



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
PIRHUA

# ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE UNA AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL EN CARRETERAS CONCESIONADAS

Rolando Torres-Márquez

Lima, febrero de 2017

FACULTAD DE INGENIERÍA

Máster en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial

Torre, R. (2017). *Análisis de la aplicación de una Auditoría de Seguridad Vial en carreteras concesionadas* (Tesis de Máster en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Lima, Perú.



Esta obra está bajo una [licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](#)

**UNIVERSIDAD DE PIURA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA MÁSTER EN INGENIERÍA CIVIL

CON MENCIÓN EN INGENIERÍA VIAL



**“Análisis de la aplicación de una Auditoría de Seguridad Vial en carreteras concesionadas”**

**Tesis para optar el grado de máster de Ingeniería civil, con mención en Ingeniería Vial**

**Ing. Rolando Roque Torres Márquez**

**Asesor: Mgtr. Germán Alfonso Gallardo Zevallos**

**Lima, febrero 2017**

A Dios, por iluminar mi camino diariamente,  
a Gilda, mi esposa y amada compañera, a  
Andrés, mi hijo adorado y a los que vendrán  
con amor y a toda mi querida familia que  
siempre me apoya.

## Prólogo

Este trabajo de tesis toma como aplicación una auditoría realizada al tramo Huacho–Pativilca de la concesión de la red vial N° 5.

Con base a los resultados de la evaluación de parámetros de condición y serviciabilidad en el año 2009, enmarcados en el contrato de concesión, efectuada por la empresa concesionaria NORVIAL S.A. de la red vial N° 5 (tramo Ancón – Huacho – Pativilca de la carretera Panamericana Norte) demostraban que los parámetros cumplían las exigencias requeridas; sin embargo, aún se mantenían los índices de accidentes con pérdidas humanas; en particular en el sector comprendido entre las ciudades de Huacho y Pativilca.

Ante esta preocupación, en el mes de septiembre del 2009, OSITRAN contrató los servicios de consultoría de la empresa MTV-PERU para realizar una Auditoría de Seguridad Vial (ASV) , con la finalidad de advertir la situación del tramo en concesión, respecto a su señalización y configuración geométrica así como aspectos primordiales en la seguridad vial y, de esta manera, implementar contramedidas y analizar sus efectos en las secciones peligrosas de la vía con un número de accidentes mayor al esperado o también denominados puntos negros.

Luego de realizarse esta auditoría de seguridad vial, el autor toma interés del tema elaborando este trabajo en forma preliminar y presentándolo en el II Congreso Ibero Americano de Seguridad Vial – CISEV en octubre del 2010 en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. Esta versión primigenia motivó aún más al autor para desarrollar con más detalle este análisis de aplicación de la auditoría de seguridad vial.

Razón por la cual, el autor agradece de sobremanera la confianza depositada, el incondicional apoyo y sapientes consejos de su asesor, el Mgtr. Germán Gallardo, quien no dudó, desde un comienzo, en que el tema era potencialmente rico en desarrollo y que permitiría contribuir al incremento del conocimiento de la cultura de la seguridad vial en el Perú.

Habiendo madurado el desarrollo de la estructura de la presente tesis, consideramos relevante la contribución del *Manual de seguridad vial* de la AASHTO (*The American Association of State Highway Transportation*) en cuanto a los procedimientos y pautas para la recolección de datos previo a las auditorías, así como los factores de colisiones y accidentes que deben considerarse para los diferentes índices de diseño de vías nuevas.

Las conclusiones del presente trabajo de tesis corroboran la importancia de una auditoría o inspección de seguridad vial para disminuir el índice de accidentes en vías ya existentes o nuevas por diseñar y; además, sugiere una calibración del manual HSM o *Highway safety manual* para nuestra región a fin de adecuarlo a las normas vigentes nacionales.

## **Resumen**

En vista que los parámetros de serviciabilidad cumplían con las exigencias requeridas por el contrato de concesión de la carretera de la red vial 5 en el tramo desde Huacho a Pativilca, mientras que los índices de accidentes con pérdidas humanas aún se mantenían, el organismo regulador OSITRAN dentro de su función supervisora contrató a una empresa particular para realizar una Auditoría de Seguridad Vial.

Una falencia detectada por la auditoría fue que esta carretera se proyectó como una autopista de dos vías; sin embargo, su ejecución no fue integral y al realizarse por etapas tuvo que adecuarse inicialmente con señalización de doble vía en una sola, afectando actualmente la seguridad vial.

Este trabajo propone el concepto de secciones peligrosas de vías, en vez de puntos negros, estableciendo sectores en donde la ocurrencia de accidentes, a la fecha, es más frecuente. Además, se propone introducir, en los futuros contratos de concesión, indicadores que permitan disminuir los índices medios de peligrosidad, mortalidad, accidentalidad total, toda vez que se conocen los valores de tráfico y el número de accidentes ocurridos.

## Índice

	Pág.
<b>Introducción</b>	1
<b>Capítulo 1</b>	
<b>La seguridad vial</b>	3
1.1. Fundamentos preliminares	3
1.2. Definiciones y conceptos fundamentales	4
1.2.1. Accidentes	4
1.2.2. Frecuencia de accidentes	4
1.2.3. Estimación de accidentes	4
1.2.4. Método predictivo	4
1.2.5. Frecuencia media de accidentes esperados	5
1.2.6. Lesión	5
1.2.7. Gravedad de accidentes	5
1.2.8. Niveles de gravedad de accidentes	5
1.2.9. Evaluación de accidentes	6
1.2.10. Efectividad	6
1.3. Otras definiciones fundamentales	6
1.3.1. Seguridad vial	6
1.3.2. Inseguridad vial	6
1.3.3. Medición de seguridad vial: normal y sustantiva	6
1.3.4. Factores de Modificación de Colisión (CMF)	6
1.4. El Manual de seguridad de carreteras (HSM ) de la AASHTO	7
1.4.1. Propósito y alcances	7
1.4.2. Contenido y ventajas del HSM	7
1.4.3. Estructura del HSM	8
1.4.3.1. Parte A: Introducción, factores humanos y fundamentos	8
1.4.3.2. Parte B: Proceso de la administración de la seguridad vial	8
1.4.3.3. Parte C: Métodos predictivos	8
1.4.3.4. Parte D: Factores de Modificación de Accidentes (CMF)	9
1.4.4. Consideraciones del HSM	9
<b>Capítulo 2</b>	
<b>La auditoría vial</b>	11
2.1. Auditoría de Seguridad Vial (ASV)	11
2.2. Etapas de una ASV	11
2.2.1. Etapa 1: plan de trabajo	11
2.2.2. Etapa 2: análisis	12
2.2.3. Etapa 3: trabajo de campo	12

	<b>Pág.</b>
2.2.4. Etapa 4: trabajo de gabinete	12
2.3. Objetivos de las auditorías	12
2.4. Beneficios de una Auditoría de Seguridad Vial	12
2.5. Inspección de seguridad vial vs. Auditoría de Seguridad Vial	13
2.6. Experiencias de auditorías e inspecciones de seguridad vial en Perú	13
2.6.1. Situación de la ASV en el Perú	14
2.6.2. Necesidad en general de una ASV	14
2.7. Requisitos para determinar que un tramo en servicio sea auditado	15
<b>Capítulo 3</b>	
<b>Antecedentes de la auditoría vial en la red vial N° 5</b>	17
3.1. Rol del regulador en la infraestructura de transporte en el Perú	17
3.2. Carreteras concesionadas en el Perú	19
3.3. Circunstancias previas y motivo de la auditoría vial en la red vial N° 5	23
<b>Capítulo 4</b>	
<b>Situación de la vía concesionada antes de la auditoría</b>	25
4.1. Ubicación y datos del sector a evaluar.	25
4.2. Evaluación de parámetros de condición y serviciabilidad en seguridad vial	27
4.3. Estadística de accidentes en la red vial N° 5	28
<b>Capítulo 5</b>	
<b>Actividades ejecutadas en la auditoría</b>	31
5.1. Acciones generales	31
5.1.1. Revisión de los planos	31
5.1.2. Recolección de datos	32
5.2. Análisis de los resultados obtenidos	32
5.2.1. Observaciones encontradas	32
5.2.1.1. Alineamiento y sección transversal	33
5.2.1.2. Pistas auxiliares	33
5.2.1.3. Intersecciones	33
5.2.1.4. Señalización vertical	33
5.2.1.5. Demarcación y delineación	34
5.2.1.6. Barreras de contención y zonas de despeje lateral	34
5.2.1.7. Semáforos	35
5.2.1.8. Peatones y vehículos menores	36
5.2.1.9. Puentes	37
5.2.1.10. Pavimentos	38
5.2.1.11. Varios	38
5.2.2. Secciones peligrosas de vías encontradas o también llamados puntos negros	38
5.2.3. Encuestas realizadas para la auditoría psicológica	41
5.3. Aporte y análisis de acuerdo con el Manual HSM	41
5.3.1. Toma de datos	41
5.3.2. Análisis de lo obtenido	42
<b>Capítulo 6</b>	
<b>Gestión post – auditoría realizada por el regulador</b>	43
6.1. Acciones de prevención y conocimiento	43
6.2. Control y seguimiento	43

