

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

**LM-PI-PV-AT-56-04**

**CARRETERA BRAULIO CARRILLO**

**TRAMO TOURNÓN - INTERSECCIÓN A SAN LUIS  
DE SANTO DOMINGO DE HEREDIA**

JUNIO 2004

## **RESUMEN EJECUTIVO**

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

**CARRETERA BRAULIO CARRILLO**

**TRAMO TOURNÓN - INTERSECCIÓN A SAN LUIS  
DE SANTO DOMINGO DE HEREDIA**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**AUDITORÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD VIAL**

**CARRETERA BRAULIO CARRILLO**  
**TRAMO TOURNÓN - INTERSECCIÓN A SAN LUIS DE SANTO DOMINGO**

**1- Descripción del tramo vial analizado.**

La presente Auditoría Técnica de Seguridad Vial se realizó para la carretera Braulio Carrillo (Ruta 32); específicamente en el tramo vial localizado entre el Barrio Tournón y la intersección a San Luis de Santo Domingo, con una longitud aproximada de 13 kilómetros. Se fundamenta en los Artículos 5 y 6 de la Ley N° 8114, que establecen tareas de fiscalización al Lanamme, con el fin de garantizar la eficiencia en el funcionamiento de la red vial.

La primera sección de la carretera, comprendida entre el Barrio Tournón y el puente sobre el Río Virilla, se clasifica como autopista (tramo vial con dos carriles por sentido, separados por una isla medianera). Sin embargo, en los tramos posteriores de dos y tres carriles, la vía ya no se puede clasificar como autopista sino como una carretera primaria, con una alta proporción de viajes interprovinciales o de larga distancia.

El tramo de carretera analizado está clasificado como de acceso restringido, lo que significa que todo acceso a esta ruta deberá ser justificado y autorizado sólo bajo condiciones de operación controladas y seguras.

**2- Hallazgos principales de la Auditoría Técnica de Seguridad Vial.**

**2.1- Inconsistencia en el control de la velocidad máxima permitida.**

La ruta presenta deficiencias e inconsistencia en los límites de velocidad máxima permitida, lo cual puede generar confusión para los conductores, con la consecuente pérdida de confianza en el señalamiento vial en general, y el posible aumento de los riesgos de un accidente. Así por ejemplo, para el primer tramo de la vía, considerado como autopista, se presentan límites de velocidad de 40, 60, 90 y 100 kilómetros por hora, algunos indicados sólo con pintura en el pavimento y en un estado poco ilegible. En una ruta clasificada como autopista, una velocidad máxima de 40 kph pareciera inadmisibles y hasta insegura, dadas las condiciones de espacio y geometría de la vía, sin embargo, en junio 2004, se detectó la instalación de una nueva señal de velocidad máxima de 40 kph en un tramo que está afectado por actividades comerciales.

También se detectó que el nivel de servicio de la vía se ve sensiblemente afectado en las cercanías de las intersecciones, en donde típicamente la velocidad se restringe de 80 a 60 kph. Esta reducción forzada de velocidad máxima, según un estudio de velocidades realizado para los efectos de la presente auditoría, motiva a que una cantidad

considerable de usuarios incumplan con los límites de velocidad establecidos en estos sectores.

Tampoco se justifica la presencia de dos secciones de la vía para las cuales se limita la velocidad a un máximo de 90 y 100 kph, mientras que para el resto de la ruta, con condiciones similares de operación, la velocidad máxima es de 80 kph. Estas variaciones confunden al usuario de la ruta, al cual se le debe ofrecer siempre, señalamiento uniforme ante similitud de condiciones de operación de la ruta.

## **2.2- Deterioro en condición de la calzada y los espaldones**

El tramo vial clasificado como autopista (Intersección “La República” - Intercambio Río Virilla), presenta un pavimento de concreto hidráulico, con juntas en mal estado, con agrietamiento y amplios tramos de superficie desgastada e irregularidades de superficie, condiciones todas que reducen el confort de viaje y aumentan las posibilidades de accidente por maniobras de esquivamiento.

A partir del puente sobre el Río Virilla hacia el norte, la condición del pavimento es mejor, ya que su superficie de rodamiento ha recibido mantenimiento parcial reciente y presenta menos irregularidades. Sin embargo, el deterioro de los espaldones de la vía, identificado en varias secciones de la carretera, no permite su funcionamiento. También, la inexistencia de áreas de retiro lateral en la calzada de puentes sobre ríos y quebradas, limita el movimiento normal de los vehículos, ante el riesgo de colisión lateral con las barandas del puente.

## **2.3- Deficiencias en el señalamiento y la demarcación vial**

Las deficiencias detectadas en el señalamiento vertical son:

- Señales deterioradas y/o afectadas por el vandalismo.
  - Diseño no homogéneo e inadecuado de las señales.
  - Señales ubicadas a una altura y posición inadecuada.
  - Arreglos o combinación de señales inapropiados.
- También para el señalamiento horizontal se detectaron deficiencias como:
- Ausencia total de demarcación en zonas críticas como intersecciones.
  - Pintura en el pavimento en condiciones de desgaste excesivo.

Estos aspectos recién citados evidencian un descuido en las labores de mantenimiento rutinario de la vía, condición requerida para una segura operación del tránsito y que resultan inadmisibles para una ruta primaria como la No. 32.

## **2.4- Ausencia de facilidades peatonales**

Con algunas excepciones, se determinó una carencia total de facilidades peatonales, las cuales son requeridas primordialmente en la primera sección de la vía, ubicada en la zona urbana de San José (primeros dos kilómetros).

Los mayores riesgos detectados se presentan en las intersecciones cercanas a áreas poblacionales importantes, sobre las cuales se ubican las paradas del servicio de autobús, por lo que se hace frecuente el cruce de la ruta por los peatones. En muchas de las intersecciones no existen facilidades peatonales para el cruce seguro de personas.

## **2.5- Mal funcionamiento de accesos inadecuados**

La sección vial analizada se clasifica como de acceso restringido, por lo que debe prevalecer el control riguroso de la cantidad y del funcionamiento de los accesos viales a ella, sin embargo, existen numerosos accesos que no presentan las características necesarias para brindar un nivel adecuado de seguridad a los vehículos.

La proliferación, posiblemente ilegal, de accesos que se detecta en la vía, produce los mayores riesgos a los que debe enfrentar el conductor. De conformidad con el Reglamento de Carreteras de Acceso Restringido, se debe proteger la función primordial de esta vía, que es la de facilitar los desplazamientos de los vehículos, por lo que la función de acceso a los predios colindantes de la vía, se debe realizar a través de calles marginales, planificadas y diseñadas siempre bajo regulación del MOPT. Por tanto, existe una gran necesidad de construir las calles marginales de la ruta y sus intersecciones adecuadas para integrar accesos con el flujo principal de vehículos.

## **2.6- Deficiencias en las obras complementarias a la calzada.**

En la intersección de “La República” se presentan unas islas canalizadoras en muy mal estado, cuyos bordillos están quebrados y sin ningún tipo de pintura, todo lo cual las convierte más en obstáculos que en elementos para guiar el tránsito de manera efectiva. De igual forma las áreas neutrales demarcadas se han borrado.

También, la isla central divisoria de los sentidos de la autopista, en su segmento inicial, presenta un severo deterioro, por lo que no funciona de manera efectiva.

## **2.7- Deficiencia en la ejecución de maniobras prohibidas**

Una de las maniobras más peligrosas observadas en campo, la realizan los vehículos que se aproximan a la intersección de “La República”, procedentes del Norte y con intención de girar a la izquierda (hacia el Este).

Estos vehículos, en los períodos pico del tránsito, enfrentan considerables demoras, por lo que la fila comúnmente supera la longitud de la isla central de la carretera con bordillo (de altura tal que restringe el paso de los vehículos al otro sentido de la vía), situación que es aprovechada por muchos conductores para brincarse la isla central y acceder a una calle lateral que permite la salida de la autopista, evitando así mayores demoras, pero incurriendo en una acción irresponsable y peligrosa.

## **2.8- Falta de obras de contención y seguridad lateral**

Varios tramos de la autopista presentan deterioro en los sistemas de contención lateral. En algunos casos, producto de algún accidente automovilístico anterior, simplemente no se sustituyeron las piezas dañadas, con lo que el sistema quedó vulnerable. También existen barreras laterales de concreto que no cumplen en forma segura con su misión de reducir los daños ante la eventualidad de un impacto con un vehículo que se salga de la vía.

En otros casos, simplemente la longitud de la barrera es insuficiente, por cuanto las mismas condiciones imperantes al lado de la barrera existente, prevalecen en los tramos siguientes, sin aparente explicación del por qué se interrumpió su colocación.

## **2.9- Descuido en intersecciones**

Para el conjunto de intersecciones analizadas en este estudio, se determinaron condiciones muy generalizadas de descuido en el mantenimiento del señalamiento respectivo, tanto vertical como horizontal. Incluso, en varias intersecciones, se considera insuficiente el señalamiento existente.

También, es notoria la ausencia de infraestructura vial complementaria, tal como islas canalizadoras, carriles centrales de giro izquierdo y de cambio de velocidad que mejoren la capacidad vial, todo lo cual incide negativamente en la seguridad vial asociada a una fluida circulación de los vehículos.

## **2.10- Relación volumen de tránsito-capacidad de la vía.**

El tramo vial analizado se caracteriza por un alto volumen de tránsito vehicular, con un tránsito promedio diario proyectado al año 2005 de 13.000 vehículos diarios, en contraste con la limitada capacidad vial que ofrecen los dos carriles –uno por sentido– presentes en la mayor parte de la carretera.

La capacidad de la ruta resulta insuficiente en relación con el volumen de vehículos que demanda durante las denominadas “horas pico”, situación que se acentúa en las intersecciones de la carretera con las vías secundarias, y en donde los múltiples movimientos vehiculares que entran en conflicto, compiten por un espacio limitado y sin facilidades tales como carriles centrales para giro izquierdo, espaldones en condiciones apropiadas de funcionamiento y carriles de cambio de velocidad.

Particularmente peligroso resultó el “cuello de botella” localizado en el intercambio del puente sobre el Río Virilla, en donde la vía principal se reduce de dos a un único carril, para el sentido hacia Guápiles, sin que medie señal informativa previa. Esta reducción en la cantidad de carriles, provoca la ejecución de maniobras peligrosas por parte de los

usuarios del carril externo de la vía, quienes constantemente deben invadir el carril interno, con el fin de continuar con su movimiento de frente.

Otro aspecto que incide negativamente en el normal funcionamiento de la vía, consiste en la ubicación de paradas de autobuses directamente sobre los carriles de circulación del tránsito, sin bahías acondicionadas para tal efecto. Esta práctica restringe en forma temporal la capacidad de la vía, propiciando peligrosas maniobras de cambio de carril.

### **3- Priorización de las intervenciones recomendadas**

Para revertir el funcionamiento y operación insegura de esta vía, se requiere hacer intervenciones de reparación, de mantenimiento y de mejoramiento. Con prioridad de actuación urgente se pueden mencionar las siguientes intervenciones:

- a- Implementar un programa de mantenimiento oportuno para la demarcación horizontal y el señalamiento vertical de la carretera.
- b- Construcción de facilidades peatonales, tales como bahías para autobuses y aceras peatonales.
- c- Solución inmediata a los accesos inadecuados existentes y clausura de los accesos que se han construido, sin permiso ni diseño adecuado. Para ello se requiere mejorar y construir calles marginales apropiadas.
- d- Mejorar la seguridad vial de las intersecciones, facilitando los movimientos de giros a través de carriles centrales exclusivos y carriles de cambio de velocidad.
- e- Reparación del pavimento deteriorado, así como limpieza de los sistemas de drenaje que están obstruidos.

Con prioridad alta de actuación se presentan los siguientes aspectos:

- a- Mejoramiento en la cantidad y calidad de las señales verticales, tanto informativas como reglamentarias. Este aspecto incluye la revisión de los límites de máxima velocidad impuestos a la vía.
- b- Ejecución de obras de contención y de seguridad lateral, básicamente para el tramo vial localizado entre el puente sobre el Río Virilla y la intersección hacia San Luis de Santo Domingo.
- c- Estudiar las necesidades de pasos elevados para peatones en los sitios de parada de autobús cercanos a intersecciones.

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD VIAL**

**CARRETERA BRAULIO CARRILLO**

**TRAMO TOURNÓN - INTERSECCIÓN A SAN LUIS DE SANTO DOMINGO**

## CONTENIDO

1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	1
3. Metodología.....	2
3.1 Tramificación de la ruta.....	2
3.2 Visitas de Auditoría.....	6
3.3 Participantes en la Auditoría.....	7
4. Clasificación del tramo vial auditado.....	7
5. Resultados de la Auditoría.....	7
5.1 Condiciones prevalecientes para la relación oferta y demanda de la vía.....	7
5.2 Riesgo por reducción de la sección de la vía.....	11
5.3 Condiciones prevalecientes de velocidad.....	12
5.4 Riesgo por Condición de la Calzada.....	24
5.5 Riesgo por Condición del Espaldón.....	29
5.6- Señalamiento Vertical.....	31
5.7- Demarcación Horizontal.....	41
5.8- Facilidades Peatonales.....	45
5.9- Riesgo por Construcción de Accesos Inadecuados.....	46
5.10 Riesgo por inadecuado manejo de las aguas.....	50
5.11 Transporte Público.....	53
5.12 Riesgo por deficiencias en las obras complementarias a la calzada.....	55
5.13 Riesgo por Ejecución de Maniobras Prohibidas.....	57
5.14- Riesgo por falta de obras de contención y seguridad lateral.....	58
5.15- Riesgo por Publicidad en la Vía.....	60
5.16 Intersecciones.....	61
6. Análisis del Riesgo y Asignación de Prioridades.....	73
6.1 Aspectos generales.....	73
6.2 Interpretación de resultados.....	78

**AUDITORÍA TÉCNICA DE SEGURIDAD VIAL**  
**CARRETERA BRAULIO CARRILLO**  
**TRAMO TOURNÓN - INTERSECCIÓN A SAN LUIS DE SANTO DOMINGO**

**1. Introducción**

En cumplimiento de la Ley No. 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, artículos 5 y 6, la Asamblea Legislativa le encarga a la Universidad de Costa Rica, mediante su Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME), la tarea de realizar evaluaciones para garantizar la calidad de la red vial nacional.

Con este fundamento legal se ejecutó esta Auditoría Técnica de Seguridad Vial para la carretera Braulio Carrillo (Ruta 32); considerando el tramo que va desde su inicio en Barrio Tournón hasta la Intersección a San Luis de Santo Domingo, con una longitud aproximada de 13 kilómetros.

Para desarrollar esta auditoría se aplicó la metodología del manual de "Procedimientos de Auditoría Técnica de Seguridad Vial en Carreteras Existentes", desarrollado por el (LANAMME), con el propósito de estudiar y evaluar los aspectos relacionados con la seguridad vial de esta carretera, y brindar recomendaciones para todos aquellos casos que así lo requieran.

Tal y como se detalla en uno de los apartados del presente trabajo, la longitud de la carretera analizada y el hecho de que a lo largo de su trazado se presentan diferentes condiciones de diseño geométrico y de la composición del tránsito, se determinó la conveniencia de sub-dividir la ruta en varios tramos. El objeto del presente estudio es el análisis del primer tramo, comprendido entre Barrio Tournón (San José) y la intersección a San Luis de Santo Domingo (Heredia).

**2. Objetivos**

Los objetivos de esta auditoría técnica de seguridad vial son los siguientes:

- Identificar los problemas potenciales de seguridad de la vía.
- Identificar las condiciones de operación de la vía que atentan contra la seguridad vial.
- Analizar la consistencia en el nivel de servicio y la seguridad vial, a lo largo de la ruta analizada.

### **3. Metodología**

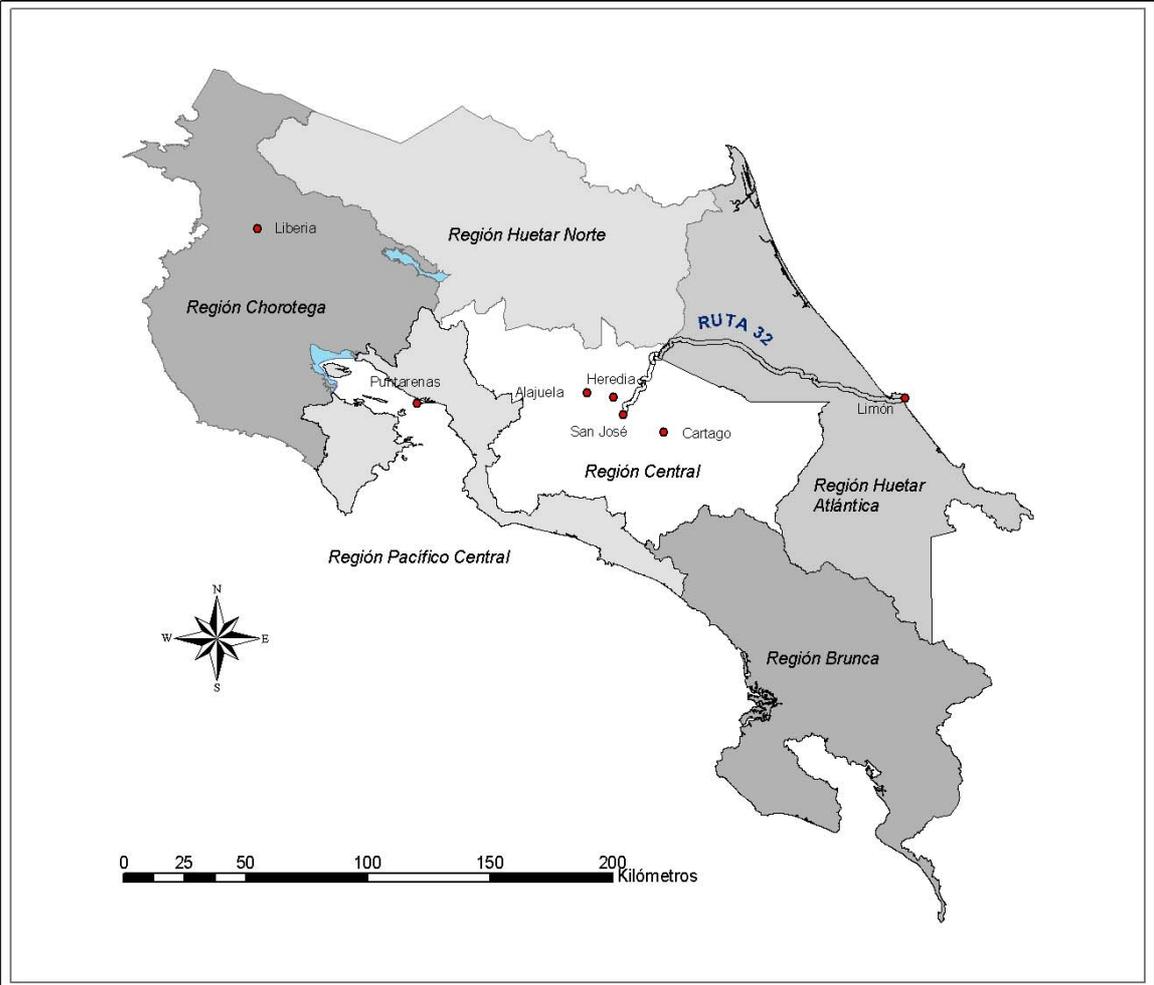
#### **3.1 Tramificación de la ruta**

La Ruta 32 inicia en el Barrio Tournón, más específicamente en la intersección conocida como “La República”, y termina en la ciudad de Limón, por las instalaciones de la Refinadora Costarricense de Petróleo; para una longitud aproximada de 150 kilómetros. La Figura 3.1 muestra el trazado general de esta ruta en un contexto nacional, definiéndose su gran importancia al comunicar la Región Atlántica con el Área Metropolitana de San José y por ende con el resto del país.

