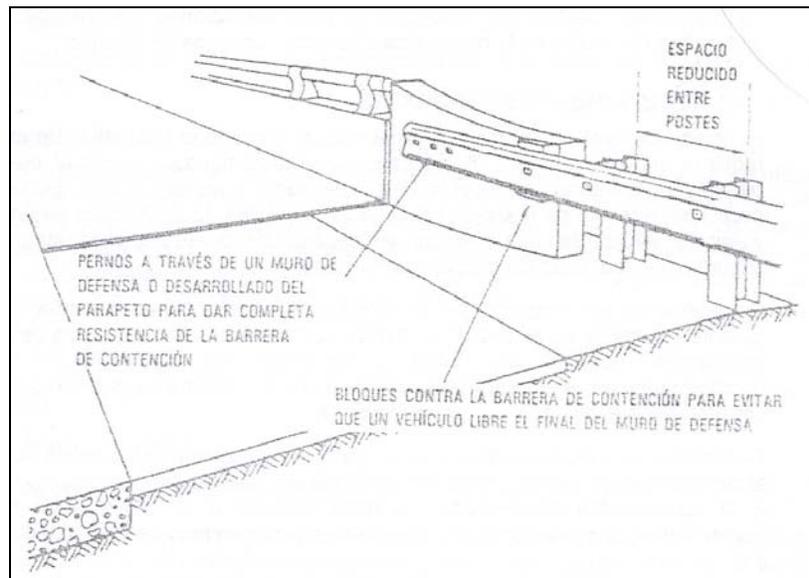
Sin embargo, este tipo de soluciones se están dejando de usar ya que también se constituyen como una “rampa” para que el vehículo se impulse y caiga al otro lado de la vía, con mucha probabilidad de vuelco y de lesiones graves.

Estas terminales se están sustituyendo por el uso de amortiguadores de impacto, tal como se ilustra en la Figura 3.



**Figura 3:** Amortiguador de impacto utilizado en las terminales de los guardavías.

Otro tipo de solución que se emplea es adherir o empotrar las terminales de la barrera al pretil, tal como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4:** Barreras adheridas al pretil.

Fuente: Curso de Diseño y Colocación de Sistemas de Contención Vial

### **Hallazgo N° 2. Inadecuado empalme de la viga**

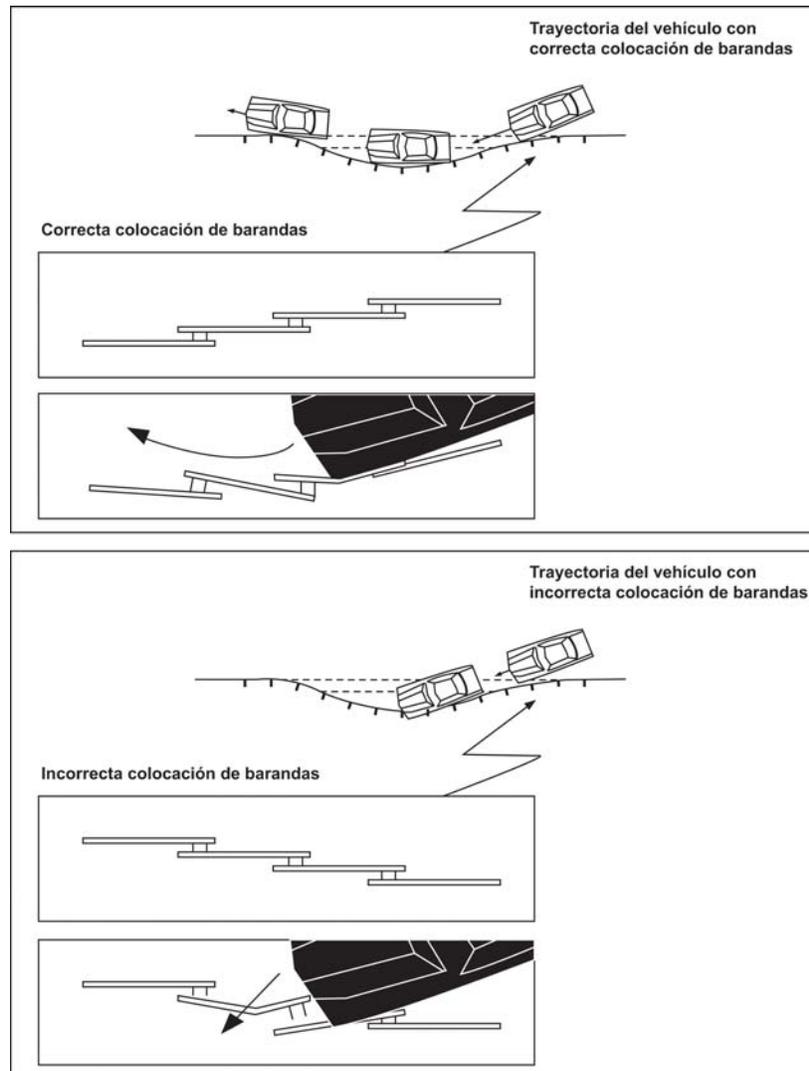
Los empalmes de las vigas se realizaron dejando expuestas las juntas en el sentido de circulación, lo que podría ser contraproducente en el momento en que algún vehículo al colisionar, deforme la viga y dicho extremo de la viga siguiente se incruste en el vehículo aumentando el nivel de daño material.