	<b>Pág.</b>
6.3. Supervisión post – auditoría desde el año 2010 a la fecha	44
6.4. Análisis post – Auditoría	45
6.4.1. Índice de Peligrosidad (IP)	45
6.4.2. Índice de Mortalidad (IM)	45
6.4.3. Índice de Accidentalidad Total (IAT)	45

## **Capítulo 7**

<b>Acciones efectuadas por el concesionario post – auditoría hasta la fecha</b>	<b>49</b>
---	-----------

7.1. Análisis de los accidentes desde el año 2009 al 2015	49
7.2. Mejoramiento de la señalización en la concesión	50
7.3. Otras acciones ejecutadas por el concesionario	50
7.3.1. Plan de seguridad vial 2015	50
7.3.2. Informes de seguridad vial desde el año 2010 hasta el año 2015	51
7.3.3. Propuesta de obras complementarias y mejoramiento de señalización	51
7.4. Propuestas en referencia al Manual HSM	53

## **Conclusiones**

## **Recomendaciones**

## **Bibliografía**

**Apéndice A:** Auditoría de Seguridad Vial realizada por  
*The Danish Road Directorate*

**Apéndice B:** Informe final de consultoría para realizar una Auditoría de Seguridad Vial en el tramo comprendido entre Huacho y Pativilca

**Apéndice C:** Propuesta de formato de encuestas de inspección o Auditoría de Seguridad Vial

## Índice de figuras

	<b>Pág.</b>
Fig. 3.1. Panorama de la red vial N° 5 (serpentín de Pasamayo)	17
Fig. 3.2. Panorama de la red vial N° 5 (variante de Pasamayo)	18
Fig. 3.3. Mapa del Perú con las concesiones de la red vial nacional	20
Fig. 3.4. Servicios obligatorios del concesionario: auxilio mecánico	22
Fig. 3.5. Servicio obligatorio: alerta de llamadas en tiempo real, postes SOS	22
Fig. 3.6. Servicio obligatorio: atención de emergencia con ambulancias	23
Fig. 4.1. Ubicación del tramo Huacho – Pativilca de la red vial 5 (croquis de etapas)	25
Fig. 4.2. Panorámica del Km 153+400 puente Huaura	26
Fig. 4.3. Estadística gráfica de la información de accidentes y fallecidos	29
Fig. 5.1. Intersección semaforizada con av. San Martín	35
Fig. 5.2. Intersección semaforizada con av. Perú	35
Fig. 5.3. Señal de pare en vía transversal	36
Fig. 5.4. Intersección semaforizada con av. San Francisco en Km 154+300	36
Fig. 5.5. Mototaxis circulando en la carretera Panamericana Norte	37
Fig. 5.6. Intersección semaforizada con av. Perú	37
Fig. 5.7. Zanja sin protección en Km 170+700 LD	38
Fig. 5.8. Estadística de secciones peligrosas de vías (mayo – julio 2009)	40
Fig. 5.9. Km 150+920 cruce de la carretera con la av. San Martín	40
Fig. 6.1. Trabajos de implementación de señales a cargo del concesionario (Km 148+000 y Km 183+250)	43
Fig. 6.2. Trabajos de borrado de señales horizontales en los Km 147+400 y Km 203+650	44
Fig. 6.3. Crecimiento del Índice Medio Diario Anual	46
Fig. 7.1. Estadística de accidentes desde el año 2009 al 2015	49
Fig. 7.2. Estadística anual de los accidentes ocurridos	50
Fig. 7.3. Paso de seguridad en el Km 172+360 en Nuevo Mundo	52
Fig. 7.4. Avances de la construcción de la segunda etapa del tramo: Huacho –Pativilca	53

## Índice de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 3.1. Carreteras concesionadas en Perú	21
Tabla 4.1. Parámetros de condición y serviciabilidad antes de la auditoría	27
Tabla 4.2. Estadística anual de accidentes (2003 – 2009)	28
Tabla 4.3. Análisis de lo ocurrido hasta el 2009	29
Tabla 5.1. Secciones peligrosas de vías encontradas en Huacho – Pativilca	39
Tabla 6.1. Índices de accidentes del 2008 al 2015	46

## Introducción

La función supervisora, que faculta a un organismo regulador permite fiscalizar las actividades de operación en una vía concesionada, y por tanto le permite efectuar este tipo de auditorías de seguridad vial en concesiones que se encuentran en plena operación y explotación. Esta responsabilidad recayó en el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público - OSITRAN.

Actualmente, OSITRAN administra 16 contratos de concesión, de los cuales la mayoría ya se encuentran en etapa de explotación y, por ende, uno de los parámetros exigibles a las entidades prestadoras o llamadas también empresas concesionarias son los niveles de servicio o parámetros de condición y serviciabilidad de seguridad vial.

El presente trabajo de tesis analiza la aplicación de una auditoría de seguridad vial en un tramo de carretera en concesión ubicado al norte de la ciudad de Lima y que actualmente se encuentra en explotación.

En el primer capítulo, se presentan los fundamentos conceptuales de la seguridad vial acompañado de una breve explicación de los alcances y ventajas que nos ofrece el *Manual de Seguridad Vial* o *Highway Safety Manual* (HSM) de la AASHTO (*The American Association of State Highway Transportation*), el cual contribuirá con el presente trabajo.

En el segundo capítulo, encontraremos los conceptos, etapas, objetivos, requisitos y beneficios de una Auditoría de Seguridad Vial. En este capítulo también haremos una comparación entre una inspección y una auditoría de seguridad vial así como las experiencias de las mismas en el Perú.

El tercer capítulo nos presenta los antecedentes de la auditoría realizada en la concesión de la red vial N° 5 destacando el rol del regulador OSITRAN en la infraestructura de transporte en el Perú, las carreteras concesionadas en el país y las circunstancias previas que motivaron la auditoría señalada.

El cuarto capítulo, trata de la situación de la vía concesionada antes de la auditoría, para lo cual nos provee de la información necesaria con el fin de ubicarnos tanto geográficamente, como contractualmente a través de los parámetros de condición y serviciabilidad exigidos así como estadísticamente a través de datos de accidentes en la vía concesionada.

Ya en el quinto capítulo, el presente trabajo de tesis desarrolla las actividades que se ejecutaron en la auditoría, por lo que encontramos las acciones realizadas, análisis de resultados obtenidos y también aportes adquiridos de acuerdo con el HSM.

El sexto capítulo considera la gestión post auditoría realizada por el regulador OSITRAN efectuando un análisis respecto a las acciones de prevención, control y seguimiento realizado así como actividades de supervisión ejecutadas hasta la fecha.