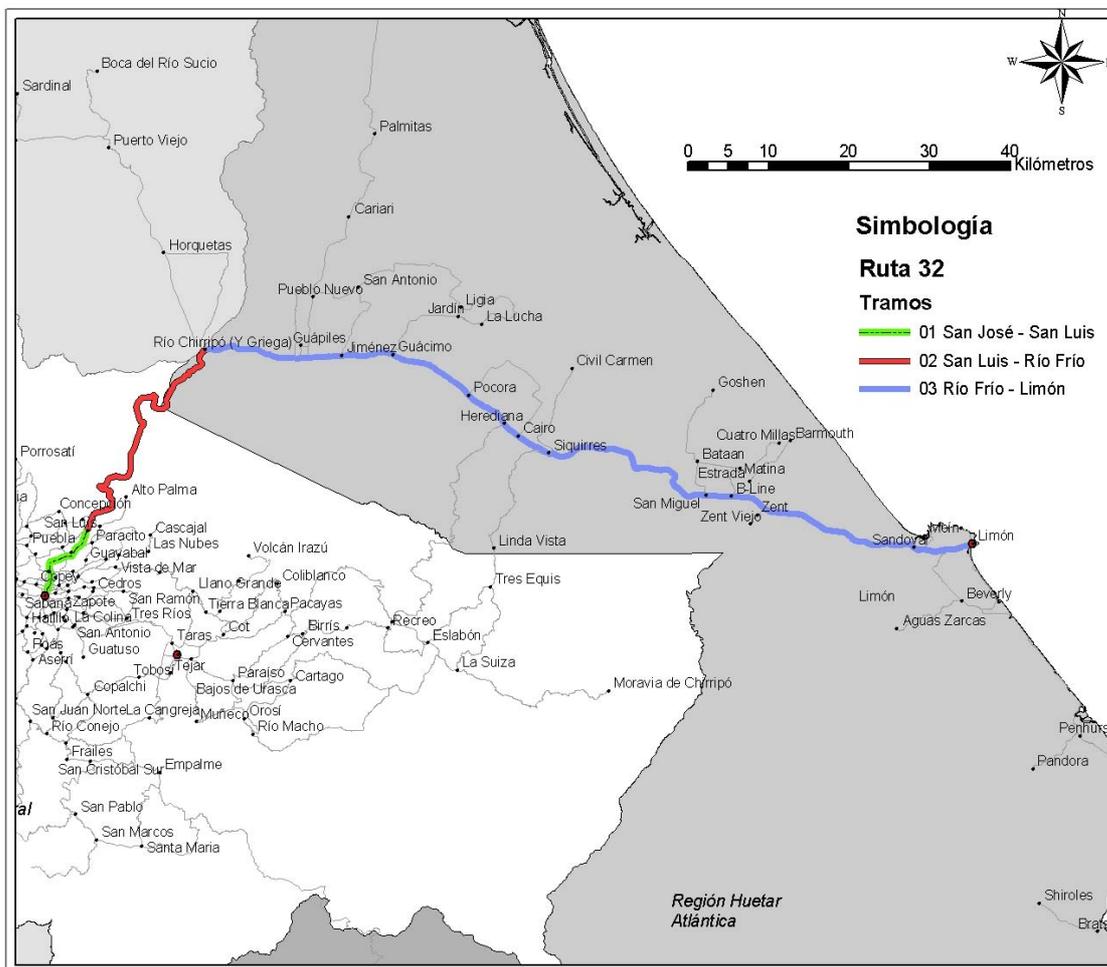
Precisamente por su gran longitud y con el fin de facilitar los análisis correspondientes, se establecieron tres tramos de carretera, cada uno de ellos caracterizado por condiciones particulares más o menos prevalecientes a todo lo largo de su recorrido. De esta forma, los tres tramos determinados son:

- a- Tramo comprendido entre Barrio Tournón y la Intersección a San Luis de Santo Domingo: Tramo urbano de características topográficas onduladas.
- b- Tramo comprendido entre la Intersección a San Luis de Santo Domingo y la intersección a Río Frío: Tramo de características topográficas predominantemente montañosas y escasa densidad residencial.
- c- Tramo comprendido entre la intersección a Río Frío y la ciudad de Limón: Tramo suburbano y rural, con características topográficas predominantemente planas.

La Figura 3.2 muestra el trazado de la Ruta 32 con esta subdivisión recién descrita.

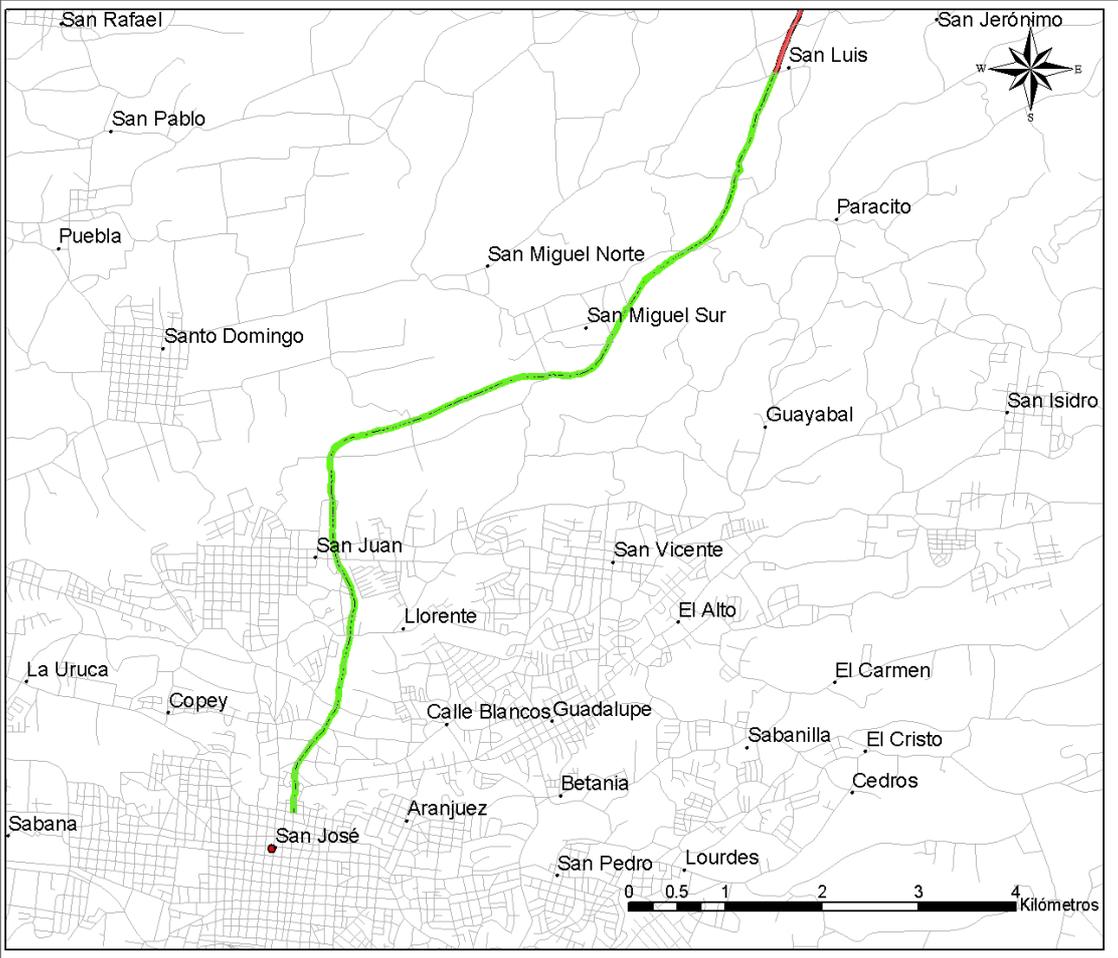


**FIGURA 3.1**  
**TRAZADO GENERAL DE LA AUTOPISTA BRAULIO CARRILLO (RUTA 32),**  
**DESDE SAN JOSÉ HASTA LIMÓN**



**FIGURA 3.2**  
**SUBDIVISIÓN DE TRAMOS VIALES PARA EFECTOS DE LA AUDITORÍA**  
**AUTOPISTA BRAULIO CARRILLO**

El presente informe contempla el estudio realizado en el primer tramo vial, es decir, entre Barrio Tournón y la intersección a San Luis de Santo Domingo. El detalle geométrico de este tramo y su conexión con el resto de la vialidad se muestra en la Figura 3.3.



**FIGURA 3.3**  
**TRAMO COMPRENDIDO ENTRE BARRIO TOURNÓN Y LA INTERSECCIÓN A**  
**SAN LUIS DE SANTO DOMINGO**

### 3.2 Visitas de Auditoría

La primera visita de auditoría consistió en un recorrido de la ruta en un vehículo a velocidad normal, para los dos sentidos de circulación. En este primer recorrido se identifican los principales aspectos que inciden en la seguridad vial de la carretera, aspectos que fueron objeto de un posterior análisis.

En un segundo recorrido se inspeccionó el primer tramo recién indicado (tramo comprendido entre Barrio Tournón y la Intersección a San Luis de Santo Domingo), recopilando información más detallada, tanto al nivel geométrico como al nivel de funcionamiento de la vialidad, registrando la información en formularios pre-diseñados para tal fin, a la vez que se tomaron fotografías de los detalles considerados como más relevantes del recorrido.

Con base en las observaciones realizadas en las dos inspecciones anteriores, se definieron aquellos elementos y secciones de carretera para los cuales se realizaron mediciones técnicas de parámetros tales como el coeficiente de resistencia al deslizamiento del pavimento, entre otros.

En el Cuadro 3.1 se enlistan las visitas de auditoría realizadas.

Cuadro 3.1  
Resumen de visitas de auditoría y detalles evaluados en cada una.

Visita de Auditoría	Fecha
Inspección ocular general del proyecto, desde su inicio hasta Siquirres. Los detalles a evaluar incluían aspectos como: 1. Calzada, peralte, sobrecancho y espaldón. 2. Demarcación horizontal y vertical. 3. Facilidades peatonales, ciclistas, obstáculos, peligros laterales.	22-agosto-2003
Evaluación más exhaustiva de los aspectos de seguridad vial del primer tramo bajo estudio (con énfasis en las intersecciones).	12-setiembre-2003
Estudio de velocidades de operación y medición del coeficiente de fricción del pavimento en algunas secciones representativas del primer tramo de carretera evaluado.	26-setiembre-2003

### 3.3 Participantes en la Auditoría

El equipo de auditores responsable de este informe está formado por el siguiente personal:

- Ing. Jorge Picado Abarca
- Ing. José Pablo Cantillano
- Ing. Marcos Rodríguez, Msc.

### 4. Clasificación del tramo vial auditado

La primera sección de carretera, comprendida entre el Barrio Tournón y el puente sobre el Río Virilla, se clasifica como autopista (tramo vial con dos carriles por sentido, separados por una isla medianera), conocida como Autopista Braulio Carrillo. Sin embargo, en los tramos posteriores de dos o tres carriles, sin separación física de sentidos, la vía se clasifica como ruta primaria, caracterizada por un alto volumen de vehículos, con un importante componente de viajes interprovinciales o de larga distancia.

De conformidad con el Artículo 22 del “Reglamento de Carreteras de Acceso Restringido y de Acceso Semi-restringido”, el tramo vial bajo estudio está clasificado como carretera de acceso restringido, lo que significa que todo acceso a esta ruta deberá ser autorizado por la Comisión de Carreteras de Acceso Restringido y de Acceso Semi-restringido.

### 5. Resultados de la Auditoría

Con base en las evaluaciones técnicas de auditoría realizadas, se determinaron los siguientes hallazgos desde el punto de vista de la seguridad vial.

#### 5.1 Condiciones prevalecientes para la relación oferta y demanda de la vía

##### a) Hallazgos de la auditoría

**1- Capacidad vial:** Con referencia a la capacidad del tramo vial analizado, en términos de cantidad de carriles, la situación prevaleciente es la siguiente:

- Cuatro carriles, dos por sentido, desde el inicio de la autopista en la intersección conocida como “La República”, hasta el puente sobre el Río Virilla.

- Dos carriles, uno por sentido, desde el puente sobre el Río Virilla, hasta aproximadamente 200 metros al sur del cruce a San Miguel.
- Dos carriles, uno por sentido y un tercer carril adicional de ascenso para el sentido San José-Guápiles, desde aproximadamente 200 metros al sur del cruce a San Miguel y por una longitud de aproximadamente 1.5 kilómetros en total.
- Dos carriles, uno por sentido, desde la sección de vía en donde termina el carril de ascenso indicado anteriormente hasta la intersección a San Luis de Santo Domingo, punto en donde termina el tramo de autopista objeto de la presente auditoría.

**2- Volúmenes de tránsito:** De conformidad con el registro histórico en poder del MOPT (Cuadro 5.1 adjunto), el Tránsito Promedio Diario (TPD) reportado para esta vía, al año más reciente con información disponible, es decir 1998, es de 8805 vehículos mixtos por día.

**CUADRO 5.1**  
**DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACIÓN, MOPT**  
**T.P.D. Y % DE VEHÍCULOS**

**Ruta # 32, Estación # 14 (Tramo: San José-Zurquí, sección de las instalaciones del peaje.)**

AÑO	T.P.D.	% DE VEHÍCULOS						
		LIV.	BUSES	C.LIV.	2 EJES	3 EJES	4 EJES	5 EJES
1987	3546	35,58	5,98	34,13	9,68	3,65	0,37	10,61
1988	3488	41,49	6,50	31,79	7,59	1,97	0,00	10,66
1989	3936	37,11	4,75	34,38	11,75	1,43	0,00	10,58
1990	4433	67,68	6,25	31,94	9,32	3,00	0,07	11,74
1991	4577	32,50	6,73	34,91	12,74	1,24	0,00	11,88
1992	4910	35,86	5,38	34,92	10,55	1,56	0,09	11,64
1993	5462	38,70	6,02	34,92	10,09	1,33	0,12	8,83
1994	6362	39,18	4,86	32,79	10,06	2,01	0,05	11,05
1995	6993	42,26	5,87	28,18	8,26	1,94	0,03	13,47
1998	8805	-	-	-	-	-	-	-

De los datos del cuadro anterior, llama la atención el alto porcentaje de vehículos pesados que circulan por la autopista Braulio Carrillo, que aunque con una referencia que data del año 1995, en campo es fácilmente comprobable dicha situación. Como dato relevante, el componente de vehículos pesados de 5 ejes está cercano a un 13.5% del total de vehículos, que, sin disponer de información

absoluta con respecto a todas las restantes rutas del país, representa uno de los más altos de todas las vías nacionales para las cuales se tiene información.

Con el fin de estimar un valor de TPD más reciente, se establece en el Cuadro 5.2 una proyección de tipo logístico (curva "S"), para la cual, de manera muy simple, se planteó un estudio de capacidad para una vía de dos carriles, resultando en 25,000 vehículos diarios, valor que toma el papel de asíntota en los cálculos implicados.

El resultado estimado para el año 2002 fue de poco más de 11.000 veh/día, mientras que una proyección al año 2010 establece un valor cercano a los 16.600 veh/día, para una tasa anual de crecimiento del orden de un 6% para los primeros años y de una tasa anual de un 4.7% de crecimiento entre el año 2005 y el año 2010.

**CUADRO 5.2**  
**Proyección logística del TPD**  
 $TPD = 1 / \{ (1 / 25\ 000) + (6,0E+94) (0,8923)^{Año} \}$

AÑO	T.P.D. MOPT	Tasa de Crecimiento Observada	Proyección Logística	Tasa de Crecimiento Proyectada
1987	3546	-	3149	-
1988	3488	-1,64	3477	10,39
1989	3936	12,84	3832	10,22
1990	4433	12,63	4216	10,03
1991	4577	3,25	4631	9,83
1992	4910	7,28	5077	9,62
1993	5462	11,24	5553	9,39
1994	6362	16,48	6061	9,14
1995	6993	9,92	6599	8,88
1998	8805	7,98	8387	8,32
2002	-		11083	7,22
2005	-		13213	6,03
2010	-		16615	4,69

## b- Conclusiones

Los resultados obtenidos hasta ahora se podrían resumir así:

- Alto volumen de tránsito vehicular.
- Significativo componente de vehículos pesados, incluso de múltiples ejes.
- Largos tramos viales de solamente dos carriles, uno por sentido.

Estos tres significativos aspectos indican un grado de saturación importante y creciente, no tanto en los tramos básicos de autopista, sino en los tramos viales que incluyen intersecciones, ya que las constantes maniobras de los vehículos saliendo e ingresando desde y hacia la carretera, a través de las calles secundarias que la intersecan, crean una fricción importante en el tránsito normal de los vehículos, al grado de que es corriente verificar en campo como en la cercanía de una intersección, con accesos de un carril por sentido, las maniobras en la vía principal de giro izquierdo obstaculizan a los movimientos directos.

También, es evidente que los accesos secundarios experimentan pobres niveles de servicio, particularmente en las denominadas horas pico, ya que deben enfrentar una vía principal de capacidad muy limitada, con un alto flujo de vehículos y por ende, pocas oportunidades para realizar sus maniobras de incorporación a la vía.

### **c- Recomendaciones**

Concretamente, para los tramos viales con solo dos carriles y restricciones de espacio para la correspondiente ampliación, urge la construcción y acondicionamiento de los espaldones, de tal forma que los usuarios logren solventar en ellos cualquier desperfecto mecánico o situaciones especiales imprevistas que le obliguen a abandonar la vía. El tema particular de los espaldones de este tramo vial bajo estudio, es abordado en el acápite 5.5 de este mismo informe.