**Fotografía 3:** Detalle del empalme de las vigas de la barrera de seguridad en contra de la dirección del flujo vehicular.

A nivel internacional se recomienda que la viga “flujo arriba” quede colocada debajo de la anterior, de modo que el traslape no se constituya en un peligro y ocurra que la viga se incruste en el vehículo, tal como se mostró en la Figura 1.

En la Figura 5 se detallan las dos formas de empalmar las vigas y se ilustra el problema asociado a un traslape inadecuado.



**Figura 5.** Detalle de empalme de las vigas en las barreras de seguridad.  
Fuente: LanammeUCR

Es importante indicar que, como reacción a la observación realizada por parte de esta Auditoría Técnica en la visita al campo, mediante la cual se explicó al personal que estaba realizando el trabajo, acerca de la recomendación del empalme, se observó que en el sentido hacia San José, se realizó la corrección y se empalmaron las vigas correctamente, de acuerdo con una nueva observación realizada el 25 de abril del año en curso.

### **Hallazgo N° 3. Inadecuado diseño de las bases de los postes**

La altura de la base de cimentación de los postes sobresale del nivel del terreno; adicionalmente, la proyección del extremo de dicha base de concreto queda alineado verticalmente con la viga, tal como se muestra en las Fotografías 4 y 5.

Por tanto, ante una colisión, la llanta del vehículo podría chocar con la base del poste, antes de que el vehículo tenga contacto con la barrera; perdiendo efectividad el sistema de contención.



#### **Fotografías 4 y 5:**

Detalles de las bases de los postes de la barrera.

## **6 - CONCLUSIONES**

La barrera que se está colocando en el tramo referido de la Ruta 32, presenta deficiencias que podrían aumentar la severidad de un eventual accidente; situación que se vuelve crítica si se considera que la Ruta presenta una velocidad y un volumen relativamente alto.

En el informe “Análisis de la seguridad vial de los guardavías en carreteras nacionales”, LM-PI-PV-AT-29-05, se habían reportado estos hallazgos, adicionalmente se impartió el curso sobre Colocación de “Sistemas de Contención”; sin embargo, no se evidencia en el campo las acciones correctivas en la colocación de dispositivos de contención, lo que es crítico, dada la inversión

que se realiza en este tipo de obras y los peligros o problemas de seguridad vial asociados a los inadecuados emplazamientos.

Con esto se concluye que la Dirección de Conservación Vial no ha logrado hacer un análisis efectivo de los informes de auditoría técnica, que permita que las situaciones y observaciones señaladas no sigan recurriendo en futuros proyectos.

## **7 - RECOMENDACIONES**

El CONAVI debe atender las observaciones del informe, de modo que se tomen las acciones correctivas para colocar las barreras de manera adecuada, de modo que no constituyan un peligro adicional al tránsito.

Es importante que el CONAVI implemente un sistema de capacitación y entrenamiento con los inspectores e ingenieros encargados de las obras viales, para que las prácticas descritas en este y otros informes no se sigan presentando de forma repetitiva en los diferentes proyectos.

El CONAVI debe desarrollar un sistema de inspección específico para la colocación de guardavías.

## **8 - REFERENCIAS**

- Documentos del Curso Auditorías de Seguridad Vial, LanammeUCR, Febrero 2007.
- Documentos del Curso Diseño y Colocación de Sistemas de Contención Vial, LanammeUCR, Agosto 2006.
- Documentos del I Seminario sobre Planes Integrales de Seguridad Vial, Antigua Guatemala, Octubre 2006.

**Firmas del equipo auditor:**

---

**Ing. Jenny Chaverri Jiménez, M.Sc. Eng.**  
Coordinadora de Auditorías Técnicas Lanamme-UCR

---

**Ing. Diana Jiménez Romero, M.B.A.**  
Auditora Lanamme-UCR

**Visto bueno de control de legalidad**

---

**Lic. Miguel Chacón Alvarado**  
Asesor Legal Externo  
Auditorías Técnicas Lanamme-UCR