Por otro lado, en el séptimo y último capítulo, se desarrollan las acciones efectuadas por el concesionario después de dicha auditoría hasta la fecha. Para dicho efecto, se presenta un análisis de los accidentes ocurridos en la concesión desde el año 2009 hasta el 2015, así como el mejoramiento de la señalización y otras acciones ejecutadas por el concesionario. Se incluyen propuestas en referencia al HSM de la AASHTO.

Cabe indicar, que el presente trabajo de tesis contempla la información estadística sobre seguridad vial desde septiembre del año 2009 a diciembre del 2015.

## **Capítulo 1**

### **La seguridad vial**

#### **1.1. Fundamentos preliminares**

Según se define en Wikipedia, la seguridad vial consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas, cuando tuviera lugar un hecho no deseado de tránsito. También se refiere a las tecnologías empleadas para dicho fin en cualquier medio de desplazamiento terrestre, ya sea en ómnibus, camión, automóvil, motocicleta, bicicleta y a pie<sup>1</sup>.

Asimismo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC, define la seguridad vial como el conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad<sup>2</sup>.

En el Perú la seguridad vial es atendida y prevenida a través de la división de la policía de tránsito de la Policía Nacional del Perú (PNP), entre otras organizaciones, que se encargan de evaluar nuevas metodologías para desarrollar conciencia y disminuir los accidentes y las muertes de personas por causas de la inseguridad vial.

Cabe indicar que, en agosto del año 1996, el gobierno peruano decidió crear el Consejo Nacional de Seguridad Vial (CNSV) como ente rector encargado de promover y coordinar las acciones vinculadas a la seguridad vial en el Perú y conformado por representantes de los Ministerios de Transportes y Comunicaciones, de Educación, de Salud, del Interior (Policía Nacional del Perú), de Trabajo y Promoción del Empleo; Asamblea Nacional de Gobiernos Regionales; Municipalidad de Lima; Municipalidad Provincial del Callao; Superintendencia Nacional de Administración Tributaria – SUNAT e Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI.

El Consejo Nacional de Seguridad Vial (CSNV), con fuente proporcionada por la PNP, indica en sus estadísticas del año 2015 que cada seis minutos en el Perú se produce un accidente de tránsito; es decir, ocurren aproximadamente 100,000 accidentes de tránsito al año, 8 muertos por día y además nuestro país podría ostentar el título del país con más

---

<sup>1</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad\\_vial](https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_vial)

<sup>2</sup> Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima: MTC.

accidentes de tránsito en el mundo<sup>3</sup>. Es una información poco agradable para nosotros y por tanto es momento de crear conciencia y aportar conocimiento a fin que cambie la perspectiva negativa en este aspecto.

Mediante el presente trabajo, el autor pretende llamar la atención de especialistas y profesionales para lograr mejorar el sistema de supervisión de proyectos con seguridad vial.

## **1.2. Definiciones y conceptos fundamentales**

A continuación, el autor enlista algunas definiciones y conceptos fundamentales contemplados en la seguridad vial. La mayoría de ellos son utilizados en el *Manual de Seguridad de Carreteras* o HSM de la AASHTO<sup>4</sup>.

### **1.2.1. Accidentes**

Conjunto de sucesos (imprevistos) que resultan en lesiones o daños materiales debido a la colisión de al menos un vehículo motorizado, y que puede implicar colisión con otro vehículo motorizado, ciclista, peatón u objeto.

### **1.2.2. Frecuencia de accidentes**

Número de accidentes que ocurren en un sitio particular, segmento de camino, o red vial durante un año.

### **1.2.3. Estimación de accidentes**

Cualquier método utilizado para pronosticar o predecir la frecuencia de accidentes en:

- Camino existente con condiciones invariables durante un período pasado o futuro
- Camino existente con condiciones variables durante un período pasado o futuro y
- Camino nuevo con condiciones dadas durante un periodo futuro.

### **1.2.4. Método predictivo**

Metodología para estimar la “frecuencia media de accidentes esperados” de un lugar, camino o segmento de camino bajo dado diseño geométrico y volúmenes de tránsito para un lapso específico.

---

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Seguridad Vial. (Julio de 2016). *Estadísticas*. Obtenido de cuadros estadísticos: <https://www.mtc.gob.pe/cnsv/estadisticas/index.html>

<sup>4</sup> *The American Association of State Highway and Transportation officials* (2010:1st. Edition). En *Highway safety manual*. USA.

### **1.2.5. Frecuencia media de accidentes esperados**

Estimación de la frecuencia promedio de accidentes a largo plazo en un lugar, camino o red vial bajo un conjunto dado de características de diseño geométrico y volúmenes de tránsito durante un tiempo dado en años.

- Como los accidentes son sucesos tanto aleatorios, como al azar e imprevisibles, las frecuencias de accidentes observados en un lugar determinado fluctúan naturalmente a lo largo del tiempo; la frecuencia observada durante un corto lapso no es un indicador fiable de la frecuencia media de accidentes que se espera durante un largo lapso.
- Si se pudieran controlar todas las condiciones (por ejemplo, volumen fijo de tránsito, diseño geométrico inalterable, etc.) la frecuencia media de accidentes de largo plazo podría medirse. Sin embargo, debido a que rara vez es posible lograr estas condiciones constantes, la verdadera frecuencia media de accidentes de largo plazo es desconocida y debe estimarse.

### **1.2.6. Lesión**

Daño físico a una persona.

### **1.2.7. Gravedad de accidente**

Lesión más grave causada por un accidente.

### **1.2.8. Niveles de gravedad de accidentes**

Según la escala KABCO, que a continuación detallaremos, utilizada por el HSM, los niveles de gravedad en los accidentes son:

- K : Lesiones mortales que ocasionan la muerte
- A : Lesión de incapacidad o cualquier lesión, que no sea una lesión mortal, que le impida a la persona lesionada caminar, conducir, o continuar las actividades que era capaz de realizar antes del daño
- B : Lesiones de no incapacidad evidentes, es decir, una lesión que no sea mortal o que cause incapacidad, más sí evidente para los observadores presentes en el lugar del accidente donde se produjo la lesión
- C : Lesiones posibles, o cualquier lesión informada que no sea mortal, de incapacidad o de no incapacidad evidente e incluya reclamo de lesiones no evidentes
- O : Sin lesiones personales o con solo daños a la propiedad (DOP).

### 1.2.9. Evaluación de accidentes

Determinación de la efectividad de un tratamiento particular o un programa de tratamiento después de su aplicación. Se basa en comparar los resultados obtenidos con los esperados.

### 1.2.10. Efectividad

Cambio en la frecuencia media o gravedad de accidentes esperados de un lugar o proyecto.

## 1.3. Otras definiciones fundamentales

### 1.3.1. Seguridad vial

Energía en equilibrio, como efecto final del equilibrio de la posición y el movimiento de los cuerpos en el sistema vial, considerando a los cuerpos como energía, la que ostentan. Resultado de llevar a la práctica el principio esencial de la seguridad en general, como es eliminar o disminuir en lo posible las causas y efectos del riesgo.

### 1.3.2. Inseguridad vial

Riesgo vial mecánico. Inestabilidad del equilibrio de la posición y el movimiento de los cuerpos en el sistema vial y, consecuentemente, inestabilidad del equilibrio energético que producen los fenómenos violentos. Estado mecánico y funcional del sistema que constituye el origen final de los accidentes de tránsito y sus consecuencias dañinas.

### 1.3.3. Medición de la seguridad: nominal y sustantiva

La seguridad nominal de una carretera existente o proyecto vial se determina revisando si las características y elementos geométricos existentes o proyectados cumplen los valores indicados en las normas.

La seguridad sustantiva se mide por la frecuencia y gravedad de los accidentes ocurridos, o accidentes previstos según métodos de predicción y herramientas de *software*. En ambos casos es esencial una completa base de datos locales de registros de accidentes, tránsito, y manejo de técnicas estadísticas.