Otra recomendación concierne al tema del transporte público, sistema para el cual se deben construir bahías para autobuses, implementando en forma conjunta una política de control y sanción para las unidades que incurran en paradas no autorizadas. Estas bahías permitirían que los autobuses ejecuten su maniobra de parada, sin afectar la normal circulación del resto de vehículos.

Desde el punto de vista de capacidad de la carretera, en el corto plazo urge la ampliación de los tramos viales que presenten dos carriles a tres o cuatro carriles. Una acción a más corto plazo podría ser la inclusión de un carril central para giro izquierdo, en todos los tramos de autopista de las intersecciones, con el objetivo de que los vehículos que realizan esta maniobra no interfieran con el movimiento de paso directo de los otros vehículos, con lo cual la vía gana en capacidad y los usuarios se ahorran significativos tiempos de demoras. Otro aspecto relevante y con el cual se gana en capacidad vial, implica el construir carriles de cambio de velocidad en las intersecciones. Esta situación es importante para mejorar las condiciones de operación vehicular en las intersecciones.

## 5.2 Riesgo por reducción de la sección de la vía

### a) Hallazgos de la Auditoría

Particularmente peligroso resulta el “cuello de botella” localizado en el intercambio del puente sobre el Río Virilla, debido a la reducción en la cantidad de carriles con sentido hacia el norte (hacia San Luis de Santo Domingo).

En campo se pudo determinar una reducción de la vía principal de dos a un único carril para el sentido hacia Guápiles, por lo que el flujo vehicular, que mayoritariamente desea continuar su movimiento directo, se ve repentinamente dividido por la presencia de una rampa de salida de la autopista, obligando al usuario que transita por el carril externo a detenerse e intentar salir de su carril, con el fin de incorporarse al carril interno.

La Fotografía 1 adjunta muestra la maniobra de entrecruzamiento recién indicada, de la cual el usuario no es informado en ningún momento.



**Fotografía 1**

Peligroso entrecruzamiento de vehículos ante una reducción de la cantidad de carriles en la sección de la vía, para el sentido San José – Guápiles.

## **b) Conclusiones**

La configuración del intercambio recién descrito definitivamente introduce una condición muy peligrosa para el usuario de la vía, quien no es alertado en la debida forma sobre la situación de reducción presente en la carretera. De esta forma, se pone en una condición desfavorable al usuario del carril externo, quien debe tomar una decisión súbita de abandonar su carril e invadir el carril interno bajo condiciones muy peligrosas, o bien detener completamente su vehículo en espera de un espacio apropiado para cambiar de carril. Ambas situaciones recién descritas son peligrosas en una vía de alto tránsito y de alta velocidad de circulación.

## **c) Recomendaciones**

Es necesario realizar una obra de ampliación de la vía, con el fin de eliminar este “cuello de botella”. Una medida paliativa, de corto plazo, consiste en colocar una señalización preventiva, que con la debida antelación, informe al usuario sobre la necesidad de incorporarse al carril interno para continuar con su movimiento directo.

## **5.3 Condiciones prevalecientes de velocidad**

### **a) Hallazgos de la auditoría**

#### **a.1- Regulación de la velocidad.**

Se realizó en campo un inventario de las distintas regulaciones de la velocidad en el tramo vial estudiado, las cuales se resumen a continuación, tomando como referencia cero de estacionamiento la intersección de la República.

Al inicio de la autopista, en la intersección conocida como “La República”, no existe ningún tipo de señal indicativa de la velocidad máxima permitida, y es hasta una sección posterior, ubicada a 250 metros, en donde se encuentra una marca en el pavimento, que indica como máxima velocidad permitida el valor de 100 KPH (Ver Fotografía 2). Esta marca vial está tan borrosa que prácticamente pasa inadvertida para la gran mayoría de los usuarios de la vía, sobre todo para los que transitan en condiciones nocturnas o de poca visibilidad. Sin embargo el problema más grave es que no está complementada con una señal vertical.



**Fotografía 2: Marca vial en deteriorado estado, pero aún perceptible bajo ciertas condiciones favorables para los conductores de los vehículos.**

Posteriormente, en la sección vial ubicada aproximadamente en la estación 0+750 (tomando como referencia 0+000 la intersección de “La República”), se localiza la primer señal vertical referida a la velocidad máxima permitida, señal que se complementa con la correspondiente demarcación en el pavimento. (Ver Fotografías 3 y 4).



**Fotografías 3 y 4: Marca vial junto con la señal vertical de velocidad máxima permitida, ubicadas en la estación 0+750.**

Esta regulación de la velocidad máxima de 40 KPH, llama la atención por ser demasiado baja para una vía considerada como autopista. Incluso, en campo fue sumamente evidente que dicho límite es incumplido por la gran mayoría de los conductores, quienes asocian a una autopista velocidades del orden de 80 KPH o superiores. De hecho, el usuario familiarizado con esta Ruta 32, conoce que en secciones posteriores a esta sección de autopista, incluso con condiciones viales menos favorables, la velocidad máxima permitida es de 80 KPH.

Esta situación recién indicada plantea un conflicto, en el sentido de que las autoridades encargadas deberían hacer respetar esta velocidad máxima de 40 KPH con las medidas de control necesarias, de lo contrario, el usuario interpretará que este tipo de indicaciones pueden ser ignoradas, por cuanto no recibe ninguna sanción al hacerlo.

En el resto del tramo de autopista, la situación de regulación de velocidad sigue muy deficiente, ya que la misma se regula según su proximidad a intersecciones o intercambios viales. Es así como, aproximadamente en la estación 1+150 se encuentra una marca de 60 KPH en el pavimento, bastante deteriorada según se muestra en la Fotografía 5 y sin el complemento de una señal vertical, por lo que el usuario podría sentir incertidumbre en cuanto a su validez.



**Fotografía 5: Marca vial de límite de velocidad máxima aproximadamente en la estación 1+150**

Este último límite de velocidad, indicado en 60 KPH, se interpreta como una restricción a la vía impuesta por la cercanía de un intercambio (el cruce a Llorente), ya que en realidad está ubicada en un tramo bastante recto y en el cual,

es evidente que la gran mayoría de los vehículos transitan a una velocidad más alta.

En el estacionamiento 1+600 estuvo colocada por mucho tiempo una señal vertical con la indicación de velocidad máxima 100 KPH, acompañada de una marca con pintura en el pavimento, pero prácticamente ilegible. Sin embargo, en reciente visita hecha al sitio, se notó que la señal vertical fue eliminada, pero conservando la marca vial del pavimento tal y como estaba, por lo que no es claro si este límite sigue rigiendo o no. La Fotografía 6 muestra el señalamiento vial cuando aún permanecía la señal vertical en esta sección de carretera.

En la estación 2+200, y ante la cercanía de una intersección, se ubica una señal demarcada con pintura en el pavimento, indicando 60 KPH como velocidad permitida, aunque con un nivel de desgaste bastante avanzado. No aparece señal vertical que complemente la regulación horizontal.

#### **Fotografía 6**

Antigua señal vertical de la velocidad máxima permitida, con el complemento de una marca en el pavimento, pero muy deteriorada (Estación 1+600).



Sobre el puente del Río Virilla, y demarcada con pintura en el pavimento, existe una indicación de velocidad máxima de 60 KPH.

Se ubica en la sección 4+250 una indicación con pintura en el pavimento poco legible, la cual limita la velocidad a 60 KPH, probablemente a causa de la cercanía de la intersección conocida como el cruce a Santo Tomás.

En el estacionamiento 4+600 aparece una señal vertical con indicación de velocidad máxima permitida de 80 KPH, debidamente acompañada de señales demarcadas con pintura en el pavimento (Ver Fotografía 7).

**Fotografía 7**

Señal vertical de velocidad máxima acompañada de una ilegible demarcación con pintura en el pavimento (Estación 4+600).

Posteriormente, en la estación 5+800, se localiza otra señal vertical que restringe la velocidad máxima a 60 KPH, probablemente debido a la cercanía de la intersección hacia San Miguel de Santo Domingo. En esta estación también se encuentra demarcada con pintura en el pavimento la velocidad recién indicada, aunque en avanzado estado de desgaste.

Inmediatamente después de la primera intersección a San Miguel, se localiza una señal vertical de velocidad máxima de 80 KPH.

A la altura de la estación 7+900 y ante la cercanía de otra intersección a la localidad de San Miguel, se ubica una señal que restringe la velocidad a 60 KPH, complementada con una indicación en pintura en el pavimento de dicha velocidad. Aproximadamente 50 m. al Norte de la intersección a San Miguel concluye la restricción de la velocidad, por lo que se le indica al usuario, mediante señal vertical y pintura en el pavimento, que la velocidad máxima es de 80 KPH.

En vista de la cercanía de una intersección, la cual también conduce a la comunidad de San Miguel, en la estación 8+950 se limita la velocidad con una señal pintada en el pavimento que la restringe a 60 KPH, y en una sección posterior a la intersección se vuelve a indicar, aunque también sólo con pintura en el pavimento, una velocidad máxima permitida de 80 KPH.

Finalmente, también ante la cercanía de una intersección, esta vez de la intersección a San Luis de Santo Domingo, se localiza en la estación 10+100 una señal vertical de velocidad restringida a 60 KPH.

En el sentido Guápiles - San José, y tomando como estación de referencia 0+000 la intersección a San Luis, el señalamiento vial referido a velocidades es el siguiente:

Inmediatamente después de la intersección se localiza una señal de 80 KPH como velocidad máxima, la cual es restringida al kilómetro de ruta a 60 KPH en función de la cercanía de la intersección a San Miguel.

Posterior a la intersección a San Miguel, en la estación 1+300, la vía dispone de una señal vertical, así como demarcada en el pavimento, que indican como velocidad máxima 90 KPH.

En la estación 1+950 nuevamente se restringe la velocidad a 60 KPH por la cercanía del cruce a San Miguel, y posterior a la intersección se limita la velocidad a 80 KPH.

El anterior esquema de velocidades, 60 KPH antes de una intersección y 80 KPH posterior a la intersección, se repite para las intersecciones de San Miguel, el cruce a Santo Tomás y el intercambio a Llorente, aunque en algunos casos sólo se indica la restricción con pintura en el pavimento.

En la estación 9+450 aparece una señal vertical que limita la velocidad a 40 KPH, señal que debe ser respetada por todos los vehículos que transitan en este sentido, cuando en apariencia dicha restricción sería sólo para los vehículos que saliendo de la autopista accederían a uno de los desarrollos aledaños, a través de un carril de desaceleración, debidamente autorizado por el ente administrador de la ruta. (acceso al Motel Edén, según se muestra en la Fotografía 8).

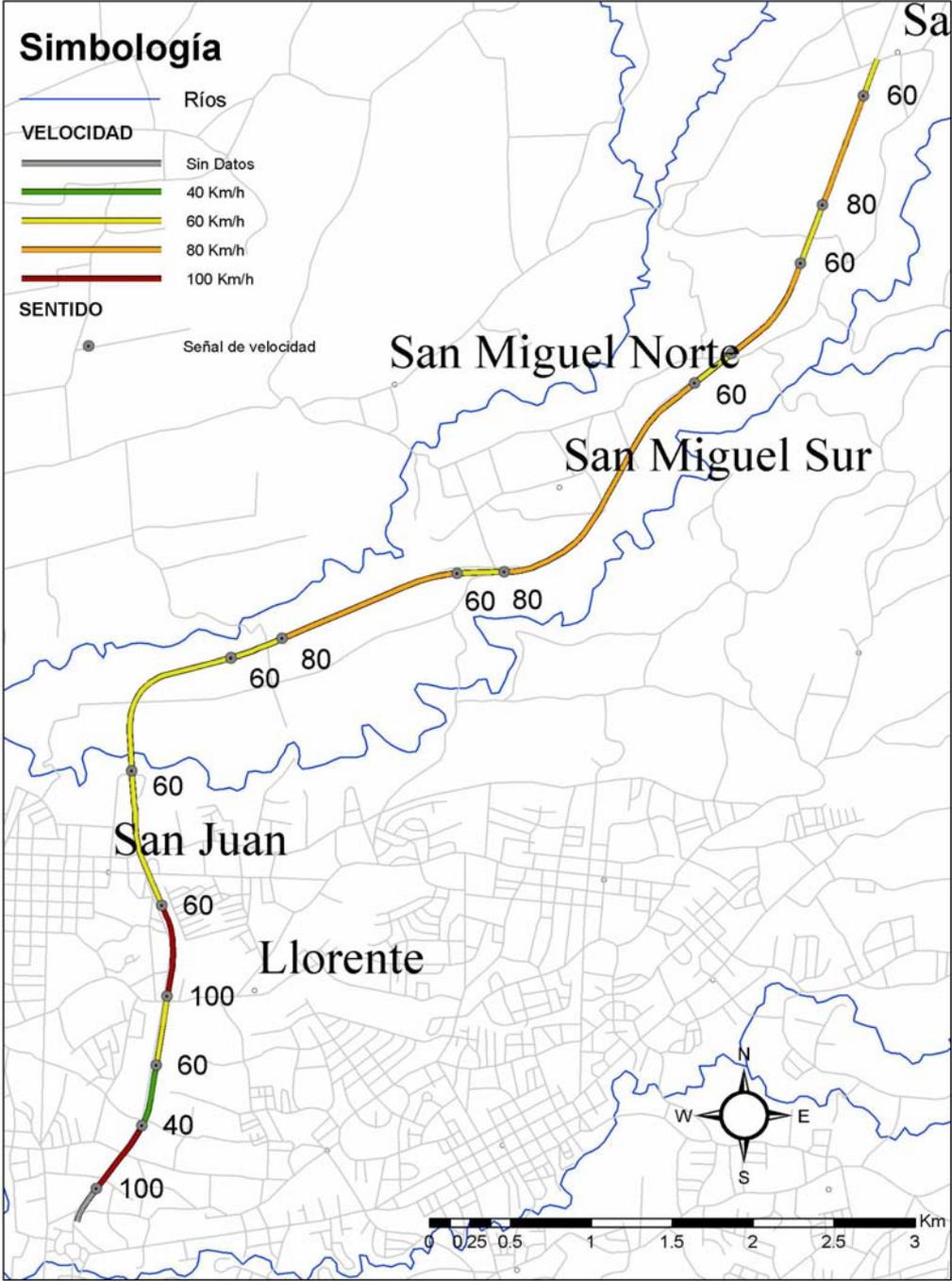


### Fotografía 8

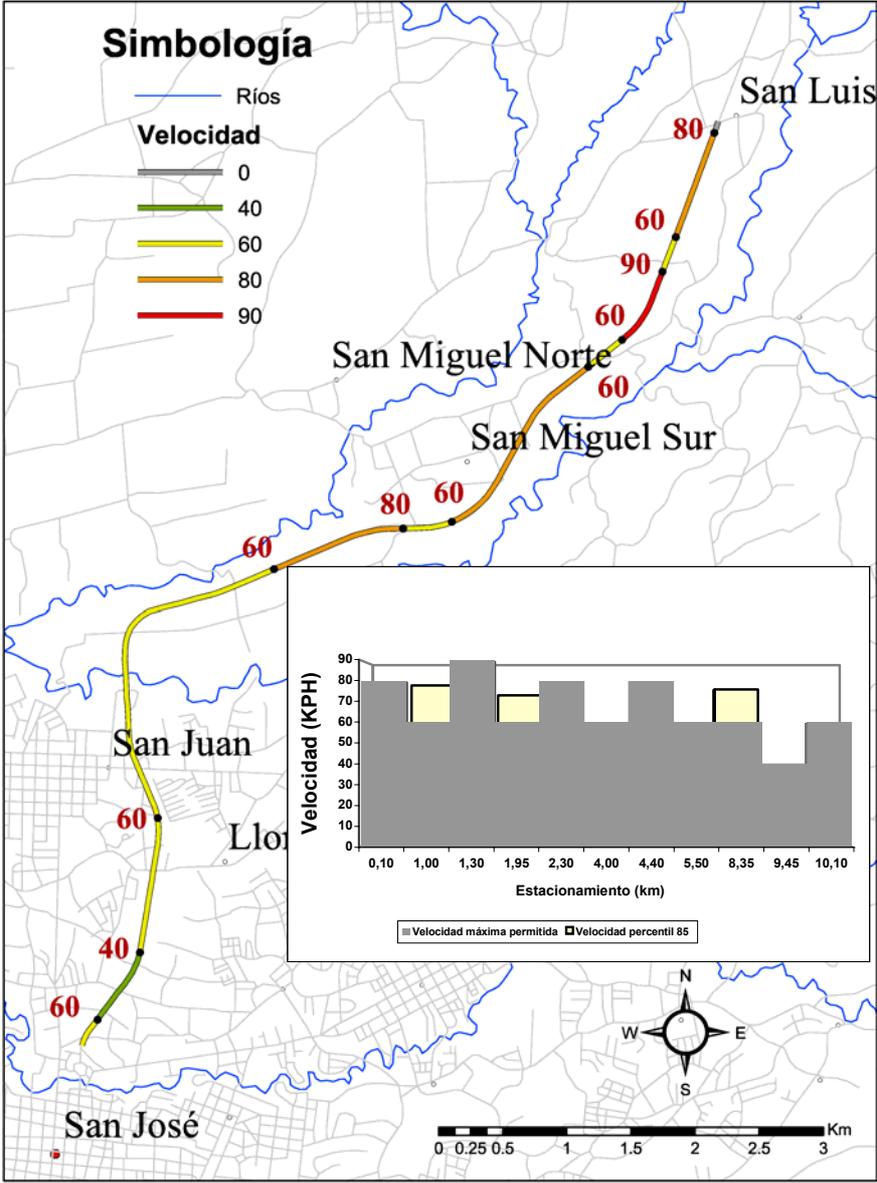
Señal vertical que establece la velocidad máxima de la vía, cuando en realidad debería restringir la velocidad de sólo aquellos vehículos que salen de la vía con destino al desarrollo lateral existente.

Para el tramo vial analizado, la última indicación de velocidad observada en la vía, pintada en el pavimento solamente, está en la estación 10+100, bajo la indicación de 60 KPH, por la proximidad de la intersección de La República.

Las Figuras 5.1 y 5.2 muestran esquemáticamente un perfil de las velocidades máximas permitidas para el tramo vial analizado.