### 1.3.4. Factores de Modificación de Colisión (CMF)

Representan el cambio relativo en la frecuencia de colisiones o accidentes debido al cambio en una condición específica, cuando todas las otras condiciones y características del lugar permanecen constantes. Es la relación de la frecuencia de colisiones en un mismo lugar bajo dos condiciones:

$$\text{CMF} = \frac{\text{Frecuencia de Colisiones Condición "b"}}{\text{Frecuencia de Colisiones Condición "a"}}$$

Un CMF sirve como estimador del efecto de una característica de diseño geométrico particular o de control de tránsito o de la efectividad de un tratamiento o condición particular.

#### **1.4. *El Manual de Seguridad de Carreteras de la AASHTO (HSM)***

##### **1.4.1. Propósito y alcances**

*El Manual de Seguridad de Carreteras (HSM)* provee de herramientas analíticas y técnicas para cuantificar los efectos potenciales en accidentes como resultado de las decisiones establecidas en planeamientos, diseños conceptuales, operaciones y mantenimiento. Dado que no existe la seguridad absoluta y existe riesgo en todas las carreteras, su objetivo principal es reducir el número y la severidad de los accidentes con la limitación de disponibilidad de recursos, ciencia y tecnología mientras que se evalúan otras prioridades mediante las normativas.

Cabe resaltar que, la cuantificación de la seguridad facilita analizar el equilibrio con los costos que genera el impacto ambiental, mantenimiento de derecho de vía, costos operativos, entre otros.

En tal sentido, para la toma de decisiones es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Respecto a un proyecto, es necesario compilar las cuestiones de seguridad y los tratamientos a considerar.
- Para la selección entre opciones de diseño, se debe estimar el nivel de seguridad esperado entre dichas opciones.

##### **1.4.2. Contenido y ventajas del HSM**

El HSM recopila los métodos para desarrollar un efectivo programa de administración de seguridad vial y la evaluación de sus beneficios, los métodos de predicción para estimar la frecuencia y gravedad de accidentes y apoyar la toma de decisiones de proyecto y el catálogo de CMF para estimar el efecto de una variedad de tratamientos geométricos y operativos.

Con los conocimientos, herramientas y metodologías del HSM podemos:

- Identificar los sitios con mayor potencial para reducir la frecuencia o gravedad de accidentes.
- Identificar los factores que contribuyen a los accidentes y las contramedidas posibles para mitigar estas cuestiones.
- Realizar evaluaciones económicas que incorporan los beneficios de seguridad y priorizan sobre la base del beneficio estimado de seguridad.
- Evaluar la efectividad de seguridad de los tratamientos aplicados o por aplicar.

- Anticipar los beneficios de seguridad asociados con varias opciones de diseño.
- Incorporar estimaciones cuantitativas de seguridad en todas las evaluaciones de mejoramientos alternativos.

En tal sentido, actualmente el HSM nos permite obtener estimaciones muy confiables para un rendimiento de seguridad ya que reúne las mejores herramientas actuales de análisis, indispensables para la toma de decisiones. Por ende, su correcta aplicación permitirá evaluar inversiones de seguridad con mayor efectividad de costo, salvando más vidas y disminuyendo los daños materiales por cada dólar (US\$) o nuevo sol (S/) presupuestado.

### **1.4.3. Estructura del HSM**

El HSM se encuentra publicado en tres volúmenes y se estructura en cuatro partes:

#### **1.4.3.1. Parte A: introducción, factores humanos, y fundamentos**

La primera parte describe el propósito y alcance del HSM; explica la relación del HSM en el proceso de desarrollo del proyecto: planificación, diseño, operaciones y actividades de mantenimiento. Presenta un panorama de los principios de factores humanos para la seguridad vial, y los fundamentos de los procesos y herramientas descritas en el HSM.

Proporciona la información de referencia necesaria antes de aplicar métodos predictivos, factores de modificación de accidentes, o los métodos de evaluación previstos en el HSM. Es la base para el material de las siguientes tres partes B, C y D.

#### **1.4.3.2. Parte B: proceso de administración de la seguridad vial**

La segunda parte contempla los pasos para controlar y reducir la frecuencia y gravedad de los accidentes en redes viales existentes. Incluye métodos útiles para identificar los sitios para mejoramiento, diagnóstico, selección de contramedidas, evaluación económica, priorización de proyectos y evaluación de la efectividad.

#### **1.4.3.3. Parte C: métodos predictivos**

En la tercera parte, se proporciona un método predictivo para estimar la frecuencia media de accidentes esperada de una red, instalación, o sitio individual. La estimación se puede hacer para las condiciones existentes, condiciones alternativas, o nuevas propuestas de caminos.

El método predictivo se aplica para un determinado lapso, volumen de tránsito y características de diseño geométrico constantes del camino. Se aplica en el desarrollo y la evaluación de múltiples soluciones para un lugar específico; por ejemplo, un proyecto de camino que considera varias opciones de sección transversal podría utilizar la parte C, para evaluar la frecuencia media de accidentes esperada de cada opción. Para las Funciones de Rendimiento de Seguridad (SPF) o *Safety Performance Functions* pueden utilizarse modelos estadísticos para estimar la frecuencia media de accidentes esperados en caminos de cierto tipo.

#### **1.4.3.4. Parte D: Factores de Modificación de Accidentes (CMF)**

Resume los efectos de los diversos tratamientos y las modificaciones geométricas y operativas en un sitio. Contiene todos los factores de modificación de colisiones (CMF) o *Crash Modification Factors* para el HSM.

#### **1.4.4. Consideraciones del HSM**

Según lo revisado, cada parte del HSM proporciona herramientas para analizar la seguridad, y se pueden utilizar en forma independiente o en combinación.

El HSM recomienda que fuera de U.S.A. y Canadá, su aplicación debe ser con precaución. Los modelos y resultados de la investigación que presenta el documento pueden no ser aplicables en otros países; por ejemplo, los sistemas de caminos, instrucción y comportamiento de conductores, frecuencias de accidentes y los patrones de la gravedad pueden ser muy diferentes. Las técnicas presentadas en el HSM deben calibrarse bien para cada región a evaluar.

Los rigurosos métodos estadísticos predictivos contemplados en el HSM reducen la vulnerabilidad de los métodos basados en accidentes históricos para variaciones aleatorias de los datos de accidentes, y proporcionan un medio para estimar los accidentes sobre la base de las características geométricas y de operación, y volúmenes de tránsito.



## **Capítulo 2**

### **La auditoría vial**

El presente trabajo tiene como objetivo presentar y analizar los resultados de la experiencia peruana en la aplicación de una Auditoría de Seguridad Vial (ASV) ejecutada a través de una empresa consultora contratada. Esto se aplicó en el tramo de una carretera concesionada que está ubicada al norte de la ciudad de Lima y que actualmente se encuentra en etapa de explotación. En tal contexto, esta experiencia estuvo a cargo del organismo regulador OSITRAN que administra los contratos de concesión en el Perú.

En ese sentido, en este capítulo se plasman los conceptos básicos que necesitaremos para adentrarnos a la ASV en concordancia con los conceptos señalados en el capítulo anterior y los adquiridos del *Manual de Seguridad de Carreteras* o HSM de la AASHTO.

#### **2.1 Auditoría de Seguridad Vial (ASV)**

En concordancia con la Real Academia de la Lengua Española y con los conceptos de seguridad vial, definimos como Auditoría de Seguridad Vial (ASV) para carreteras en servicio, a aquel procedimiento sistemático; en el que una empresa o un grupo de profesionales calificados y autónomos, comprueban las condiciones de la vía analizando todos los aspectos de la misma y de su entorno que puedan intervenir en la seguridad de los usuarios, no sólo motorizados, sino también otros usuarios vulnerables como ciclistas o peatones. En tal sentido, la ASV establece un diagnóstico de seguridad y propone acciones y medidas encaminadas a la eliminación o en su defecto a la reducción de los accidentes, minimizando en consecuencia los costos derivados de pérdidas humanas o daños materiales.

#### **2.2 Etapas de una ASV**

De acuerdo con las ASV realizadas a nivel nacional y tomando como referencias algunas efectuadas en España y Latinoamérica, a continuación se muestran las siguientes etapas que contempla una ASV:

##### **2.2.1 Etapa 1: plan de trabajo**

Que contemple el inicio de trabajo así como considerar convenientemente una reunión preliminar con el Consejo Nacional de Seguridad Vial (CNSV), en caso sea un proyecto a nivel nacional. Asimismo en esta etapa se realiza un repaso de la documentación y desarrollo de una planeación de trabajo formal.

### **2.2.2 Etapa 2: análisis**

En esta etapa se recopila toda la información de accidentes, tráfico y datos concernientes al sector a evaluar, así como la evaluación de dicha data. Así también, se deberá efectuar la identificación de tramos de concentración de accidentes.

### **2.2.3 Etapa 3 : trabajo de campo**

Esta etapa consiste en la preparación de los equipos para la inspección de campo, asimismo la ejecución de dicha inspección y la complementación de la información recopilada en la primera etapa.

### **2.2.4 Etapas 4 : trabajo de gabinete**

Consiste en la evaluación de la información recopilada en campo generando las correspondientes fichas técnicas y posteriormente la elaboración de informe preliminar y final.

## **2.3 Objetivos de las auditorías**

La razón de la existencia de las ASV es la de tratar de reducir la probabilidad de que se produzcan accidentes, y si los hubiera, ser capaces de reducir su gravedad. La auditoría se encarga de solucionar las falencias encontradas en las carreteras en operación y, asimismo, permite reducir los riesgos en los estudios de proyectos de carreteras.

Algunas de las diferentes administraciones tanto nacionales como locales gastan grandes sumas de dinero público para la prevención de los accidentes de circulación. La auditoría de seguridad vial es una herramienta para el aseguramiento de que las carreteras de nueva construcción y las ya existentes tengan los mejores niveles de seguridad, de manera que se reduzca el gasto público destinado a paliar las consecuencias de los accidentes, destinándolo a la prevención de los mismos.

Es por ello que se considera que las auditorías tienen los siguientes objetivos primordiales:

- Asegurar que todas las vías operen en las máximas condiciones de seguridad
- Minimizar las situaciones de riesgo
- Tratar de reducir costos futuros destinando el presupuesto a la prevención de accidentes.

## **2.4 Beneficios de una Auditoría de Seguridad Vial**

De acuerdo con la experiencia de otros países en donde se han realizado ASV, el autor destaca los siguientes beneficios:

- Menor probabilidad de accidentes
- Menor severidad de los accidentes

- Mayor conciencia de parte de los ingenieros en cuanto a la necesidad de considerar la seguridad vial en los proyectos viales.
- Capacidad para proponer mejores normas
- Menor necesidad para arreglos costosos
- Considera la seguridad de todos los usuarios de la vía
- Menor costo total de la obra a la comunidad, incluyendo accidentes, estorbos al tránsito, congestión, contaminación y trauma.

## **2.5 Inspección de seguridad vial vs. Auditoría de Seguridad Vial**

Cabe mencionar, que en algunos países se utiliza el concepto de Auditoría de Seguridad Vial para vías en proyecto; mientras que, para vías en servicio se usa el concepto de **inspección de seguridad vial**. Por ejemplo en España, la directiva europea sobre gestión de la seguridad en infraestructuras viarias, contempla la aplicación de inspecciones de seguridad vial para carreteras en servicio. Es decir, se refieren a inspecciones periódicas de carreteras y comprobaciones de las posibles repercusiones de las obras viales sobre la seguridad del flujo del tráfico.

No obstante, siendo válidos estos conceptos, para el presente trabajo, considero que es importante guardar una armonía entre los términos utilizados en los trabajos efectuados como Auditoría de Seguridad Vial (ASV) en una carretera en servicio por la empresa consultora y el análisis posterior del regulador.

Así, la aplicación de una auditoría en las carreteras existentes implica una mejora de la red vial, por un lado a modo de actuación para la mejora de tramos donde se concentra una mayor frecuencia de número de accidentes o también llamados puntos negros, y por otro lado para la prevención en zonas abiertas al tráfico a fin de que no se conviertan en tramos peligrosos para los usuarios.

Cabe destacar también que, desde su primera aplicación en el Reino Unido en los años 80, las Auditorías de Seguridad Vial han recorrido un largo camino experimentando un desarrollo internacional que sin duda acabará por implantarse también en nuestro país.

## **2.6 Experiencias de auditorías e inspecciones de seguridad vial en Perú**

En los últimos 5 años, tanto las inspecciones como auditorías de seguridad vial se han intensificado en el Perú en vista de la necesidad de incorporar elementos de seguridad vial en proyectos viales existentes, así como reducir el índice de accidentes de tránsito en carreteras a nivel provincial, regional y en la red nacional de carreteras existentes y proyectadas.

Para este fin, se ha recurrido a la experiencia de consultoras internacionales que han destacado en esta especialidad a lo largo de la última década y que han logrado desarrollar estos procedimientos en nuestro país de manera satisfactoria y suficiente como para ir considerando estos conceptos a modo de una nueva “cultura de la seguridad vial”, que

por cierto, se requiere madurar en la elaboración de futuros proyectos viales y que en los actuales debemos implementar.

### **2.6.1 Situación de la ASV en el Perú**

Ante las circunstancias señaladas, el gobierno peruano creó en el año 1998 el Consejo Nacional de Seguridad Vial (CNSV) y actualizado formalmente en el 2008 como una organización pública líder en materia de seguridad vial que congrega la participación de ministerios, gobiernos locales y regionales, entre otros. Como una de sus competencias, tiene la misión de mejorar la seguridad vial en el Perú y su consiguiente reducción de los índices de siniestralidad.

Es así, que desde el año 2014, de acuerdo con lo publicado en la web del CNSV hasta la fecha se han realizado diversas inspecciones y auditorías tanto en vías urbanas como en redes de carreteras regionales y a nivel nacional; entre las que se destacan los siguientes:

- Inspección de seguridad vial de la ruta PE 3S : carretera Urcos – Juliaca
- Inspección de seguridad vial de la ruta PE 34-A : carretera Arequipa – Juliaca
- Inspección de seguridad vial de la ruta PE 28-A: carretera Pisco – Ayacucho
- Inspección de seguridad vial proyecto IRAP (Programa Internacional de Asistencia Vial o *International Road Assessment Program* ) coordinado con CNSV y apoyo del Banco Mundial<sup>5</sup>

Desde el punto de vista administrativo, las ASV en el Perú se enmarcan en la directiva N° 01-2011-MTC/14 - “Reductores de velocidad tipo resalto para el sistema nacional de carreteras - SINAC” del MTC, toda vez que, a pedido de numerosos poblados de la red de carreteras, para la instalación de estos reductores de velocidad se obliga a presentar la ejecución previa de una Auditoría de Seguridad Vial con el propósito de establecer los criterios de ubicación de dichos elementos de seguridad vial en la carretera requerida. Este procedimiento se está efectuando, por ejemplo, en las carreteras que se encuentran en concesión y el regulador OSITRAN lo notifica en sus opiniones no vinculantes remitidas al concedente (MTC).

### **2.6.2 Necesidad en general de una ASV**

En concordancia con los requerimientos de mejorar la seguridad vial a nivel nacional, la secretaría técnica del CNSV formuló el *Plan nacional de seguridad vial 2015-2024 (PNSV)*, en donde se estableció como una de las estrategias sobre la infraestructura vial la implementación de un programa de auditorías de seguridad vial. En tal sentido, a continuación, citamos lo señalado en dicho PSNV:

“Se propone implementar un programa de auditorías de seguridad vial, que permita revisar las condiciones existentes en la vialidad y su entorno, como también en los

---

<sup>5</sup> Consejo Nacional de Seguridad Vial (2014). Obtenido de: Auditorías e inspecciones de seguridad vial 2014 : <http://www.mtc.gob.pe/cnsv/auditorias/index.html>

proyectos que están desarrollándose o están en condiciones de desarrollo. Esto permitirá determinar acciones de intervención efectivas y de un menor costo que los que se hubiesen obtenidos en caso de no haber realizado este proceso. Las medidas que la componen tienen un ámbito de aplicación tanto a un nivel nacional, regional, provincial o local.