**Figura 5.1**  
Regulación de velocidades máximas permitidas, sentido San José-San Luis



**Figura 5.2**  
Regulación de velocidades máximas permitidas, sentido San Luis - San José

## **a.2- Estudio de velocidades puntuales**

Con el fin de establecer las condiciones prevalecientes en el campo, se hizo un estudio de velocidades puntuales, con la ayuda de un radar. El estudio se realizó en tres secciones diferentes a lo largo del tramo vial analizado, buscando la correspondencia entre la velocidad máxima referida por el señalamiento vial y algunos indicadores estadísticos como la velocidad promedio y la velocidad percentil 85. En el Cuadro 5.3 se presentan los resultados resumidos.

Para el caso de los tramos con velocidad restringida a 60 KPH, un significativo porcentaje de los vehículos transitan a velocidades superiores, al grado de que la velocidad percentil 85 estimada para los diferentes tramos analizados, sobrepasa dicho límite de velocidad, en un rango que osciló entre el 23% y el 33%, dependiendo del tramo vial analizado.

## **b) Conclusiones**

### **b.1- Regulación de la velocidad.**

Resulta inaceptable que, para todo el primer tramo vial de la autopista, en el sentido de San José a Guápiles, no se encuentre señal alguna referida a la velocidad máxima permitida. En cuanto al resto del tramo vial analizado, la velocidad máxima permitida es de 80 KPH, la cual se restringe en las cercanías de las intersecciones a 60 KPH.

No obstante, existen dos tramos viales con velocidades diferentes a 80 KPH, límite establecido como dominante para este tramo vial analizado. El primer tramo vial se localiza en el sentido de San José a Guápiles, aproximadamente entre las estaciones 1+600 y la 2+200, y en donde se limita la velocidad máxima a 100 KPH.

El otro tramo vial con velocidad máxima permitida diferente de 80 KPH, se localiza en el sentido de Guápiles a San José, aproximadamente a partir de la estación 1+300, y en donde el señalamiento indica 90 KPH como límite máximo permitido.

**CUADRO 5.3  
ESTUDIO DE VELOCIDADES PUNTUALES, RUTA 32**

<b>Tramo en curva entre la intersección a Llorente y la intersección a San Juan de Tibás, sentido hacia San José.</b>	
Velocidad máxima permitida	60 km/hr
Cantidad de vehículos muestreados	100
Velocidad promedio	68 km/hr
Desviación Estándar	11 km/hr
Velocidad Percentil 85	77 km/hr
Error de muestreo	2.2%
Porcentaje de confianza	95%
<b>Tramo entre San Miguel y San Luis de Santo Domingo, sentido hacia San José.</b>	
Velocidad máxima permitida	60 km/hr
Cantidad de vehículos muestreados	40
Velocidad promedio	64 km/hr
Desviación Estándar	10 km/hr
Velocidad Percentil 85	74 km/hr
Error de muestreo	3.0%
Porcentaje de confianza	95%
<b>Tramo al sur de la intersección a San Luis de Santo Domingo, sentido hacia San José.</b>	
Velocidad máxima permitida	60 km/hr
Cantidad de vehículos muestreados	34
Velocidad promedio	71 km/hr
Desviación Estándar	9 km/hr
Velocidad Percentil 85	79 km/hr
Error de muestreo	2.9%
Porcentaje de confianza	95%
<b>Tramo al sur de la intersección a San Luis de Santo Domingo, sentido hacia Guápiles.</b>	
Velocidad máxima permitida	80 km/hr
Cantidad de vehículos muestreados	30
Velocidad promedio	66 km/hr
Desviación Estándar	13 km/hr
Velocidad Percentil 85	79 km/hr
Error de muestreo	4.82%
Porcentaje de confianza	95%

Con referencia a las distintas magnitudes encontradas para las velocidades máximas permitidas, no se determina cuál es la causa que justifica su variación,

ya que, en aras de un adecuado nivel de servicio, en el diseño geométrico de tramos uniformes de una misma carretera, se considera sólo una velocidad de diseño, y consistentemente, una única velocidad máxima de operación de los vehículos, la cual sería fácilmente percibida por parte de sus conductores.

En contraposición, variaciones en el límite de velocidad de un tramo vial tan corto como el analizado, causa confusión en los usuarios de la vía, quienes requieren de una mayor concentración para recordar cuál es velocidad máxima vigente para el tramo en que circula.

## **b.2- Estudio de velocidades puntuales**

Los resultados obtenidos en el apartado anterior, concernientes a los tramos viales con velocidad máxima permitida o restringida a 60 KPH, sugieren que un significativo porcentaje de los vehículos que transitan por ellos, lo hacen a velocidades superiores, por lo que abre la posibilidad de que las condiciones geométricas y de visibilidad de los tramos estudiados permitan la circulación de los vehículos a una mayor velocidad que la indicada en el señalamiento.

Por el contrario, en el tramo de vía con velocidad límite de 80 KPH, justo antes de la intersección hacia San Luis de Santo Domingo, sí se detectó en el campo, una mayor coincidencia entre la velocidad de circulación de los vehículos y la velocidad máxima establecida, al grado de que la velocidad percentil 85 presenta una magnitud muy parecida a la establecida como máxima permisible.

Los aspectos recién indicados sugieren que la condición de 80 KPH como velocidad máxima para la vía, está posicionada en la mente de los conductores de los vehículos que circulan por la autopista, de tal forma que la mantienen aún en tramos con indicación expresa de 60 KPH como velocidad máxima permitida.

## **c) Recomendaciones**

Debe mejorarse la cantidad y calidad de la información que se suministra al usuario de la vía, en lo concerniente a la velocidad máxima permitida para cada sección vial, sobre todo en los kilómetros iniciales de la autopista, desde San José, y en los tramos posteriores a las intersecciones, en donde muchas veces, no se indica si la restricción de velocidad máxima indicada en forma previa a la intersección, ya ha terminado.

La administración debe valorar la posibilidad de uniformizar la velocidad máxima permitida a 80 KPH, estudiando las eventuales causas que determinaron su variación a 100 KPH y a 90 KPH en algunos de las secciones viales analizadas.

Como referencia, el estudio de velocidades puntuales realizado, determinó una tendencia de los usuarios a circular siempre a velocidades cercanas a los 80 KPH, independientemente de su restricción a 60 KPH, motivado por la cercanía de intersecciones o por la aparición de curvas pronunciadas.

## 5.4 Riesgo por Condición de la Calzada

### a) Hallazgos de la auditoría

#### a.1) Deterioro Superficial y Deformaciones

Para la primera sección vial de la autopista, desde la intersección conocida como La República y hasta el intercambio sobre el Río Virilla, se presenta un pavimento de concreto hidráulico con juntas, en mal estado, con frecuentes agrietamientos y amplios tramos de superficie desgastada (textura superficial lisa).

El mantenimiento correctivo, realizado mediante actividades de “bacheo”, ha sido con mezcla de concreto asfáltico, por lo que la superficie de contacto ha perdido la regularidad, proliferando las ondulaciones. Las Fotografías 9 y 10 ilustran la condición de esta sección inicial de la autopista.



**Fotografía 9**  
Pavimento en mal estado por falta de mantenimiento.



**Fotografía 10**  
Deterioro del pavimento y levantamiento del mismo por uso de concreto asfáltico sobre el pavimento de concreto.

A partir del puente sobre el Río Virilla, la condición del pavimento es mejor que la del tramo vial anterior, con una superficie de rodamiento en asfalto que, en general, presenta menos irregularidades que la sección anterior de concreto. No obstante, en este tramo vial ya se percibe la existencia de ahuellamiento en la calzada, producto de la deformación plástica asociada al constante paso de los vehículos. Esta situación provoca acumulación de aguas llovidas, lo que a su vez propicia el riesgo de derrape involuntario de los vehículos. La Fotografía 11 muestra el ahuellamiento recién mencionado.

### a.2) Pruebas para la condición de superficie lisa

Mediante evaluación visual, se identificaron algunas secciones de la carretera con condiciones de pavimento liso. Esta condición de pavimento liso se identificó a lo largo de las “huellas” que marcan sobre el carril las llantas de los vehículos (roderas), observándose una superficie brillante y lisa longitudinal al trazado de la carretera.



**Fotografía 11**

Huellas de la deformación plástica de las capas de pavimento ante cargas vehiculares

Con el propósito de verificar la condición de lisura del pavimento, se realizaron mediciones del coeficiente de rozamiento de la calzada, aplicando el método de medición con el péndulo inglés (según norma ASTM-303) y la mancha

de arena (NLT-335/87 y ASTM E 965-87), cuyos resultados de campo se pueden apreciar en los Cuadros 5.4 y 5.5 respectivamente.

Las pruebas se efectuaron sólo en algunos puntos escogidos convenientemente, a manera de diagnóstico, por lo que se constituyen en un signo de alerta sobre el verdadero estado de nuestras carreteras, al compararse sus resultados con normativas vigentes en otros países.

**CUADRO 5.4**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DEL PÉNDULO INGLÉS**  
**ESTUDIO REALIZADO SOBRE LA RUTA 32, Sentido hacia Guápiles**

Tramo 100 m. Norte del Cruce a Llorente		Tramo 300 m. Sur de la intersección a San Miguel		Tramo inmediatamente anterior al Cruce a San Miguel	
Nº de prueba	Lectura	Nº de prueba	Lectura	Nº de prueba	Lectura
1	67,5	1	55	1	62,5
2	67,5	2	60	2	62,5
3	65	3	55	3	62,5
4	67,5	4	57,5	4	62,5
5	67,5	5	60	5	62,5
6	65	6	60	6	62,5
7	60	7	57,5		
8	67,5	8	57,5		
9	65	9	57,5		
10	67,5	10	57,5		
11	65				
Promedio	65,9		57,8		62,5
Desv.Std	2,3		1,8		0,0
C.R.D*	0.66		0.58		0,63

\*C.R.D.: Coeficiente de Resistencia al Deslizamiento = Lectura efectiva / 100.

**Cuadro 5.5**  
**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE LA MANCHA DE ARENA**  
**ESTUDIO REALIZADO SOBRE LA RUTA 32**

**SENTIDO HACIA GUÁPILES**

Tramo 100 m. Norte del Cruce a Llorente			Tramo 300 m. Sur de la Intersección a San Miguel			Tramo inmediatamente anterior al Cruce a San Miguel		
Prueba Nº	Lectura (mm)	Profundidad media (mm)	Prueba Nº	Lectura (mm)	Profundidad media (mm)	Prueba Nº	Lectura (mm)	Profundidad media (mm)
1	164	0,48	1	175	0,42	1	190	0,36
2	167	0,47	2	190	0,36	2	205	0,31
3	171	0,44	3	175	0,42	3	210	0,29
4	172	0,44	4	168	0,46	4	205	0,31
5	177	0,41	5	168	0,46	5	210	0,29
6	180	0,40	6	190	0,36	6	203	0,32
7	182	0,39	7	180	0,40	7	216	0,28
8	197	0,33	8	178	0,41	8	190	0,36
Promedio	<b>176</b>	<b>0,42</b>		<b>178</b>	<b>0,41</b>		<b>204</b>	<b>0,31</b>
Desv.Std	10,4			8,5			9,3	

Nota: Volumen del recipiente: 10210,2 mm<sup>3</sup>

La normativa española establece como mínimo valor aceptable del C.R.D. 0.65, por lo que las tres mediciones puntuales hechas en campo, presentan valores en el límite o por debajo de él.

También, la normativa española establece que, profundidades medias menores a 0.2 mm representan texturas muy finas del pavimento, entre 0.2 y 0.4 la textura es considerada como fina, entre 0.4 y 0.8 la textura sería considerada como mediana. El mínimo de textura admisible por la norma española es de 0.7 mm de profundidad.

Según los criterios de esta norma, los valores obtenidos en campo implicarían texturas entre finas y medianas para todos los casos.

## **b) Conclusiones**

Los daños y deformaciones detectados en la calzada para los dos primeros kilómetros de la ruta, ya determinan condiciones de riesgo para la seguridad de los vehículos. La presencia de este daño sobre la calzada, podría resultar en accidentes de tránsito debidos a la posible pérdida de control de un vehículo, o como el resultado de que un conductor realice una maniobra repentina, al tratar de esquivar la zona deteriorada.

Con respecto a las condiciones de pavimento liso identificadas en algunos tramos, en ellos se reduce la seguridad de la carretera, debido a que se incrementa la longitud de frenado necesaria para detener un vehículo, a la vez que su estabilidad se ve disminuida. Estas situaciones deben ser de especial cuidado en carreteras de alta velocidad de operación.

## **c) Recomendaciones**

- Realizar una evaluación detallada de los daños y deformaciones identificados en la calzada, a lo largo de la carretera, y programar la reparación con una capa de rodamiento que garantice textura y fricción adecuadas. Particularmente, los dos primeros kilómetros de la ruta analizada, ameritan de intervención correctiva inmediata.
- Evaluar y determinar la mejor solución técnica para reparar los daños de la calzada. Se debe poner especial cuidado y priorizar la reparación de daños para los dos primeros kilómetros del tramo vial estudiado (sentido San José-Guápiles).

## 5.5 Riesgo por Condición del Espaldón

### a) Hallazgos de la Auditoría

Las condiciones prevalecientes en el espaldón, a lo largo del tramo vial estudiado, se resumen a continuación, tomando como cero de estacionamiento, la intersección conocida como “La República”.

En el tramo de la estación 0+000 a la estación 1+500 (de la intersección La República hasta el cruce a Llorente), existe espaldón en ambos lados de la vía y con un ancho variable. Los espaldones presentan poca pendiente, pero se encuentran en tierra y/o lastre, lo que los hace prácticamente intransitables.

Adicionalmente, las paradas de autobús en el área urbana de la autopista están localizadas en los espaldones, por lo que su efectividad se pierde. (Ver Fotografía 12)



**Fotografía 12**

Bahía de autobuses ubicada en el espaldón de la autopista.

A partir de la intersección a Llorente, el espaldón se encuentra asfaltado y con un ancho variable de hasta 1.5 m. Este ancho de espaldón asfaltado se ve reducido en el tramo vial cercano al puente sobre el Río Virilla, en donde aparece en un ancho promedio de 0.5 m., aunque conserva una franja aladaña en tierra que actúa como espaldón, pero con una fuerte pendiente que la inutiliza como superficie de ruedo en caso de ser requerido por algún vehículo ante alguna contingencia.

Posterior al puente sobre el Río Virilla, el tramo vial analizado continúa con espaldones en parte asfaltados, en parte en tierra; por lo que sólo funcionan en

algunos trechos, con el agravante de que algunas de estas secciones presentan pendientes laterales hacia los taludes, bastante fuertes, inutilizando así el espaldón.

## **b) Conclusiones**

El deterioro identificado en el espaldón de varias secciones de la carretera, evita que el espaldón cumpla adecuadamente las funciones descritas anteriormente, con el consecuente efecto en la seguridad de la vía.

La inexistencia de una franja de retiro, adicional a los carriles de la vía que conforman la calzada en puentes sobre ríos y quebradas, reduce de forma considerable la seguridad, al provocar un riesgo de colisión de los vehículos contra las barandas del puente, las cuales se constituirían entonces, en obstáculos laterales.

La falta de demarcación horizontal de la línea de borde, para separar el carril de circulación derecho y el espaldón, incrementa la posibilidad de que los usuarios se salgan del camino, colisionando con algún obstáculo lateral o experimentando un vuelco del vehículo. Esta situación se agrava en las secciones de carretera donde la falta de demarcación de la línea de borde se presenta en los pasos a desnivel, debido a que los conductores de la vía podrían conducir al margen de su carril de circulación en dirección a una rampa del intercambio.

## **c) Recomendaciones**

- Establecer un programa de mejoramiento de los espaldones, en todas aquellas secciones en donde se encuentran actualmente en tierra y/o lastre, con el fin de crear condiciones adecuadas para el estacionamiento de los vehículos. Complementariamente, se deben ejecutar ampliaciones en algunas secciones específicas de la carretera, que produzcan el ancho y dimensiones adecuadas, para constituir espaldones que puedan recibir a los vehículos que abandonen la calzada ante situaciones de emergencia.
- Colocar el señalamiento y la demarcación vial necesarios para prevenir al usuario de todas las circunstancias deficientes, motivadas por la presencia de puentes a lo largo de la carretera, de conformidad con lo establecido en el “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito”, SIECA-2000. Algunas de estas medidas son:
  - Demarcar con pintura retroreflectiva las barandas de todos los puentes sobre ríos y quebradas existentes a lo largo de la vía.

- Colocar captaluces sobre la línea de borde y sobre la línea lateral izquierda a lo largo de la calzada de puentes sobre ríos y quebradas.
- Demarcar horizontalmente la línea de borde que separa el carril de circulación derecho y el espaldón, en todas aquellas secciones identificadas con carencia de esta demarcación.

## 5.6- Señalamiento Vertical

### a) Hallazgos de la auditoría

Con el fin de establecer un detalle conjunto de todas las señales verticales que existen en el tramo vial estudiado, a continuación se hace un listado de ellas, en orden de ubicación en campo, y con referencia aproximada al estacionamiento en que se ubica. Igualmente se asocia a cada señal vertical, en correspondencia con lo observado en campo, la presencia o ausencia de algún tipo de señal demarcada con pintura en el pavimento y que le complementa.

Para los efectos del presente resumen, se parte de la estación 0+000 en la intersección denominada “La República”, y el sentido de avance se determina de Sur a Norte, con dirección a Guápiles.

#### **Tramo entre la intersección conocida como “La República” y la intersección a Llorente.**

1+000: Es hasta el primer kilómetro del tramo vial en estudio que aparece una señal vertical, indicando en este caso, la proximidad de una intersección adelante.

Sin embargo, dicha señal no cuenta con la altura de 1.5 m. desde la calzada hasta la parte inferior del rótulo.

Llama la atención que no aparece en este primer tramo vial, en el sentido de San José a Guápiles, ninguna señal de velocidad máxima permitida, situación que deberá corregirse urgentemente.

1+300: Señal vertical informativa de destinos a cada lado de la carretera, relacionada con la cercanía del intercambio a Llorente. Cerca de esta señal, curiosamente aparece la base metálica vertical del rótulo (el “perling”), pero sin señal alguna, lo que bien podría deberse al vandalismo. Por otro lado, no aparece en este tramo cercano al intercambio a Llorente, una señal que oriente al usuario en cuanto a la velocidad máxima permitida.

Con respecto al intercambio a Llorente, los accesos secundarios que entroncan con la autopista, presentan señales de ALTO que regulan sus ingresos,

pero sin líneas de parada ni indicación de ALTO o CEDA, debidamente demarcados con pintura en el pavimento.

### **Tramo entre la Intersección a Llorente y el puente sobre el Río Virilla**

1+600: Aparece la primera señal vertical referida a la velocidad máxima permitida, la cual es definida en 100 KPH.