El PNSV considera elevar, a través de la realización sistemática de Auditorías de Seguridad Vial, los estándares de la infraestructura a través del MTC y CNSV.<sup>6</sup>

## **2.7 Requisitos para determinar que un tramo en servicio sea auditado**

De acuerdo a la experiencia de otros países en donde se han realizado ASV, y actualmente con las auditorías realizadas a nivel nacional, generalmente los tramos en servicio que han sido auditados reúnen las siguientes características:

- Tramos en los que se han producido accidentes, no siendo necesario el que haya sido determinado como punto negro.
- Carreteras donde se están ejecutando trabajos de rehabilitación y/o mejoramiento, o simplemente en conservación.
- Tramos en los que se hayan detectado puntos negros, para la prevención de la migración de accidentes, es decir, para impedir que se generen más puntos críticos.
- En carreteras que a simple vista carecen de problemas de seguridad; sin embargo, por cuestión presupuestal y de limitaciones de tiempo es muy probable que se postergue o desestime la ejecución de la ASV en este tipo de vías.

Se debe señalar que existen otros criterios que se utilizan para determinar si un proyecto se audita o no, y consiste en evaluarlo utilizando puntajes en base a diversos aspectos de calificación. El proyecto con la puntuación más elevada, es el que se audita. Estos aspectos de evaluación son entre otros: la complejidad del diseño, nuevos elementos, tipo de obra, interacción entre distintos usuarios, usuarios vulnerables e intensidad del tráfico de diseño.

---

<sup>6</sup> Consejo Nacional de Seguridad Vial: Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Seguridad Vial. (2015). En *Plan nacional de seguridad vial 2015-2024*. Lima. Obtenido de sitio web: [https://www.mtc.gob.pe/cnsv/Proyecto%20del%20Plan%20Nacional%20de%20Seguridad%20Vial%202015\\_2024.pdf](https://www.mtc.gob.pe/cnsv/Proyecto%20del%20Plan%20Nacional%20de%20Seguridad%20Vial%202015_2024.pdf)



## Capítulo 3

### Antecedentes de la auditoría vial en la red vial N°5

#### 3.1 Rol del regulador en la infraestructura de transporte en el Perú

El Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público – OSITRAN (en adelante el regulador), es el órgano regulador encargado de normar, regular, supervisar y fiscalizar aeropuertos, carreteras puertos y vías férreas dentro de su ámbito de competencia.



**Fig. 3.1. Panorama de la red vial N° 5 (serpentín de Pasamayo)**

Este organismo regula y supervisa el comportamiento de los mercados en los que actúan las empresas prestadoras de servicio, así como el cumplimiento de los contratos de concesión en el Perú.

En tal sentido, entre los objetivos más importantes que tiene el regulador, entre otros varios, es el de garantizar a los usuarios acceso a una adecuada infraestructura, así como

garantizar calidad y continuidad en los servicios de infraestructura de transporte, y de esta manera velar por el cumplimiento de los contratos de concesión.

Entonces, el regulador dentro de una de sus principales funciones, la de supervisora y fiscalizadora, tiene que verificar el cumplimiento de los contratos de concesión y normas del sistema tarifario en el Perú, para lo cual tiene la competencia de aplicar sanciones en los casos que amerite.

En líneas generales, el regulador busca que el ciudadano o usuario de la red vial encuentre una infraestructura de transporte concesionada con plena satisfacción, reflejándose esto último en las siguientes características:

- Comodidad
- Servicio de alta calidad
- Rapidez
- Economía
- **Seguridad**

Justamente, remarcaré esta última característica, la seguridad vial, que es la característica que me interesa en particular para elaborar el presente trabajo.



**Fig. 3.2. Panorama de la red vial N° 5 (variante de Pasamayo)**

### 3.2 Carreteras concesionadas en el Perú

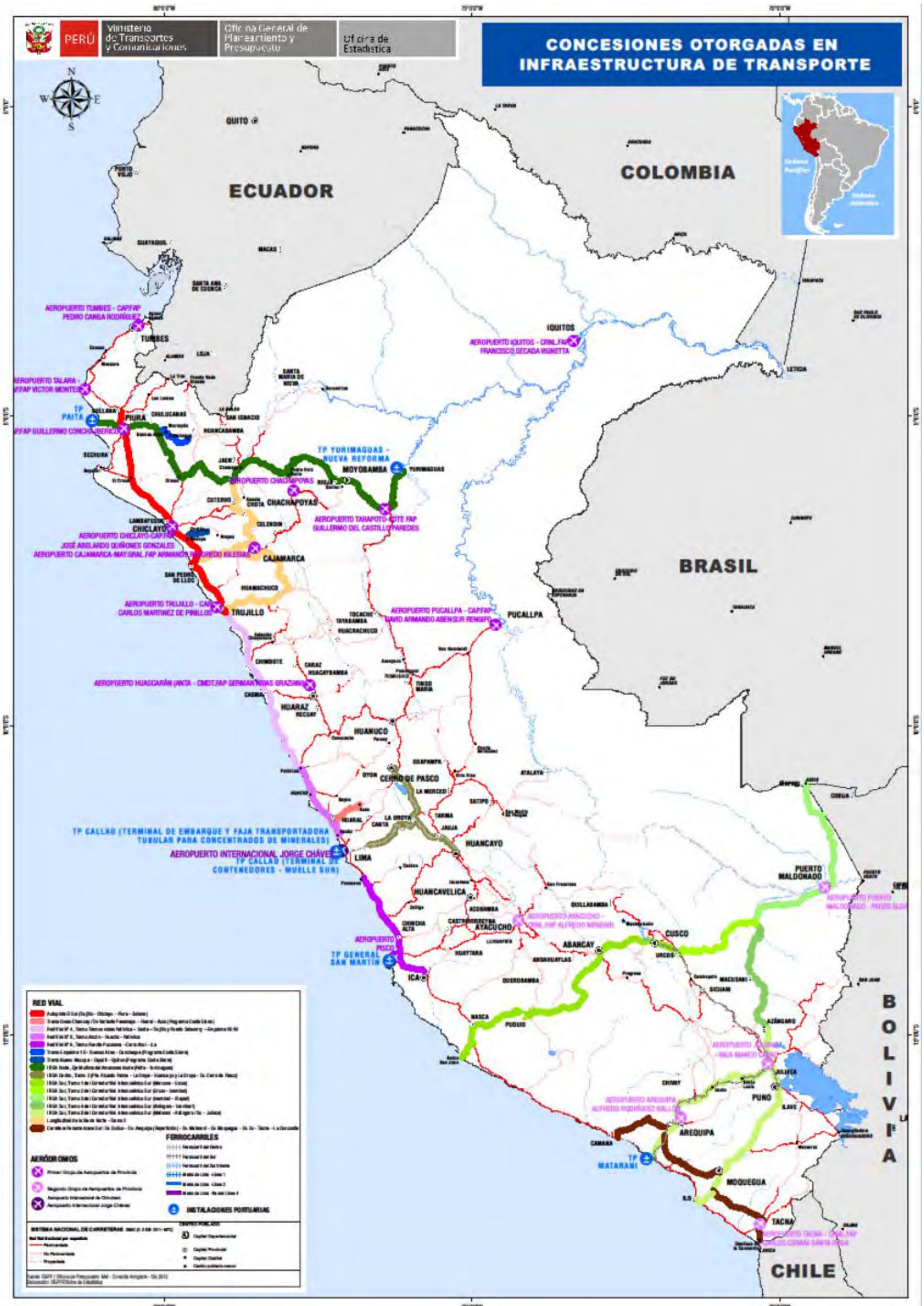
A la fecha, el regulador cuenta con la administración de 16 contratos de concesión, de los cuales la mayoría se encuentran en etapa de explotación considerándolos, en unos casos, cuando a las entidades prestadoras o llamadas también empresas concesionarias se les ha entregado las estaciones de peaje y ya tienen derecho a cobrar por ello, y en otros casos después de la etapa de construcción de obras y por ende contemplando uno de los parámetros exigibles que son los niveles de servicio de seguridad vial.