Con respecto a esta señal en particular, su estado de deterioro es significativo, a la vez que presenta una altura bastante baja con respecto a la calzada, según se muestra en la Fotografía 13 adjunta, y que por ende no cumple con regulaciones recientes, las que determinan una altura de 1.5 metros de la calzada a la parte inferior del rótulo.



**Fotografía 13**  
Inadecuada altura y ubicación de una señal reglamentaria.

2+200: Señal vertical indicando la cercanía de una intersección. No aparece señal vertical con información de la velocidad que rige como máxima permitida para esta sección de carretera, pero a nivel de pintura en el pavimento aparece una indicación de 60 KPH en cada carril, aunque muy desgastadas y por ende poco legibles.

2+350: Señal vertical informativa de destinos, aunque no es totalmente legible ya que es obstaculizada por las ramas de algunos árboles aledaños al camino (Ver Fotografía 14).



#### **Fotografía 14**

Señal informativa parcialmente cubierta por la vegetación lateral de la vía.

2+500: Aparece con relación al intercambio a Tibás, una flecha pintada sobre el pavimento indicativa de salida de los vehículos, pero no hay complemento de ningún otro tipo de señalamiento, ni siquiera con referencia a la velocidad permitida para la maniobra de salida.

En la parte central del intercambio a Tibás sí existe una señal vertical que alerta al conductor sobre la cercanía de un punto de confluencia de tránsito (entrada de tránsito), que son aquellos vehículos que, provenientes de la ruta a San Juan de Tibás, hacen su incorporación a la autopista, regulados con una señal de CEDA.

Esta señal de la proximidad de una entrada de tránsito no es usada en forma uniforme a lo largo de la ruta estudiada; ya que no existe para el caso del intercambio a Llorente; ubicada en una sección de la vía anterior al intercambio a Tibás; ni tampoco aparece en otros intercambios ubicados en secciones posteriores de la vía.

2+900: De manera aproximada se localiza en esta estación, el Intercambio Río Virilla. Sin embargo, no se previene al usuario de la vía sobre su existencia, ni sobre las velocidades asociadas a los diferentes movimientos vehiculares, tal el caso de aquellos que abandonen la autopista.

Tal y como se explica en el apartado 5.2 de este informe, en esta intersección se localiza una de las maniobras de entrecruzamiento más peligrosas de toda la ruta analizada, situación que podría ser atenuada parcialmente con la ubicación en campo de señales informativas y/o reglamentarias.

3+200: Aparece sobre el Puente Río Virilla, pintada en el pavimento, una indicación de velocidad máxima de 60 KPH.

### Tramo entre el puente sobre el Río Virilla y la Intersección a San Miguel

3+300: Inmediatamente después del puente sobre el Río Virilla, se localiza una señal vertical que previene al usuario sobre la cercanía de una curva horizontal pronunciada. Este tipo de indicación es deseable para todos los casos similares, por lo que un conductor cualquiera, ante la presencia de esta señal, podría pensar que siempre que se presente una curva pronunciada se le advertirá al respecto; sin embargo a lo largo del recorrido del tramo vial en estudio, se determinó que no es así, y ante la presencia de curvas pronunciadas del mismo tipo que la aquí indicada, no aparecen señales informativas al respecto.

4+250: Señal vertical de la proximidad de una intersección, en este caso del cruce a Santo Tomás. Se ubica también en esta sección una indicación con pintura en el pavimento, poco legible, referida a la velocidad máxima permitida, la cual es de 60 KPH. Nuevamente, la mejor combinación para indicación de velocidades es el conjunto de señal vertical y demarcación en el pavimento

En una sección de la vía anterior a la intersección misma, aparece una señal informativa de destinos.

La intersección propiamente no permite el giro izquierdo (dirección Sur-Oeste), por lo que una señal vertical informa sobre esta situación, pero la misma está colocada prácticamente en el área de emplazamiento de la intersección, por lo que le resta efectividad.



#### Fotografía 15

Señal vertical ubicada demasiado cerca de la zona de emplazamiento de la intersección.

También, con referencia a esta intersección, pero en el sentido Guápiles-San José (Norte-Sur), la única información que está disponible para los usuarios de la vía es una flecha de giro derecho pintada en el pavimento, muy poco legible y colocada en un tramo bastante cercano a la rampa de salida, lo que determina

un tiempo muy limitado de reacción del usuario, sobre todo si se considera que la rampa de divergencia sólo cuenta con un carril de salida.

4+600: Señal vertical del tramo vial estudiado, referida a la velocidad máxima permitida, en este caso con magnitud de 80 KPH, debidamente acompañada de señales demarcadas con pintura en el pavimento, pero muy poco legibles en virtud de su desgaste y nulo mantenimiento. También hay que anotar la escasa altura que presenta la señal vertical recién descrita y referida al límite de velocidad.

5+800: Señal vertical que restringe la velocidad máxima a 60 KPH, probablemente debido a la cercanía de la intersección hacia San Miguel de Santo Domingo. En esta estación también se encuentra demarcada con pintura, en el pavimento, la velocidad recién indicada, aunque en avanzado estado de desgaste.

5+900: Señal vertical informativa de destinos, por lo que se intuye la cercanía de una intersección, pero sin que existan en el campo más indicaciones verticales ni horizontales que orienten al usuario sobre la presencia y forma de conducirse a través de la intersección. El control de los movimientos de ingreso a la autopista se realiza con señales de ALTO; sin embargo, en el acceso por el Este, se encuentra una inconsistencia, ya que la señal vertical sí indica ALTO, pero la demarcación con pintura indica CEDA, aunque en un estado de bastante desgaste.

### **Tramo entre la Intersección a San Miguel y la Intersección a San Luis de Santo Domingo.**

En el sentido de avance hacia Guápiles, e inmediatamente después de la primera intersección a San Miguel, se localizan cuatro señales verticales consecutivas con muy poco espaciamiento entre ellas, situación que no propicia una fácil lectura por parte de los usuarios de la vía, los que concentrarán su atención probablemente en sólo una o dos de ellas, pero difícilmente a velocidad normal de operación podrán identificar todas.

En el orden de aparición en el campo, las señales verticales recién mencionadas son las siguientes: prohibición de paso para ciclistas, curva pronunciada a la izquierda, velocidad máxima de 80 KPH y la regulación de tránsito de camiones en el carril derecho.



### Fotografía 16

Señales verticales con poco espaciado entre ellas, lo que dificulta su lectura.

6+950: Señal vertical que indica que a doscientos metros se termina el carril de ascenso.

7+300: Señal vertical de curva pronunciada. También cerca de esta sección aparece repentinamente una salida de la autopista, demarcada con una flecha de salida pintada en el pavimento, aunque no existe información alguna sobre el destino o la cercanía de esta salida. Tampoco hay señal alguna que restrinja la velocidad por la cercanía de la intersección, aunque se permite incluso el giro izquierdo de salida de la autopista desde el sentido Norte-Sur (sentido desde Guápiles).

7+850: Señal vertical informativa de la proximidad de una intersección. No se ubica ninguna señal informativa de los posibles destinos.

Aproximadamente a 50 m. al Norte de la señal anterior se ubica otra de restricción de la velocidad a 60 KPH, complementada con una indicación en pintura en el pavimento de dicha velocidad, pero casi ilegible debido a su estado de desgaste. Aproximadamente 50 m. al Norte de la intersección a San Miguel concluye la restricción de la velocidad, por lo que se le indica al usuario, mediante señal vertical y pintura en el pavimento, que la velocidad máxima es de 80 KPH. El estado de la pintura de la señal de velocidad es deficiente.

En la estación 8+500 empieza una curva horizontal pronunciada hacia la izquierda, sin que se le haya prevenido al usuario de su presencia. Se recomienda

un estudio que evalúe la posibilidad de colocar una señal vertical informativa de la presencia de este tipo de curva.

8+900: Señal vertical de intersección adelante, sin indicación vertical de posibles destinos.

Aproximadamente 50 metros después de la señal vertical de proximidad de la intersección aparece una señal pintada en el pavimento que restringe la velocidad a 60 KPH.

Ya propiamente en el área de emplazamiento de la intersección existe demarcación con flechas pintadas en el pavimento para la guía de los usuarios.

9+350: Se indica mediante señal pintada en el pavimento que la velocidad máxima permitida es de 80 KPH, pero no se complementa con una señal vertical.

10+100: Señal vertical de velocidad restringida a 60 KPH, debido a la cercanía de la intersección a San Luis de Santo Domingo.

10+200: Señal vertical informativa de destinos.

### **Sentido Norte-Sur (Guápiles - San José)**

Para el sentido Norte-Sur se tomó como referencia cero de estacionamiento el intercambio a San Luis. La descripción del señalamiento existente en el tramo vial estudiado es el siguiente:

0+100: Señal de velocidad máxima permitida de 80 KPH

1+100: Señal de restricción de velocidad a 60 KPH, por la cercanía de la intersección a San Miguel. No obstante la presencia de esta intersección, no se localizó ningún tipo de señalamiento referido a ella (por ejemplo una indicación de destinos, proximidad de una intersección, etc.).

1+300: Señal vertical de velocidad máxima de 90 KPH, complementada con demarcación horizontal en el pavimento. Esta sección de la vía representa la única en el sentido hacia San José en donde se establece este límite de 90 KPH, ya que a excepción de tramos cercanos a intersecciones, la velocidad máxima dominante es de 80 KPH.

1+400: Se inicia una curva horizontal pronunciada sin anuncio previo de su presencia, lo que se considera una deficiencia en el señalamiento, debido a que la sección de este tramo vial es de un carril por sentido, a la vez que la velocidad

permitida; ya se había establecido en una sección inmediatamente anterior, en un máximo de 90 KPH, velocidad que resulta bastante alta para una curva pronunciada.

1+950: Indicación de restricción de la velocidad a 60 KPH, por la cercanía de la intersección a San Miguel. Aproximadamente a 100 m. de esta señal se localiza otra referida a los posibles destinos de la intersección.

2+300: Señal de velocidad máxima de 80 KPH. Aproximadamente en la estación 2+700 se localiza una curva pronunciada sin indicación alguna para el usuario de su existencia. Igual situación se plantea cerca de la estación 3+500. Estas curvas pronunciadas aparecen en una sección de la vía para la cual se ha determinado que la velocidad máxima es de 80 KPH.

3+650: Señal de cercanía de una intersección adelante. Debido a esta intersección, en la estación 4+000 se localiza una señal vertical que restringe la velocidad a 60 KPH, al tanto que en la estación 4+200 se localiza una señal vertical de indicación de destinos.

4+400: Aparece una señal vertical de precaución al adelantar, lo que representa una señal para el usuario de que las maniobras de adelantamiento están permitidas. Sin embargo, se observó en campo que inmediatamente después de esta señal aparece una curva pronunciada, que limita la visibilidad de los usuarios para realizar una posible maniobra de adelantamiento. Propiamente en la curva, aparece una señal pintada en el pavimento de 80 KPH, además de que la demarcación de líneas de centro permite el adelantamiento en este sentido de Guápiles a San José; sin embargo se insiste que en campo da la impresión que para este tramo vial en particular no hay condiciones de visibilidad adecuadas para una maniobra de adelantamiento. Sobre esta situación, hay que aclarar que aproximadamente en la estación 4+800 inicia un tramo vial bastante recto, con buena visibilidad, y que en este tramo sí se determinan condiciones aptas para maniobras de adelantamiento.

Probablemente el conjunto de señalamiento vial descrito para el tramo inmediatamente anterior a esta recta; está colocado pensando precisamente en las condiciones de esta recta; sin embargo habría que considerar la posibilidad de que el señalamiento vial deba reubicarse al inicio del tramo vial recto y restringir definitivamente las condiciones de adelantamiento en el tramo curvo anterior.

5+400: Señal vertical de la proximidad de una intersección, en virtud de la cual 100 m. después de esta señal se ubica otra de restricción de la velocidad a 60 KPH, aunque aparece sólo pintada en el pavimento y en regular estado, sin el complemento de una señal vertical. Adicionalmente, en la estación 5+650 se ubica

una señal vertical de posibles destinos para la intersección conocida como Cruce a Santo Tomás.

6+300: Indicación vertical de la cercanía de una curva pronunciada, que es complementada con otra señal de prohibición de maniobras de adelantamiento, ubicada aproximadamente a 50 m. de separación. Esta combinación de señales resulta conveniente, sin embargo, no se usa de manera uniforme ante la presencia de condiciones viales similares en otros tramos de la misma carretera.

7+700: Aparece una señal de información de destinos en la cercanía de la intersección a Tibás, pero parcialmente oculta por la presencia de ramas de árboles aledaños a la vía.

7+800: Por condiciones topográficas del intercambio a Tibás, en este tramo vial se colocaron señales delineadoras, ante el peligro de un desnivel importante existente al lado de la carretera. Se recomienda evaluar esta condición particular, por cuanto es el criterio de esta Auditoría que la condición predominante aquí posiblemente amerite una barrera de protección, situación que deberá verificarse con estudio técnicos más específicos.

8+350: Señal vertical de velocidad máxima de 60 KPH, invadida parcialmente por la maleza existente al lado del camino.

8+450: Señal vertical de proximidad de una intersección (cruce a Llorente), complementada en un tramo posterior con una señal de indicación de destinos.

9+450: Se ubican en esta sección de la vía señales delineadoras ante la presencia lateral de un peligroso talud, al que también se le colocó una barrera de contención. En este tramo vial aparece una señal de velocidad máxima de 40 KPH. Sobre esta señal ya se comentó en un apartado anterior de este mismo informe, respecto a la necesidad de aclarar si dicha velocidad rige para todos los usuarios de la vía, o se limita la velocidad de sólo aquellos vehículos que abandonan la carretera en el acceso al Motel Edén.

## **b) Conclusiones**

Como una característica común a todo lo largo del tramo vial estudiado, se detectaron varias condiciones inapropiadas con respecto al señalamiento vertical, tales como:

- Señales deterioradas por las inclemencias del tiempo o con una vida útil ya agotada.

- Señales afectadas por el vandalismo, típicamente manchadas con pintura de aerosol o “apedreadas.”
- Diseño no homogéneo e inadecuado de las señales, tanto en forma como en tamaño y mensaje.
- Señales ubicadas a una altura y posición inadecuada.
- Arreglos o combinación de señales inapropiados.

Otra situación que afecta la eficacia de las señales verticales es la falta de limpieza de la vegetación lateral a la carretera, de tal manera que esta no interfiera con la visibilidad normal de las señales verticales colocadas en ese sitio.

El problema de daños y deficiencias en las señales verticales se presenta en forma diseminada a lo largo de todo el tramo vial auditado. Preocupa sobremanera que la función de las señales verticales se esté perdiendo con el paso del tiempo, en parte por falta de un programa de mantenimiento y limpieza; en parte también por las actitudes censurables de algunos inescrupulosos que con actos de vandalismo ponen en riesgo la seguridad de la vía.

Cabe destacar la problemática que pueden experimentar los usuarios de la vía en condiciones nocturnas, ya que si la efectividad de las señales se ha perdido y es evidente a la luz del día, la situación será aún más grave para el tránsito nocturno.

### **c) Recomendaciones**

Urge implantar un programa de mantenimiento del señalamiento vial, que incluya una inspección rutinaria de la vía, con el fin de inventariar todas las señales objeto de mantenimiento y/o cambio.

Por otro lado, el señalamiento vial debe colocarse en condiciones homogéneas a lo largo de la vía, de tal manera que el usuario perciba siempre el mismo tipo de indicación y por ende reaccione de determinada forma estandarizada. En este sentido se deberá rediseñar el conjunto de señales presentes en la vía, para que siempre que aparezcan condiciones similares en la carretera, igualmente aparezcan siempre el mismo tipo de señalamiento o combinación de señales, de conformidad con el Manual.

Con respecto a varias de las situaciones específicas, detectadas como críticas por la inexistencia de un señalamiento adecuado, se recomienda un estudio puntual para cada caso, con el fin de reevaluar la estrategia general del

señalamiento, y eventualmente ajustarla a las condiciones prevalecientes. Estos casos en particular se presentaron, para el sentido Norte – Sur, en las estaciones 1+400, 2+700, y 3+500, en todas la cuales se inician curvas pronunciadas sin señalamiento preventivo. También, en la estación 4+400, en donde se inicia otra curva horizontal pronunciada y para la cual se permite el adelantamiento, por lo menos en un buen tramo al inicio de la misma, situación que debería restringirse.

## **5.7- Demarcación Horizontal**

### **a) Hallazgos de la Auditoría**

A continuación se presenta un resumen de los resultados de la Auditoría realizada por segmento vial analizado. Para los efectos del presente resumen, se establece como estación de referencia 0+000 la intersección denominada “La República”, y se continúan los estacionamientos en el sentido de avance hacia el Norte (sentido hacia Guápiles).

#### Sección entre la intersección de “La República” y el puente sobre el Río Virilla

Existen líneas blancas pintadas en el pavimento de borde y línea divisoria de carril, así como una línea de centro amarilla. En general dichas líneas están muy desgastadas, por lo que han perdido funcionalidad.

A partir del primer kilómetro la línea de borde presenta una mejor condición, incluso con captaluces, pero en apariencia muy espaciados.

En el intercambio a Llorente, hay carencia de líneas de borde o de otro tipo tal que se oriente al conductor en las diferentes maniobras de salida o ingreso a la autopista.

Posterior al intercambio a Llorente, la demarcación con pintura se podría catalogar, de manera general, como regular, luciendo en mejor estado que en el tramo inicial; inclusive la línea de centro amarilla y las de borde son complementadas con captaluces, aunque los que acompañan a las líneas laterales lucen bastante deteriorados.

Para el intercambio a Tibás la demarcación es inexistente o muy deteriorada, en tanto que para el intercambio Río Virilla la demarcación horizontal es apenas regular, destacándose un área neutral en la bifurcación de salida del tránsito de la autopista a la rampa del intercambio, con un rayado continuo que ayuda al usuario en la maniobra de abandono de la autopista. En cuanto a las líneas de borde y de centro, no están complementadas con captaluces que

ayuden a la visibilidad bajo condiciones nocturnas o de condiciones climatológicas adversas.

#### Sección entre el puente sobre el Río Virilla y la intersección a San Miguel.

En este tramo de carretera el señalamiento en general se considera muy deficiente, ya que el señalamiento con pintura (línea de centro y líneas de borde) casi en su totalidad está bastante desgastado y por ende poco visible, con lo que su función inevitablemente se pierde.

Entre el kilómetro cuatro y el seis, se presentan buenas condiciones de visibilidad, por lo que se considera adecuado el tipo de demarcación de las líneas de centro existentes; mismas que están pintadas de manera discontinua y por ende permiten las maniobras de adelantamiento de los vehículos. No obstante la condición de la pintura es deficiente debido al desgaste que presenta, a lo que debe sumarse la presencia de captaluces deteriorados.

Para la intersección a San Miguel se determinan condiciones deficientes de señalamiento vial, ya que no están pintadas las líneas de borde de la calzada, al tanto que las islas pintadas en el pavimento, que canalizan los diferentes flujos de vehículos, están desgastadas.

#### Sección entre la Intersección a San Miguel y la Intersección a San Luis de Santo Domingo.

Se observa la demarcación de líneas de borde y de centro en el pavimento, pero bajo condiciones de mucho desgaste y sin mantenimiento para los captaluces.

La intersección en cruz a San Miguel se encuentra cerca de la estación 8+100, y en ella se localizan barandas de protección metálicas, en ambos lados de la vía. Sin embargo, en lo que respecta a la demarcación de líneas de borde con pintura, las mismas están deterioradas.

En la estación 8+500 empieza una curva horizontal pronunciada, hacia la izquierda, sin que se le haya prevenido al usuario de su presencia, y con una demarcación de las diferentes líneas en el pavimento deficiente, ya que se encuentran casi borradas por completo. Adicionalmente, los captaluces que le complementan están en mal estado.

A partir de la estación 9+000 la demarcación horizontal con pintura mejora notablemente, con el complemento de captaluces en mucho mejor estado que los

presentes en los tramos viales anteriores. Es obvio que la demarcación de este tramo vial fue objeto de un mantenimiento reciente.

A la altura de la estación 9+200 se localiza otra intersección, que comunica también al sector de San Miguel de Santo Domingo. En esta intersección existen líneas centrales de prohibición de maniobras de adelantamiento por parte de los vehículos, lo que parece adecuado no sólo para esta intersección, sino para todas las anteriores intersecciones analizadas.

Con referencia a la Intersección a San Luis de Santo Domingo, la demarcación y señalamiento en esta intersección sí presentan mejores condiciones, contrastado con las intersecciones anteriores. Existen islas canalizadoras de los distintos movimientos permitidos en la intersección, así como señalamiento reglamentario, al nivel de señales verticales de ALTO y CEDA, y señalamiento con demarcación en pintura de flechas y líneas de centro, líneas de borde y líneas canalizadoras.

## **b) Conclusiones**

Durante las visitas realizadas al campo, se constataron varias deficiencias del señalamiento horizontal típicas de las vías con poco o nulo mantenimiento, que consisten básicamente en los siguientes puntos:

- a- Ausencia total de demarcación en zonas que lo ameritan (Ver Fotografía 13 )
- b- Pintura en el pavimento desgastada por el paso del tránsito y las condiciones climatológicas (Ver Fotografía 14).
- c- Señales horizontales demarcadas con pintura en el pavimento, que con el tiempo se han desgastado hasta niveles poco legibles por los usuarios de la vía (Fotografías 15 y 16).

Más específicamente, la no existencia o el deterioro excesivo de líneas de borde, líneas divisorias de carril y otros tipos de líneas, provoca una condición de inseguridad en las diferentes maniobras que ejecutan los vehículos, que inevitablemente pone en riesgo los bienes materiales y lo que es peor, la vida humana.

Las deficiencias recién citadas son una constante a lo largo del tramo vial analizado, por lo que se evidencia un descuido en el mantenimiento de esta vía que es inadmisibles, sobre todo al considerar que esta vía, en la sección más urbana de San José , es considerada como una autopista, la cual es transitada a altas velocidades y por un porcentaje muy alto de vehículos de gran dimensión.



**Fotografía 13**  
Área de tránsito de vehículos sin demarcación alguna.



**Fotografía 14**  
Línea de borde de calzada totalmente despintada.



**Fotografía 15**  
Marca vial muy deteriorada, con la indicación de cercanía de una escuela.



**Fotografía 16**  
Marca vial casi ilegible, la cual regula la velocidad máxima permitida.

### c) Recomendaciones

Urge el establecimiento de una política periódica de mantenimiento del señalamiento vial horizontal, con un componente de inspección rutinaria en campo ligado a una inmediata acción correctiva de las deficiencias observadas.

## 5.8- Facilidades Peatonales

### a) Hallazgos de la Auditoría

Una deficiencia muy general a lo largo de este primer tramo de la Ruta 32, lo constituye la ausencia de facilidades para el peatón, lo que es especialmente peligroso para los primeros kilómetros de esta ruta, ya que esta sección comunica varios centros urbanos. Así, fue normal durante la visita de campo de esta Auditoría, ver peatones cruzando la autopista y acudiendo a escaleras improvisadas, sin planificación evidente.



**Fotografía 17**

Deficiencias en las facilidades para el peatón en el paso a desnivel a la Uruca, tales como ausencia de aceras y gradas inadecuadas.

Con respecto a las intersecciones analizadas, para la mayoría de ellas no se encontró algún tipo de facilidad para el peatón, lo que es más preocupante para la sección de la carretera emplazada en la zona urbana. Así por ejemplo, la misma intersección de “La República” no presenta ningún tipo de facilidad para el peatón, tal y como se muestra en la Fotografía 18.



**Fotografía 18**  
Ausencia de facilidades peatonales en la intersección de “La República.”

## **b) Conclusiones y recomendaciones**

El tramo vial analizado en este informe, a excepción de un par de secciones, carece por completo de facilidades peatonales, las cuales son requeridas primordialmente en la primera sección de la vía ubicada en la zona urbana de San José (primeros dos kilómetros).

También se considera necesario incluir facilidades peatonales para algunas intersecciones de la autopista, cercanas a áreas poblacionales importantes, cuyos pobladores recurren al servicio de autobús como medio de transporte y deben cruzar la autopista rutinariamente. En este sentido, urge un estudio de ubicación de pasos peatonales, preferiblemente aéreos, con relación a la autopista, de manera que se establezcan condiciones más seguras para el peatón.

## **5.9- Riesgo por Construcción de Accesos Inadecuados**

### **5.9.1- Accesos formales**

#### **a) Hallazgos de la Auditoría**

A lo largo de la carretera se observó la construcción alemana de varios desarrollos comerciales y habitacionales, sin la presencia de calles marginales y con accesos, a criterio de esta auditoría, mal diseñados para una ruta clasificada como de acceso restringido y de velocidades de operación de los vehículos de 80

o más kilómetros por hora. En varios de los accesos observados en campo se notaron las siguientes deficiencias:

- Falta de mantenimiento en el pavimento, el cual muestra grietas, deformaciones, etc.
- Ausencia de demarcación, tanto vertical como horizontal.
- Longitud inadecuada de los carriles de cambio de velocidad.

La Fotografía 19 muestra el acceso a un tramo de calle marginal cuya extensión se circunscribe al frente de una estación de servicio, y para la cual no hay carriles de cambio de velocidad. Recientemente este acceso fue demarcado, pero por mucho tiempo funcionó sin demarcación, tal y como lo registra la fotografía.



**Fotografía 19**

Ausencia de carriles de cambio de velocidad para uno de los accesos a desarrollos laterales a la autopista.

## **b) Conclusiones y recomendaciones**

La falta de mantenimiento de la carretera se extiende aún a los accesos autorizados a desarrollos colindantes de la vía. Es así como líneas de borde y/o divisorias de carril, frente a algunos desarrollos comerciales y de vivienda, prácticamente han desaparecido, lo que significa que la circulación de los vehículos, por ejemplo en áreas de carriles de cambio de velocidad, se realiza sin una adecuada canalización de los movimientos.

Como recomendación para los aspectos recién descritos, se estima necesaria la inclusión de áreas de acceso a desarrollos laterales debidamente

formalizados ante el MOPT, y que sean incluidos dentro de los programas de mantenimiento rutinario de la carretera.

## 5.9.2 Accesos informales

### a) Hallazgos de la Auditoría

La carretera Braulio Carrillo, tal y como se ha mencionado en anteriores apartados, es una ruta clasificada, en algunos tramos, como de acceso restringido, y en otros tramos como carretera de acceso semi-restringido; por lo que la condición básica supuesta es que todo acceso frente a estos tramos viales debería estar debidamente justificado y formalizado ante el MOPT, y específicamente ante la comisión dispuesta para tal efecto.

Sin embargo, durante las visitas realizadas al campo, fue posible determinar una cantidad muy importante de accesos sin demarcación ni otros elementos propios de un planificado y adecuado acceso; por lo que en la mayoría de estos casos se podría interpretar que se construyeron sin los permisos pertinentes.

A manera de ejemplo, en el caso mostrado en la Fotografía 20, se detectó un acceso directo en el tramo vial cercano a la intersección “La República”, tramo clasificado de acceso restringido.

Los casos de las Fotografías 21 y 22 son típicos sobre esta ruta, y en donde se observan accesos totalmente inadecuados para una ruta de acceso restringido, lo que implica un deterioro importante en la seguridad vial de la ruta.



#### **Fotografía 20**

Acceso cercano a la intersección de “La República”, funcionando bajo condiciones inapropiadas para este tipo de ruta de acceso restringido.



### **Fotografías 21 y 22**

Ejemplos de accesos no autorizados frente a la autopista, los cuales no cumplen con criterios de diseño adecuados.

### **b) Conclusiones y recomendaciones**

Se advierte a los entes estatales encargados de la administración de las rutas clasificadas como de acceso restringido o semi-restringido, sobre la urgente necesidad de controlar los accesos que actualmente han proliferado sobre la Ruta 32, y que por las insuficiencias que evidentemente presentan, es indicio de que son accesos informales.

Con el fin de minimizar conflictos, que se podrían presentar a la hora de clausurar accesos informales sobre la Ruta 32, se recomienda a la Administración asumir un rol de coordinador de los mismos vecinos implicados, con el fin de buscar los recursos necesarios para que, vecinos y Administración, desarrollen los tramos de calle marginal a la autopista y las intersecciones necesarias, de manera tal que se accedan a las propiedades por dichas calles marginales y se eliminen de una vez todos esos accesos que, por no cumplir con las normas mínimas de seguridad, constituyen un peligro para el usuario de la carretera.

## 5.10 Riesgo por inadecuado manejo de las aguas

### a) Hallazgos de la Auditoría

Varios tramos de la carretera presentaron deficiencias en cuanto al manejo correcto de las aguas pluviales; por motivos diversos, tales como:

- Ausencia de cunetas o falta de limpieza de las mismas.
- Tragantes y pozos obstruidos
- Fugas en tuberías que conducen aguas.

Específicamente en varias secciones de los primeros tres kilómetros de la vía se encontró la presencia permanente de humedad, con el consecuente riesgo de deslizamiento de los vehículos. Las fotografías adjuntas demuestran la condición encontrada en la carretera para un día sin lluvia.



**Fotografía 23**

Deterioro en el pavimento y en la demarcación en el pavimento producto de una inadecuada canalización de las aguas pluviales.



**Fotografía 24**

Falta de limpieza y mantenimiento en el sistema colector de aguas pluviales, que mantiene humedad en el pavimento en forma innecesaria.

Tomando en cuenta que la cuneta es un factor básico para el manejo de las aguas pluviales y de escorrentía, a continuación se resume el inventario realizado en campo referido a la condición predominante para este sistema de conducción de aguas.

La sección inicial de la autopista, ubicada en el área más urbana de todo el tramo vial estudiado, presenta cordón y caño, básicamente por la existencia de aceras, pero el resto del tramo cuenta con cunetas conformadas en tierra. En este tramo inicial fue posible observar incluso la falta de “tapas” o rejillas en algunos tragantes; dichas acciones vandálicas ponen en riesgo la circulación de vehículos que por múltiples motivos invadan la cuneta. (Ver Fotografía 25).



#### **Fotografía 25**

El tramo inicial de la autopista presenta cordón y caño como sistema conductor de las aguas pluviales, aunque acciones de vandalismo atentan contra la seguridad vial al remover las tapas y/o rejillas de los tragantes.

La sección entre la intersección a Llorente y el puente sobre el Río Virilla cuenta lateralmente con cunetas tipo “V”; pero en la sección posterior al puente la cuneta está conformada en tierra, con algunas secciones en donde se interrumpe su continuidad, por lo que el agua no discurre normalmente y crea “empozamientos.”

Entre la intersección a San Miguel y la intersección a San Luis de Santo Domingo, la sección promedio de este tramo vial no cuenta con cuneta o está conformada en tierra.

A la altura de la estación 7+400 la cuneta se encuentra aún conformada en tierra, pero ubicada en un nivel bastante más bajo que el de la carretera, sin que esta situación represente un problema de seguridad, ya que la misma se encuentra bastante retirada de la calzada.

A la altura de la estación 9+200 la cuneta de esta sección sí se encuentra en un nivel profundo y el talud hacia él presenta una pendiente bastante fuerte.

La sección final del tramo vial estudiado continúa con una cuneta conformada en tierra.

Desde el punto de vista funcional, varias secciones de la vía presentaron algunas deficiencias típicas. En primer término, espaldones con pendiente transversal muy baja, por lo que el agua superficial no discurre con facilidad hacia las cunetas laterales, según se muestra en la Fotografía 26. La otra deficiencia típica tiene que ver con la falta de limpieza de las cunetas, por lo que cúmulos de tierra y basura podrían obstaculizar el flujo normal del agua en ella, provocando empozamientos que van deteriorando la vía, o bien provocar que el agua invada la calzada, con los riesgos inherentes para el tránsito de los vehículos (Ver Fotografía 27)



**Fotografía 26**

Cuneta en "V" revestida, con un espaldón de poco desnivel con respecto a la autopista.



**Fotografía 27**

Cuneta conformada en tierra, con discontinuidad en algunos tramos, lo que provoca "empozamiento" del agua.

## b) Conclusiones

La presencia permanente de humedad en la carretera puede interpretarse como una condición riesgosa para los vehículos a velocidades considerables, sobre todo en días no lluviosos, en donde el usuario suele asumir condiciones óptimas del pavimento. Muchas son las causas de esta humedad permanente en la vía, pero principalmente se debe al deficiente sistema de cunetas laterales presente en la carretera, en donde extensos tramos viales no cuentan con una cuneta conformada en la tierra; o bien, si existen, no se les da una limpieza rutinaria que las mantenga libre de obstrucciones.

### c) Recomendaciones

Realizar un estudio sobre la causa real de la presencia permanente de humedad en la vía, con el fin de corregir las deficiencias constructivas y evitar dichas situaciones. Con respecto a los sistemas colectores de aguas pluviales, que incluyen cunetas, tragantes, cajas y pozos de registro, desarrollar un programa continuo de limpieza y mantenimiento, con la debida periodicidad.

## 5.11 Transporte Público

### a) Hallazgos de la auditoria

Sobre la Ruta 32 (carretera a Guápiles) transitan varias rutas de autobuses, tanto urbanas como regionales, de tal forma que los vehículos que transitan en ella deben compartir el espacio con los autobuses. Esta situación es especialmente relevante si se toma en cuenta que a lo largo de la carretera las paradas de autobuses no se sitúan en bahías acondicionadas para tal efecto, sino que las unidades paran en el mismo carril de circulación, restringiendo en forma temporal la capacidad de la vía en su sentido de avance, a únicamente un carril, y propiciando así el adelantamiento forzado de algunos vehículos en cola.

La Fotografía 28 muestra una parada de autobuses ubicada directamente sobre el carril externo de la vía, por lo que la presencia de un autobús restringe la vía a un único carril.



**Fotografía 28**

Parada de autobuses ubicada directamente sobre el carril externo de circulación del tránsito.

También es importante llamar la atención sobre la falta de información al usuario con referencia a los sitios de parada de los autobuses, a todo lo largo de la carretera. Esto significa que las maniobras de detención de los autobuses, el tiempo de abordaje y desabordaje requerido por ellos y el tiempo para acelerar e incorporarse a la autopista con una velocidad razonable, representan maniobras que para un conductor inusual de la vía serán hasta cierto grado sorprendidas, con el consecuente peligro inherente de que los vehículos cometan acciones imprudentes, como un falso adelantamiento. La Fotografía 29 ilustra sobre la maniobra de parada de un autobús, en una zona en donde no se determina si la parada es o no es oficial.

La situación recién expuesta en el párrafo anterior, se ve agravada cuando dos autobuses de sentido contrario utilizan la misma sección de la vía para realizar su maniobra de parada, obstaculizando el paso normal del resto de vehículos, tal y como se puede apreciar en la Fotografía 30.



**Fotografía 29**

Ausencia de bahías y de facilidades para el usuario del transporte público.



**Fotografía 30**

Congestión de tránsito motivada por la falta de bahías para los autobuses.

## b) Conclusiones y recomendaciones

La mayoría de los vehículos que repentinamente frenan por la presencia de un autobús en los diferentes sitios de parada, en aras de no retrasarse, realizan maniobras de adelantamiento bajo condiciones no siempre seguras.

Es importante recalcar que en campo se notaron varios tramos de vía cercanos a las actuales paradas de los autobuses con condiciones para la construcción de bahías.

En los primeros dos kilómetros de la autopista y especialmente en el lado Este de la vía, existen varios sitios de parada con espacio lateral suficiente como para construir bahías, cuyo uso por parte de la unidades de autobús podría mejorar en mucho la circulación normal del resto del tránsito. Para el resto del tramo vial estudiado, se recomienda una inspección de campo más exhaustiva para definir la posibilidad de construcción de bahías o apartaderos, así como de reubicar sitios de parada con el fin de evitar secciones de la vía en donde coincidan paradas de autobuses de sentido contrario.

## 5.12 Riesgo por deficiencias en las obras complementarias a la calzada.

### a) Hallazgos de la Auditoría

En la intersección de “La República” se presentan unas islas canalizadoras en muy mal estado, cuyos bordillos están quebrados y sin ningún tipo de pintura, todo lo cual las convierte más en obstáculos que en elementos para guiar el tránsito de manera efectiva. De igual forma las áreas neutrales demarcadas se han borrado.

La Fotografía 31 muestra esta isla canalizadora en pésimo estado.



#### **Fotografía 31**

Piezas metálicas deterioradas en el borde de la isla central de la autopista, sin ninguna función específica.

También en la isla central divisoria de los sentidos de la autopista, en este segmento inicial de la autopista, se presenta un severo deterioro, por lo que no cumple su función de una forma efectiva. Se notan para esta isla central deficiencias tales como deterioro en las líneas de centro, captaluces en mal estado, bordillos en mal estado, estructuras metálicas laterales que representan obstáculos más que cumplir con alguna función específica, etc. Las Fotografías 32 y 33 muestran la condición actual de esta isla divisoria.



**Fotografía 32**

Deterioro excesivo de la isla central del tramo inicial de la autopista.



**Fotografía 33**

Piezas metálicas deterioradas en el borde de la isla central de la autopista, sin ninguna función efectiva.