Para conocimiento, estas carreteras concesionadas están repartidas a lo largo del territorio nacional tal como se muestra en la figura a continuación y se detalla en la tabla 3.1. siguiente.

**Fig. 3.3. Mapa del Perú con las concesiones de la Red Vial nacional<sup>7</sup>**

---

<sup>7</sup>Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Concesiones Otorgadas en Infraestructura de Transporte. julio 2016, de MTC. Obtenido de : [http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/files/mapas/transportes/infraestructura/00\\_infraestructura/concesiones\\_otorgadas\\_infraestructura\\_transportes\\_2014.pdf](http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/files/mapas/transportes/infraestructura/00_infraestructura/concesiones_otorgadas_infraestructura_transportes_2014.pdf)



**CONCESIONES OTORGADAS EN INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones  

 Oficina General de Planeamiento y Presupuesto  

 Oficina de Estadística

**RED VIAL**

- Tronco Norte del Sur (Cuzco - Chiclayo - Piura - Sechura)
- Tronco Centro (Cuzco - La Merced - Pucallpa - Huaral - Ayacucho - Huancayo - Cuzco)
- Tronco Sur (Cuzco - Arequipa - Moquegua - Tacna - Puno - Ica - Lima)
- Tronco Norte (Cuzco - Tarma - Huancayo - Lima)
- Tronco Oeste (Cuzco - Arequipa - Moquegua - Tacna - Puno - Ica - Lima)
- Tronco Este (Cuzco - Arequipa - Moquegua - Tacna - Puno - Ica - Lima)
- Tronco Sur (Cuzco - Arequipa - Moquegua - Tacna - Puno - Ica - Lima)
- Tronco Norte (Cuzco - Tarma - Huancayo - Lima)
- Tronco Oeste (Cuzco - Arequipa - Moquegua - Tacna - Puno - Ica - Lima)
- Tronco Este (Cuzco - Arequipa - Moquegua - Tacna - Puno - Ica - Lima)
- Longitudinal de la Sierra Norte - Sur
- Carretera de la Sierra Norte - Sur

**AERÓDOMOS**

- ✕ Primer Grado de Participación de Privados
- ✕ Segundo Grado de Participación de Privados
- ✕ Aeropuerto Internacional de Chiclayo
- ✕ Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

**INSTALACIONES PORTUARIAS**

- + Instalaciones Portuarias

**LEYENDA NACIONAL DE CARRETERAS** (Decreto 17.000 - 1972)

- Nacional
- Regional
- Provincial
- Municipal

**OTROS**

- + Capital Departamental
- + Capital Distrital
- + Capital Provincial
- + Capital Municipal

Fuente: OGP / Oficina de Planeamiento y Presupuesto - 2010  
 Elaboración: OGP/Oficina de Estadística

**Tabla 3.1. Carreteras concesionadas en Perú**

Nº	CARRETERA CONCESIONADA	LONGITUD (Km)	INICIO DE LA CONCESIÓN	PLAZO DE LA CONCESIÓN
1	Red vial N° 5 -tramo Ancón-Huacho-Pativilca	183	2003	25 años
2	Red vial N° 6 - Pucusana-Cerro Azul-Ica	222	2005	30 años
3	IIRSA Norte: Paíta-Yurimaguas	955	2005	25 años
4	IIRSA Sur, tramo 2 : Urcos-Inambari	300	2005	25 años
5	IIRSA Sur, tramo 3: Inambari-Iñapari	403	2005	25 años
6	IIRSA Sur, tramo 4: Azángaro-Inambari	306	2005	25 años
7	Buenos Aires-Canchaque	78	2007	15 años
8	IIRSA Sur, tramo 1: Marcona - Urcos	758	2007	25 años
9	IIRSA Sur, tramo 5: Ilo, Matarani - Azángaro	855	2007	25 años
10	Red vial N° 4 - Pativilca - Puerto Salaverry	356	2009	25 años
11	Tramo vial - Ovalo Chancay - Huaral – Acos	77	2009	15 años
12	Tramo Vial - Mocupe - Cayaltí - Oyotún	47	2009	15 años
13	Autopista del Sol (Trujillo – Sullana)	475	2009	25 años
14	IIRSA Centro, tramo 2: Puente Ricardo Palma – La Oroya – Huancayo y La Oroya – Cerro de Pasco	377	2010	25 años
15	Tramo vial Desvío Quilca – La Concordia	429	2013	25 años
16	Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2	875	2014	25 años
<b>TOTAL</b>		<b>6,696</b>		

**Fuente: El regulador OSITRAN.  
Elaboración propia**

Del cuadro anterior, para el presente trabajo quiero destacar a la concesión de la red vial N° 5, cuyo contrato se suscribió, con fecha 15 de enero del 2003, entre la empresa concesionaria NORVIAL S.A. (en adelante el concesionario) y el estado peruano a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (en adelante el concedente) y que actualmente se encuentra en la etapa de explotación de la concesión desde el 19 de marzo del 2009. De acuerdo con el contrato de concesión, esta etapa comprende los siguientes aspectos:

- La operación de la infraestructura vial e instalaciones del tramo: Ancón – Huacho – Pativilca (al norte de la ciudad de Lima) de la carretera Panamericana Norte.
- La prestación de servicios obligatorios por parte del concesionario, tales como servicios higiénicos, oficinas y equipamiento para la policía nacional, equipos de auxilio mecánico y remolque para traslado de vehículos.
- Cobro a los usuarios por la prestación de dichos servicios mediante el pago de tarifas de peaje.

- Aparte, el concesionario deberá implementar en forma gratuita la prestación de servicios, tales como oficinas de la policía nacional, equipos de auxilio mecánico, ambulancias y equipos de emergencia, sistema de comunicación en tiempo real a través de postes con teléfonos para realizar llamadas a una central de atención de emergencia.



**Fig. 3.4. Servicios obligatorios del concesionario: auxilio mecánico**



**Fig. 3.5. Servicio obligatorio: alerta de llamadas en tiempo real, postes SOS**



**Fig. 3.6. Servicio obligatorio: atención de emergencia con ambulancias**

### **3.3 Circunstancias previas y motivo de la auditoría vial en la red vial N° 5**

Como se anotó anteriormente, es función del regulador administrar, fiscalizar y supervisar los contratos de concesión con criterios técnicos desarrollando todas las actividades relacionadas al control posterior de los contratos bajo su ámbito.

En ese sentido, con respecto al contrato de concesión de la red vial N° 5, tramo Ancón – Huacho – Pativilca de la carretera Panamericana Norte, corresponde al regulador, entre otras funciones, verificar los reportes de accidentes e informes mensuales del concesionario.

No obstante, los resultados de la evaluación de niveles de servicio efectuada por el concesionario demostraban que los parámetros cumplían las exigencias requeridas, aún se mantenían los índices de accidentes con pérdidas humanas, en particular en el sector comprendido entre las ciudades de Huacho a Pativilca que contempla una vía de doble sentido en vez de una autopista con dos vías, tal como fue diseñada; motivo por el cual, en el mes de septiembre de 2009, el regulador contrató los servicios de consultoría de una empresa particular para realizar una auditoría de seguridad vial con el objetivo de advertir la situación del tramo en concesión a la fecha de la auditoría, todo ello respecto a su señalización y configuración geométrica como aspectos primordiales de la seguridad vial y así implementar contramedidas y analizar sus efectos en las zonas críticas con un número de accidentes mayor al esperado o también denominados puntos negros.



## Capítulo 4

### Situación de la vía concesionada antes de la auditoría

#### 4.1 Ubicación y datos del sector a evaluar

La carretera Ancón - Huacho - Pativilca cuenta con una longitud total de 183 Km (103 Km de calzada doble, el resto calzada simple), conecta las ciudades de Ancón y Pativilca y forma parte de la carretera panamericana norte.