## b) Conclusiones y recomendaciones

Es evidente la falta de mantenimiento para con la isla central divisoria de sentidos presente en la primera sección de la autopista, por lo que tal y como se ha indicado anteriormente, su funcionalidad se ha perdido.

Con el fin de restaurar esta isla central son necesarias acciones tales como su reparación inmediata al nivel del bordillo, así como la demarcación complementaria en cuanto a la línea amarilla divisoria de la vía, la sustitución de captaluces en mal estado y la eliminación de estructuras de metal deterioradas que no cumplen actualmente con ninguna función específica.

## 5.13 Riesgo por Ejecución de Maniobras Prohibidas

### a) Hallazgos de la Auditoría

Una de las maniobras más peligrosas observadas en campo, la realizan los vehículos que se aproximan a la intersección de “La República”, procedentes del Norte y con intención de girar a la izquierda (hacia el Este).

Estos vehículos en los períodos pico del tránsito, enfrentan considerables demoras, por lo que la fila comúnmente supera la longitud de la isla central de la carretera con bordillo (de altura tal que restringe el paso de los vehículos al otro sentido de la vía), situación que es aprovechada por no pocos conductores para, literalmente, brincar la isla central y acceder a una calle lateral que entronca con la autopista, evitando así mayores demoras, pero incurriendo en una acción absolutamente irresponsable y peligrosa.

Incluso, en campo se observó la práctica común de algunos conductores que, aún sin existir una longitud de cola importante en el acceso a la intersección, preferían realizar esta maniobra prohibida, en vista de que coincidía su llegada a este punto con la no presencia de vehículos en el sentido contrario.

Las Fotografías 34 y 35 son ejemplos de cómo algunos usuarios de la vía ejecutan la maniobra recién descrita, poniendo en riesgo su seguridad y la de los demás usuarios.



**Fotografía 34**

La excesiva cola en la intersección de “La República”, incita a realizar una maniobra prohibida.



**Fotografía 35**

Vehículo ejecutando una maniobra prohibida, aún sin la presencia de vehículos en cola frente a la intersección de “La República”.

## **b) Conclusiones y recomendaciones**

El tipo de maniobra analizada en este apartado, evidentemente ilegal, amerita una acción pronta y definitiva para su restricción inmediata.

Una posible solución consiste en construir algún tipo de obstáculo físico al paso de los vehículos de un sentido de la vía al otro. Dicha restricción puede imponerse prolongando la isla central medianera de la autopista, cuya altura de bordillo crearía una división de sentidos. También sería válido imponer una barrera medianera en la zona de intersección de la autopista con la calle que le entronca y que es usada por los usuarios para evitar la intersección de La República.

## **5.14- Riesgo por falta de obras de contención y seguridad lateral**

### **a) Hallazgos de la Auditoría**

Varios tramos de la autopista mostraron deterioro en los sistemas de contención lateral. En algunos casos fue notorio que el deterioro mostrado fue producto de algún accidente automovilístico anterior, sin embargo no se sustituyó el tramo de barrera deteriorado. En otros casos, simplemente la longitud de la barrera es insuficiente, por cuanto las mismas condiciones existentes al lado de la barrera existente prevalecen en los tramos siguientes, sin aparente explicación del por qué se interrumpió el sistema de seguridad. Las Fotografías 36 y 37 ilustran las situaciones recién comentadas.

De manera puntual, a lo largo del tramo de carretera estudiado, se determinaron las principales deficiencias desde el punto de vista de sistemas de seguridad. Un resumen de ellas se presenta a continuación.

En la sección vial al Sur del intercambio a Llorente se presenta un segmento vial de aproximadamente 50 m., con un desnivel fuerte desde el espaldón, que sirve de carril de desaceleración hacia el borde del talud lateral, desnivel que pareciera requerir de algún tipo de protección lateral, tal como una barrera en conjunto con señales delineadoras que adviertan sobre la condición de peligro existente.

En el entronque de la carretera con el intercambio a Tibás, en el sentido hacia el Norte aparece una barrera de protección en concreto de aproximadamente 100 metros de longitud, con una sección intermedia faltante, producto de una inadecuada política de mantenimiento de estas estructuras, una vez que han sido objeto de una colisión.

**Fotografía 36**

Tramo vial con barrera lateral de contención discontinua, sin aparente razón.

**Fotografía 37**

Sección de la carretera con un tramo de barrera lateral de contención sin reparación.

En el sentido Norte-Sur de este mismo intercambio, y posterior a su paso, se localiza un talud lateral de pendiente fuerte, para el cual se pusieron señales delineadoras, cuando en apariencia sería más conveniente algún tipo de barrera de contención.

En el puente sobre el Río Virilla, en el sentido Norte-Sur, se localiza una baranda de protección con longitud aproximada de 25 m., colocada antes del puente, pero en una condición que se puede calificar como de regular a mala, a la vez que para este puente no se dispone de ningún tipo de señal que identifique la condición de riesgo en condiciones nocturnas y/o de poca visibilidad.

En el intercambio aledaño al puente sobre el Río Virilla, también fue posible detectar una baranda de protección de longitud aparentemente insuficiente, ya que existe un importante desnivel entre la rampa de incorporación a la autopista y la autopista misma, en el sentido Norte-Sur.

En el tramo de autopista a desnivel con la calle a Santo Tomás se ubican barandas de protección, en material de concreto y en ambos lados de la vía. En el sentido Norte-Sur (Guápiles - San José) se puede determinar que la longitud de la baranda es insuficiente, ya que la misma es cortada en un tramo en donde las características de desnivel con el talud lateral se mantienen bajo las mismas condiciones prevalecientes en la sección anterior, y para la cual sí se cuenta con baranda.

A la altura de la estación 7+750 se construyó una barrera de protección con base en “cajones” de perling rellenos, colocados en forma vertical y con una altura aproximada de 0.5 metros. Es obvio que este sistema no es el más indicado, ya que incluso en condiciones nocturnas o de poca velocidad puede representar un obstáculo peligroso, ya que su presencia puede pasar inadvertida.

## **b) Conclusiones y recomendaciones**

La identificación puntual de tramos con aparentes deficiencias de seguridad lateral es amplia, debido al mal estado o a la ausencia de barreras u otro sistema de contención. Se debe, necesariamente, destinar presupuesto para este tipo de obras de seguridad.

La recomendación inmediata es realizar un inventario de las zonas con desniveles importantes entre la autopista y las propiedades colindantes, y que sin razón aparente, no poseen las barreras laterales de contención. También, se debe establecer una política de reemplazo del sistema de contención deteriorado por el impacto de vehículos accidentados, partiendo, por ejemplo, del correspondiente reporte del oficial de tránsito a cargo del siniestro.

## **5.15- Riesgo por Publicidad en la Vía**

### **a) Hallazgos de la Auditoría**

Fue posible observar en campo la existencia de rótulos comerciales, tanto en la vía pública como en propiedades privadas aledañas, con diversas formas y tamaños. En este sentido, la distracción que genera dicha publicidad con respecto a la información y señalamiento de lectura obligatoria por parte de los conductores, cobra una relevancia tal que ya atenta contra la seguridad que la vía debe otorgar a sus usuarios.

También se presenta una creciente tendencia de combinar mensajes publicitarios con señales oficiales que conciernen exclusivamente a la operación de la carretera, de tal forma que, en mayor o menor grado, se está distrayendo al conductor del mensaje realmente importante del señalamiento vial.

La Fotografía 30 muestra un caso de señal publicitaria que invade el derecho de vía y que representa un elemento distractor para el usuario de la carretera.



**Fotografía 38**  
Señal comercial invadiendo el derecho de vía, motivo de distracción para el usuario.

## **b- Conclusiones y recomendaciones**

Es evidente el indiscriminado uso que se está haciendo de la vía pública para efectos propagandísticos, todo lo cual conlleva a una saturación visual que atenta contra la seguridad vial de la carretera, ya que la distracción de que es objeto el usuario puede ser la causa de accidentes. Urge en este sentido una política de control y restricción a la publicidad, tanto en la vía pública como en los lotes colindantes.

### **5.16 Intersecciones**

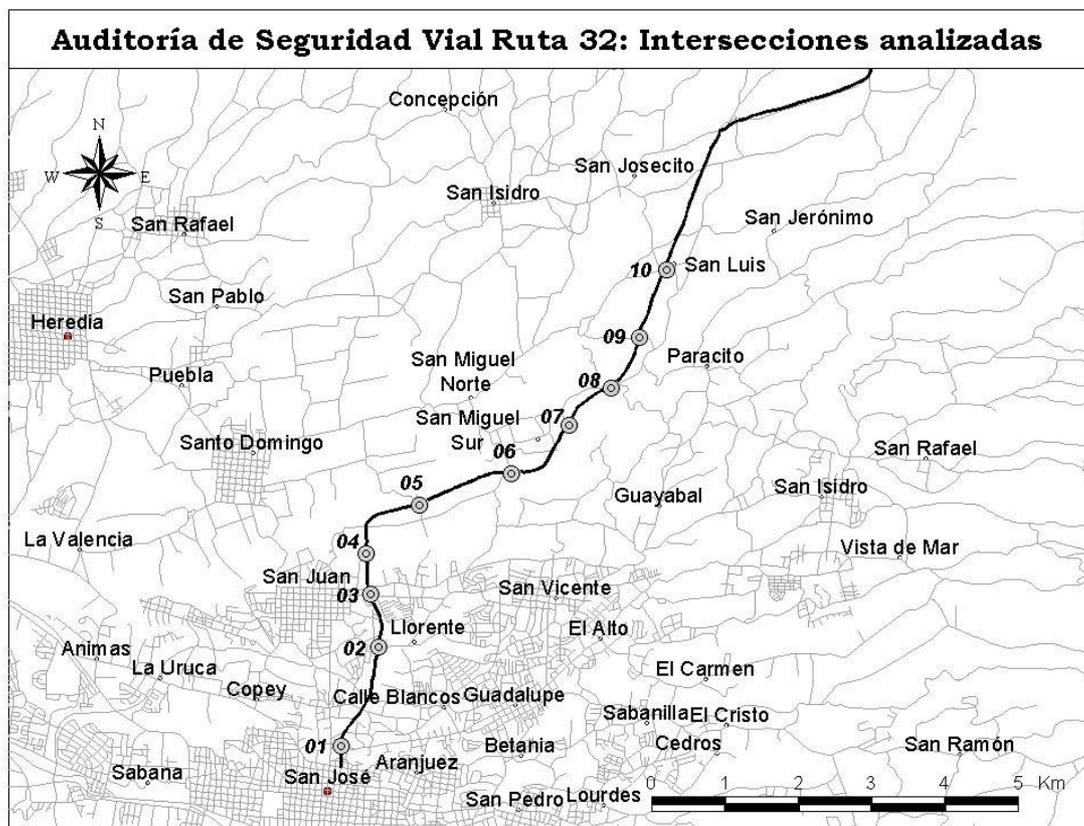
En este apartado se analizan, de manera detallada, el conjunto de intersecciones componentes del tramo vial analizado. Importan elementos como su configuración y la demarcación vial de que son objetos. Igualmente se comentan aspectos complementarios como facilidades a peatones, iluminación, etc.

La ubicación precisa de cada intersección puede ser observada en la Figura 5.1, correspondiendo el sistema de numeración a la siguiente lista:

- 1- Intersección conocida como “La República”.
- 2- Intercambio del cruce a Llorente de Tibás.
- 3- Intercambio a San Juan de Tibás.

- 4- Intercambio al sur del puente sobre el Río Virilla.
- 5- Intersección a Santo Tomás.
- 6- Intersección a Los Ángeles.
- 7- Primera intersección a San Miguel
- 8- Segunda intersección a San Miguel
- 9- Tercera intersección a San Miguel
- 10- Intersección a San Luis de Santo Domingo

Figura 5.1



#### a) Hallazgos de la Auditoría

En vista de la importancia que tienen las intersecciones en el funcionamiento de las carreteras, se describe a continuación el grupo de intersecciones componentes del tramo vial en estudio.

**1- Intersección conocida como “La República”:** Representa la primera intersección del tramo vial en estudio. Por su cercanía con el área central comercial de San José presenta un gran movimiento, tanto de vehículos como de peatones, aunque sin las facilidades necesarias para esto últimos. De la visita realizada al campo, se notó un deterioro avanzado en todos los elementos de señalamiento y demarcación vial, incluyendo las islas canalizadoras, por lo que más bien parecieran obstáculos al tránsito normal de los vehículos, ya que al estar quebradas y desgastada la pintura del pavimento, no cumplen correctamente su función.

Un aspecto grave relacionado con esta intersección consiste en que no se encontró una indicación expresa de la velocidad que rige en el tramo vial siguiente a esta intersección, ya que no hay ni señalamiento vertical ni señal pintada en el pavimento que así lo indique.

Este aspecto es importante porque es precisamente a partir de esta intersección que el usuario considera que puede manejar libremente, por dar comienzo su recorrido a lo largo de la autopista.



**Fotografía 39**

Intersección de La República: Ausencia de mantenimiento en todos los elementos de señalamiento vial, tales como demarcación e islas canalizadoras.

Desde el punto de vista de capacidad de la intersección, el hecho de que en las denominadas horas “pico” se aprecien longitudes de colas excesivas, es un indicador del mal nivel de servicio en que opera esta intersección, provocando que los usuarios de la vía sufran demoras considerables. En este sentido se recomienda un análisis de la intersección al nivel operativo, con el fin de identificar los movimientos más críticos y poder gestionar medidas de mitigación de forma priorizada.

**2- Intercambio a Llorente:** Consiste en un intercambio a desnivel entre la autopista y la ruta que conduce a Llorente de Tibás, con una configuración basada en rampas de entrada y salida a la autopista. Por ser un intercambio a desnivel no representa un punto de congestión importante para la autopista, aunque en las horas pico, sí se observa en las rampas algunos rebotes de vehículos en cola de consideración, aunque todavía no con la suficiente longitud como para afectar el flujo normal de la autopista.

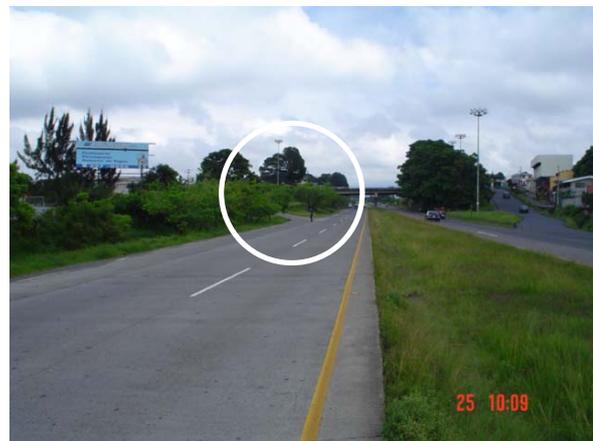
Desde el punto de vista de seguridad en las maniobras de divergencia de los vehículos con la autopista, el intercambio presenta carriles de desaceleración, pero sin una adecuada demarcación de líneas de borde o divisorias de carril, por lo que su efectividad se ve disminuida. En cuanto a las maniobras de convergencia hacia la autopista, las mismas carecen de la facilidad de carriles de aceleración, con lo que también se disminuye drásticamente la seguridad vial.

Con referencia a otras obras complementarias, a esta altura de la autopista continúa la ausencia de facilidades para los peatones, en una zona en donde todavía se mantiene cierto grado de movimiento por parte de los peatones.



**Fotografía 40**

Intercambio a Llorente: Ausencia de demarcación y del señalamiento necesario para el correcto funcionamiento de un carril de desaceleración.



**Fotografía 41**

Intercambio a Llorente: Ausencia de un carril de aceleración que permita a los vehículos una maniobra más segura de incorporación a la autopista.

**3- Intercambio a San Juan de Tibás:** Intercambio a desnivel de la autopista con la ruta a San Juan de Tibás.

Esta intersección presenta rampas de salida y de acceso a la autopista, pero sin la facilidad para los vehículos que transita por ella de disponer de carriles de cambio de velocidad debidamente demarcados. Sobre todo destaca el movimiento de incorporación a la autopista desde la carretera a San Juan de Tibás, sentido hacia el norte (hacia Guápiles), para el cual no se dispone de un carril de aceleración que ayude a dicha maniobra, caracterizada por una muy pobre visibilidad hacia los vehículos provenientes del sur y con los cuales entra en conflicto.

Esta situación es especialmente peligrosa y debe ser corregida lo antes posible con la incorporación de un carril de aceleración en la zona del espaldón lateral existente. La siguiente fotografía muestra esta situación recién descrita.



**Fotografía 42**

Maniobra de incorporación caracterizada por la ausencia de un carril de aceleración y sin visibilidad adecuada. Tampoco existen facilidades peatonales asociadas al intercambio.

**4- Intercambio al sur del puente sobre el Río Virilla:** Intercambio a desnivel que, por lo menos en las horas en que se realizó la visita al campo por parte de esta auditoría, no se evidenció un uso importante del mismo, pero sí constituye un cuello de botella muy peligroso para la autopista, ya que a partir de este intercambio la capacidad de la vía se ve restringida de dos a un carril por sentido.

Sobre esta situación en particular, no es alertado el usuario, por lo que el conductor que va por el carril externo, comúnmente se ve obligado a realizar una

peligrosa maniobra de entrecruzamiento, la cual ya fue comentada en el apartado 5.2 de este mismo informe (Riesgo por reducción de la sección de la vía).

Desde el punto de vista de señalamiento vial, no hay claridad, ni indicación que así lo informe, en cuanto a los posibles destinos a los que conduce este intercambio vial.



**Fotografía 43**

Peligroso “cuello de botella” presenta en el intercambio al sur del puente sobre el Río Virilla

**5- Intersección a Santo Tomás:** Intersección a desnivel que presenta solo dos rampas, una de salida de la autopista en el sentido sur-norte, y la otra de incorporación a la autopista con sentido hacia el sur (San José). Sin embargo, no existen carriles de cambio de velocidad que brinden cierto grado de seguridad a las maniobras recién descritas.

En el nivel inferior, sobre la carretera a Santo Tomás, se encuentra un túnel de un único carril, por lo que su capacidad es muy limitada

Con referencia a la demarcación vial de esta intersección, la misma se puede catalogar como deficiente, ya que no ha sido objeto de un adecuado mantenimiento, por lo que las diferentes líneas y señales horizontales son prácticamente ilegibles. Ver Fotografía 44.

También fue posible corroborar en campo que con sentido norte-sur (de Guápiles a San José) se permite el giro izquierdo en esta intersección, con destino a lugares como Barrio Socorro y Santo Tomás.

**Fotografía 44**

Intersección a Santo Tomás: Falta de mantenimiento en la demarcación vial de la intersección.

Este movimiento de giro debe realizarse en el único carril disponible con sentido norte-sur, por lo que cualquier vehículo que pretenda realizar esta maniobra de giro afectará necesariamente el normal tránsito sobre la autopista, ya que deberá desacelerar y esperar un espacio en el flujo de vehículos opuesto para realizar su maniobra de giro, introduciendo demoras a todos los vehículos obstaculizados por este movimiento.

La recomendación en este sentido es la construcción de una rampa de divergencia de la autopista en el sentido norte-sur, que permita la salida de los vehículos lateralmente, y ya en el nivel inferior de este intercambio, realizar la maniobra de giro izquierdo, pero sin interferir con el flujo de vehículos de la autopista. De hecho, en el campo se nota la previsión de espacio para la construcción de la rampa sugerida, según se muestra en la Fotografía 46.

**6- Intersección a Los Ángeles:** Intersección a nivel entre la Autopista Braulio Carrillo y la calle que comunica a barrios como Los Ángeles. Todos los accesos de esta intersección presentan un carril por sentido, siendo permitidos todos los movimientos posibles (Ver Fotografías 47 y 48)

En campo se verificó la ausencia de carriles de cambio de velocidad para la salida de los vehículos de la autopista o bien para su incorporación a la misma desde la calle transversal, situación muy desfavorable para la seguridad general de la intersección. Esta circunstancia se ve agravada al considerar que la demarcación de esta intersección prácticamente se ha borrado.



**Fotografía 45**

Intersección a Santo Tomás: Prohibición de giro derecho para el sentido norte-sur, pero sí se permite el giro izquierdo hacia Barrio el Socorro.



**Fotografía 46**

Intersección a Santo Tomás: Vista inferior del espacio previsto para la construcción de una rampa de salida de la autopista, con sentido norte-sur.



**Fotografía 47**

Intersección a Los Ángeles: El área de emplazamiento de la intersección presenta una demarcación totalmente despintada, al tanto que no existe demarcación de carriles de cambio de velocidad.



**Fotografía 48**

Intersección a Los Ángeles: Todos las diferentes maniobras son permitidas, incluyendo los giros izquierdos desde la vía principal y desde los accesos secundarios.

También hay que mencionar que los giros izquierdos desde la principal, hacia las vías secundarias, interfieren con la circulación normal del resto de los vehículos, razón por la cual en la cercanía de esta intersección se restringe la velocidad máxima a 60 KPH, obviamente en detrimento del nivel de servicio de los usuarios de la vía que van de paso por esta intersección.

Un punto adicional a los expuestos anteriormente se refiere a las paradas de autobús, tanto al lado norte como al lado sur, paradas que se ubican en los únicos carriles disponibles para el tránsito, lo que incide directamente en la capacidad vial de la intersección, a la vez que induce a que algunos usuarios de la vía realicen maniobras de adelantamiento, lógicamente invadiendo el carril contrario y en condiciones de difícil visibilidad.

**7: Primera intersección a San Miguel:** Intersección a nivel entre la autopista y la calle que comunica por el oeste con la localidad de San Miguel. Todos los accesos de esta intersección presentan un carril por sentido, por lo que también son permitidas todas las maniobras posibles, incluyendo giros izquierdos desde la vía secundaria, con el agravante de que a esta intersección también entroncan las calles marginales ubicadas en este sector de la autopista.



**Fotografía 49**

Primera intersección a San Miguel: intersección con un señalamiento y una demarcación vial deficientes.

Al igual que la intersección a Los Ángeles, ésta carece de carriles de cambio de velocidad para la salida de los vehículos de la carretera principal o bien para su incorporación a la misma desde la calle transversal a la misma. Asimismo, no existen carriles exclusivos de giro izquierdo sobre la vía principal, por lo que en general, el nivel de servicio de la intersección disminuye, al igual que la seguridad misma de los vehículos.

Con referencia al señalamiento vial, la demarcación de esta intersección a nivel de pintura en el pavimento también carece de mantenimiento, por lo que a la fecha de realización de este documento, la pintura prácticamente estaba desgastada.

**8: Segunda intersección a San Miguel:** Intersección a nivel entre la autopista y otra calle vecinal que comunica con la localidad de San Miguel por el oeste.

Se caracteriza por tener constantes movimientos de vehículos entrando a la autopista y saliendo de la misma, por lo que pareciera conveniente la inserción de carriles de giro izquierdo, con el fin de interferir los menos posible en el tránsito normal de los vehículos de paso, sobre todo al considerar el alto volumen de vehículos pesados que transitan por esta zona. Se nota la ausencia de carriles de cambio de velocidad para la salida de los vehículos de la autopista o bien para su incorporación a la misma desde la calle transversal a la misma. Tampoco hay carril central de giro izquierdo sobre la vía principal. Todos estos elementos merman la seguridad vial de la intersección.



**Fotografía 50**

Segunda intersección a San Miguel: Todas las diferentes maniobras son permitidas, incluyendo los giros izquierdos desde la vía principal y desde los accesos secundarios.

Es importante destacar que a esta intersección entroncan también las calles marginales, las cuales presentan bastante movimiento de vehículos, con lo que propiamente en el área de la intersección se nota bastante desorden en la ubicación de los vehículos mientras esperan a realizar su maniobra. Una inspección más detallada de esta intersección llevó a establecer dos causas principales para esta situación de desorden en los accesos secundarios.

La primera consiste en las amplias áreas de entronque de los accesos de la vía secundaria con la autopista, y en donde los vehículos forman tres y hasta más

posiciones de servicio. La segunda causa se da por la falta de demarcación de islas canalizadoras de los diferentes flujos de vehículos. Urge entonces esta labor de demarcación para esta intersección en particular, con el fin de evitar posibles accidentes.

**9- Intersección a San Miguel Norte:** Intersección a nivel entre la autopista y la calle vecinal que comunica por el lado oeste con la comunidad de San Miguel Norte. Todos los accesos presentan un carril por sentido.

Desde el punto de vista de facilidades, la vía principal carece de carriles de cambio de velocidad, tanto para las maniobras de salida de los vehículos de la autopista, como para su incorporación a la misma desde las calles vecinales. Esta situación restringe bastante a los movimientos secundarios, cuyo nivel de servicio se ve deteriorado en los periodos pico del tránsito sobre la ruta principal.



**Fotografía 51**

Tercera intersección a San Miguel de Santo Domingo: Todas las diferentes maniobras son permitidas, incluyendo los giros izquierdos desde la vía principal y desde los accesos secundarios.

En esta intersección se permiten todo tipo de maniobras, incluyendo los giros izquierdos desde la vía principal, movimientos que deben ser ejecutados en el único carril disponible por sentido de la vía, ya que no existen carriles centrales exclusivos de giro izquierdo. Esta situación resta seguridad en las maniobras de los vehículos, a la vez que provoca demoras asociadas a los vehículos que transitan por la intersección únicamente como forma de paso.

La demarcación de esta intersección está en mejor estado que el resto de las intersecciones hasta aquí analizadas en este informe. Al lado sur de la intersección y con sentido norte-sur, se ubica una parada de autobuses sin bahía, aunque con la existencia de una caseta para protección del usuario.

**10- Intersección a San Luis de Santo Domingo:** Intersección a nivel entre la autopista y la ruta que, hacia el oeste, comunica con la localidad de San Luis de Santo Domingo. Todos los accesos presentan un carril por sentido, con la diferencia del resto de intersecciones analizadas hasta ahora, de que esta intersección incorpora, sobre la ruta principal, carriles de desaceleración con los cuales facilitar los movimientos de salida de los vehículos. Sin embargo, esta intersección carece de carriles centrales de giro izquierdo sobre la vía principal, aspecto por el cual se debe restringir la velocidad de los vehículos al aproximarse a ella, tal y como está regulado actualmente.

Con respecto a la presencia de obras complementarias, existen islas canalizadoras que guían los movimientos hacia y desde las vías secundarias, lo que desde el punto de vista de seguridad vial representa una condición muy conveniente.



**Fotografía 52**

Intersección del cruce a San Luis de Santo Domingo: Señalamiento y demarcación en mucho mejor estado que las demás intersecciones analizadas.

También hay que destacar la presencia de un paso peatonal aéreo, el cual

brinda un alto grado de seguridad para los peatones que, en esta zona de la autopista, quieren atravesar de un lado al otro de la vía.

**b) Conclusiones**

Para el conjunto de intersecciones analizadas en este estudio, se determinaron condiciones muy generalizadas de descuido en el mantenimiento del señalamiento respectivo, tanto vertical como horizontal, al igual que la ausencia de infraestructura vial complementaria, tal como islas canalizadoras, carriles de cambio de velocidad, todo lo cual incide negativamente en los elementos de seguridad vial asociados al flujo de vehículos. Tal vez la única excepción es la intersección de San Luis de Santo Domingo, ya que esta presenta mejores

condiciones de operación que las otras intersecciones analizadas, no obstante siempre presenta algunas carencias citadas en el apartado correspondiente a este intersección.

También es notoria la carencia de facilidades peatonales en la mayoría de intersecciones analizadas, lo que representa una condición grave, ya que en casi todas las intersecciones se ubican paradas de autobús en su cercanías, provocando con ello un tránsito importante de peatones.

### **c) Recomendaciones**

Una recomendación común a casi todas las intersecciones analizadas, consiste en hacer un levantamiento topográfico de las áreas correspondientes a las rampas de entrada y salida de la autopista, con el fin de establecer la posibilidad de incorporar carriles de cambio de velocidad, lo que ayudará particularmente a todos aquellos movimientos que no disponen de buena visibilidad a la hora de incorporarse a la autopista, reduciendo significativamente las posibilidades de un accidente.

En cuanto al señalamiento vial, en general también se determina un deterioro muy peligroso, por lo que se percibe la urgencia de repintar líneas de borde, líneas divisorias de carril, indicación de velocidades permitidas en los tramos de aproximación a los intercambios y en las rampas componentes de esos intercambios, así como la ubicación de señales verticales que en correspondencia indiquen dichas velocidades. En cuanto a la ausencia de iluminación en las áreas de emplazamiento de los intercambios, se recomienda la estrategia de colocar capaluces que orienten al usuario en condiciones nocturnas.

## **6. Análisis del Riesgo y Asignación de Prioridades**

### **6. 1 Aspectos generales**

Todos aquellos elementos identificados con estándares inapropiados o considerados como problemas de seguridad, fueron calificados mediante la asignación de un nivel de riesgo. La asignación del nivel de riesgo permite elaborar un plan de inversión sobre la carretera y la red vial nacional, ya que da la posibilidad de asignar prioridades, en función de la probabilidad y severidad del riesgo asignado a cada elemento.

Se debe aclarar que, la asignación del nivel de riesgo que se presenta en este informe representa solamente una estimación de la probabilidad y severidad

de los accidentes, aspectos que se basan en el criterio profesional y los elementos observados y medidos en el campo.

La asignación del nivel de riesgo se realiza de esta forma debido a que en nuestro país no existe una base de datos de accidentes de tránsito con ubicación geográfica precisa, ni información completa de todos los elementos que se requiere para realizar un estudio técnico de accidentes a lo largo de la carretera.

En consecuencia el plan de inversiones para mejorar la seguridad de la vía debe cubrir la corrección de todas las deficiencias relacionadas con la seguridad vial existentes a lo largo de la carretera. A continuación se presentan las definiciones y matrices de un modelo para la asignación del nivel de riesgo, el cual ha sido aplicado en conjunto por todos los miembros del equipo de auditores.

Pasos para la asignación del nivel de riesgo:

- Paso 1: Establecer del Cuadro 6.1 la probabilidad de ocurrencia de un incidente debido a la existencia del elemento o característica inapropiada que se identificó en la carretera.
- Paso 2: Establecer del Cuadro 6.2 la categoría de severidad que representa el elemento de riesgo identificado.
- Paso 3: Determinar del Cuadro 6.3 el nivel de riesgo que corresponde al elemento analizado.

**Cuadro 6.1: Probabilidad de Riesgo**

Probabilidad	Descripción
Frecuente	Es probable que ocurra frecuentemente (una o más veces por año)
Ocasional	Es probable que ocurra algunas veces (una vez cada 1-5 años)
Poco Probable	Improbable que el evento sea experimentado alguna vez

**Cuadro 6.2: Severidad**

Categoría
Fatal
Seria
Menor

**Cuadro 6.3: Nivel de Riesgo**

Severidad	Probabilidad		
	Frecuente	Ocasional	Poco Probable
Fatal	<b>URGENTE</b>	<b>URGENTE</b>	<b>ALTO</b>
Seria	<b>URGENTE</b>	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>
Menor	<b>ALTO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>BAJO</b>

En los Cuadros del 6.4 al 6.9 se muestran los resultados de la evaluación y asignación del nivel de riesgo para cada grupo de elementos de inseguridad identificados en el tramo vial analizado. Se concluye que los elementos que requieren un tratamiento con mayor urgencia son la demarcación horizontal del pavimento, la presencia de obstáculos y peligros laterales y los referentes a facilidades peatonales y de ciclistas.

La numeración de secciones utilizadas en los Cuadros del 6.4 al 6.6 coincide con la definida en la sección.

**Cuadro 6.4**  
**Resultados de la Asignación de Probabilidad de Riesgo**

Aspecto evaluado	Sección vial analizada								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inadecuada Relación oferta-demanda	I	I	I	O	I	O	O	O	O
Velocidad	I	I	I	O	O	O	O	O	O
Condición de la calzada	O	O	I	I	I	I	I	I	I
Condición del espaldón	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Señalamiento vertical	F	O	O	O	O	O	O	O	O
Demarcación horizontal	F	F	F	F	F	F	F	I	I
Facilidades para el peatón	F	O	O	O	O	O	O	O	O
Accesos inadecuados	F	I	I	I	F	F	F	F	F
Manejo de aguas	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Transporte público	I	I	I	I	O	O	O	O	O
Obras complementarias	O	O	I	I	I	I	I	I	I
Maniobras peligrosas	F	O	F	O	I	O	O	O	O
Obras de contención y seguridad lateral	I	I	O	O	O	O	O	O	O
Publicidad en la vía	O	O	I	I	I	I	I	I	I

Donde:

F: Frecuente

O: Ocasional

I: Improbable

**Cuadro 6.5**  
**Resultados de la Asignación de Severidad**

Aspecto evaluado	Sección vial analizada								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inadecuada Relación oferta-demanda	M	M	M	F	M	M	M	M	M
Velocidad	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Condición de la calzada	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Condición del espaldón	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Señalamiento vertical	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Demarcación horizontal	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Facilidades para el peatón	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Accesos inadecuados	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Manejo de aguas	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Transporte público	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Obras complementarias	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Maniobras peligrosas	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Obras de contención y seguridad lateral	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Publicidad en la vía	M	M	M	M	M	M	M	M	M

Donde:

F: Fatal

S: Seria

M: Menor

**Cuadro 6.6**  
**Resultados de la Asignación del Nivel de Riesgo**

Aspecto evaluado	Sección vial analizada								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inadecuada Relación oferta-demanda	B	B	B	U	B	M	M	M	M
Velocidad	B	B	B	M	M	M	M	M	M
Condición de la calzada	A	A	M	M	M	M	M	M	M
Condición del espaldón	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Señalamiento vertical	U	A	A	A	A	A	A	A	A
Demarcación horizontal	U	U	U	U	U	U	U	A	A
Facilidades para el peatón	U	U	U	U	U	U	U	U	U
Accesos inadecuados	U	M	M	M	U	U	U	U	U
Manejo de aguas	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Transporte público	B	B	B	B	M	M	M	M	M
Obras complementarias	A	A	M	M	M	M	M	M	M
Maniobras peligrosas	U	U	U	U	A	U	U	U	U
Obras de contención y seguridad lateral	M	M	A	A	A	A	A	A	A
Publicidad en la vía	M	M	B	B	B	B	B	B	B

Donde:

U: Urgente

A: Alto

M: Medio

B: Bajo

El nivel de riesgo asignado a cada sección de carretera define el orden de prioridad relativo a la atención de los problemas detectados y, que sirven como herramienta para definir un cronograma de tratamiento y solución de los elementos que atentan contra la seguridad de la carretera.

Así, las casillas de color rojo (URGENTE) corresponden a aquellos elementos cuya atención prioritaria y, deben resolverse con urgencia los problemas detectados. Los elementos ubicados en las casillas de color naranja (ALTO) también poseen un alto nivel de prioridad y deben atenderse lo antes posible. Por su parte, las casillas de color amarillo (MEDIO) corresponden a aquellos elementos cuya atención tiene un nivel medio de prioridad, mientras que aquellos elementos marcados en casilla de color verde (BAJO) pueden ser atendidos con posterioridad, pero sin dejarlos de lado porque a mediano y largo plazo sus condiciones varían y podrían volverse críticos.

## **6. 2 Interpretación de resultados**

A la luz de los resultados obtenidos en los cuadros presentados en el apartado anterior, se enumeran a continuación una serie de consideraciones particulares en función de las prioridades de actuación sugeridas.

-- Con prioridad de actuación urgente se encuentran los siguientes aspectos:

- Adecuado mantenimiento de la demarcación horizontal, para prácticamente todo el tramo vial analizado.
- Las facilidades peatonales (tales como pasos aéreos), para todo el tramo vial analizado.
- El tratamiento inmediato de los accesos inadecuados existentes y la clausura de los accesos que sin permiso ni diseño adecuado se han construido sobre el tramo vial analizado.
- Mejorar las condiciones de seguridad de las intersecciones, facilitando los movimientos de giros, auxiliándose para tal efecto de carriles de giros exclusivos y carriles de cambio de velocidad.

-- Con prioridad alta de actuación se presentan los siguientes elementos:

- Adecuado mantenimiento del señalamiento vertical, para prácticamente todo el tramo vial analizado.
- Ejecución de obras de contención y de seguridad lateral, básicamente para el tramo vial localizado fuera del área central urbana de San José.

-- Con prioridad media de actuación se mencionan los siguientes puntos:

- Manejo de las aguas superficiales.
- Construcción de obras complementarias tal como islas canalizadores del tránsito en intersecciones, así como el oportuno mantenimiento de la isla divisoria de sentidos del tránsito, presente en la Ruta 32 en el tramo vial inicial que funciona con características de autopista.
- Mejoramiento de la superficie de rodamiento.
- Construcción de espaldones y mejoramiento de las áreas de espaldón ya existentes.
- Construcción de bahías para autobuses fuera de los carriles de tránsito normal de vehículos.

-- Con prioridad baja de actuación se recomienda el control de la publicidad ubicada tanto en la vía pública, como en las propiedades colindantes a ella.

Firmas de equipo auditor:

---

Ing. Jorge Picado Abarca

---

Ing. Marcos E. Rodríguez; MSc

LM-PI-PV-AT-56-04