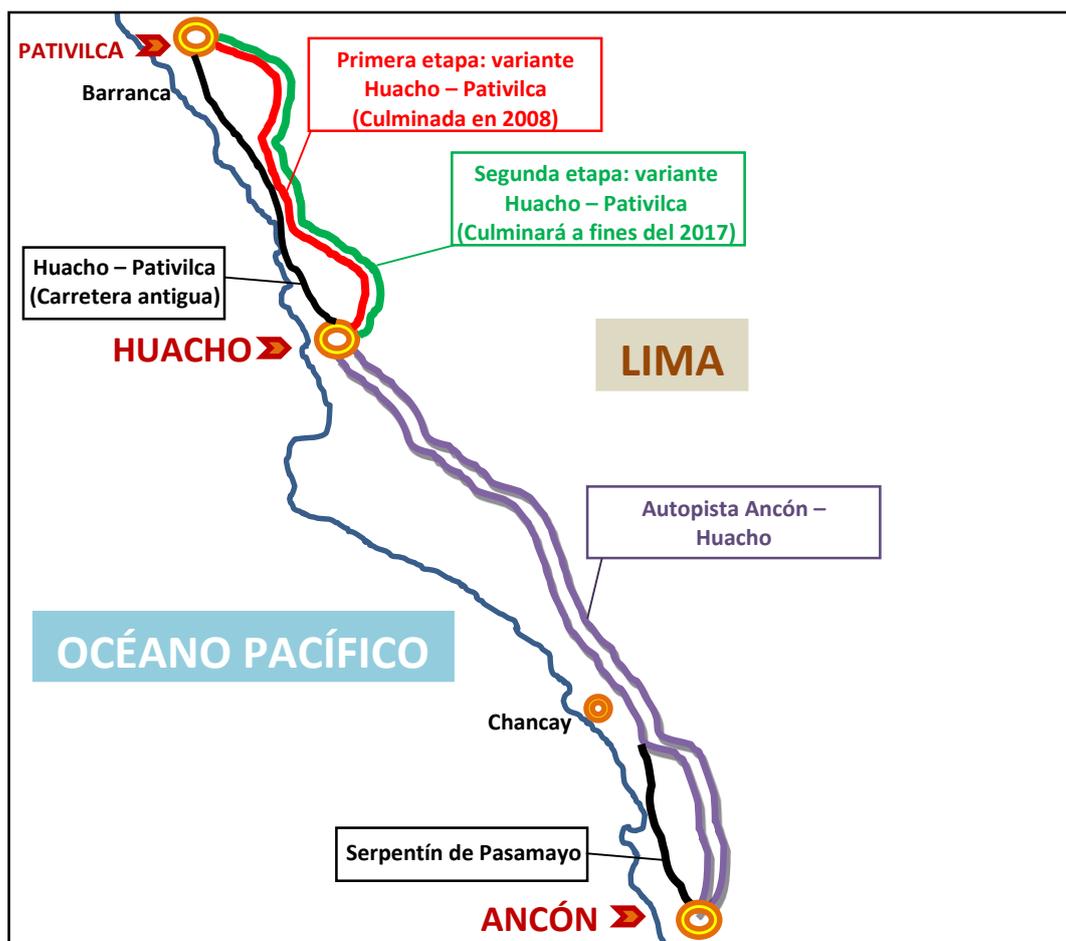


Fig. 4.1. Ubicación del tramo Huacho - Pativilca de la red vial 5: croquis de etapas

De la figura anterior, se debe señalar que el sector a evaluar se ubica entre las ciudades de Huacho y Pativilca y comprende una longitud de 57.26 Km contemplando una calzada simple con dos carriles.

Estas ciudades, están ubicadas respecto a los hitos kilométricos de la panamericana norte de la siguiente manera:

- Huacho: Kilómetro 147+000
- Pativilca: Kilómetro 204+000



**Fig. 4.2. Panorámica del kilómetro 53+400 puente Huaura**

Cabe señalar, que el ámbito de la auditoría de seguridad vial comprende la vía con las dos variantes (Huacho y Pativilca) correspondiente sólo a la primera etapa de ejecución de obras (culminada en 2008), tal como se indica con la línea de color rojo en la fig. 4.1.

La línea de color verde corresponde a las obras de la segunda etapa (segunda calzada y pasos a desnivel), las mismas que iniciaron su ejecución en abril del 2014 y se tiene previsto finalizar en noviembre de 2017.

Por tanto, la vía en explotación desde Huacho hasta Pativilca está trabajando con doble sentido, habiendo sido diseñada para uno sólo, como parte de la autopista proyectada que data de 1999, y por ende su señalización tuvo que ser adaptada para dicha condición. Además, actualmente, existen cruces a nivel en las variantes en donde se han proyectado pasos a desnivel, pero a la fecha éstas no se han construido, y pese a que forman parte de la segunda etapa su ejecución se encuentra pendiente de la aprobación por parte del Concedente de los nuevos diseños que deberán adecuarse a las normas vigentes. Por este motivo, la culminación efectiva de los trabajos de la segunda etapa se ampliaría hasta fines del año 2017.

## 4.2 Evaluación de parámetros de condición y serviciabilidad en seguridad vial

Previa a la auditoría, el regulador revisó los resultados de las mediciones de los parámetros de condición y serviciabilidad correspondientes a la seguridad vial establecidos en el contrato de concesión y efectuados por el concesionario. Cabe indicar, que los parámetros que consideraremos de condición y serviciabilidad en seguridad vial son los evaluados en la calzada y en elementos de señalización.

Sobre el particular, a continuación, presentamos los resultados obtenidos en el mes de mayo de 2009 (meses previos a la auditoría realizada en septiembre del mismo año) en los parámetros de condición y serviciabilidad con referencia a la calzada y señalización.

**Tabla 4.1 Parámetros de condición y serviciabilidad antes de la auditoría**

RUBRO	LÍMITE		VALORES PROMEDIO OBTENIDOS MAYO 2009	VALOR ADMISIBLE DE ACUERDO AL ANEXO I Y II DEL CONTRATO	Cumple	
	(%)	DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO			SI	NO
Calzada	0	Rugosidad mayor a 3.5 m/km	2.35 m/km	< 3.5 m/km	X	
	10	Peladuras, descascaramiento o desprendimiento de áridos	0%	< 10%	X	
	0	Baches	0%	0%	X	
	0	Ahuellamiento mayor a 12 mm	0.81 mm	< 12 mm	X	
	15	Fisuras	0.20%	< 15%	X	
	0.1	Grietas abiertas	0%	< 0.1%	X	
	0	Fricción menor a 0.40	0.56	> 0.40	X	
	0	Índice de serviciabilidad presente – PSI menor a 2.8	3.26 PSI	> 2.8 PSI	X	
	0	Obstáculos	0%	0%	X	
	0	Bordes rotos	0%	0%	X	
Señales	0	Señales deterioradas	0%	0%	X	
	0	Marcas del pavimento con retroreflectividad menor a 150 milicandelas/lux/m2	391.22	> 150	X	
	0	Señales verticales no visibles por obstáculos con retroreflectividad menor a 150 milicandelas/lux/m2	133,845.50	>150(*)	X	
	0	Guardavías rotos	0%	0%	X	
	0	Delineadores e hitos kilométricos rotos y/o sucios	0%	0%	X	
	0	Señales y guardavías sucios	0%	0%	X	

**Fuente: del concesionario / elaboración propia**

**(\*) Valor admisible en observación establecido en el contrato de concesión**

Luego de analizar los resultados obtenidos, debo indicar que el concesionario cumplió con los requerimientos exigidos en el contrato de concesión respecto a la señalización y parámetros afines de calzada, y, por tanto, estos resultados contaron con la conformidad del regulador.

### 4.3 Estadística de accidentes en la red vial N° 5

Sobre la base de la información reportada mensualmente por el concesionario, contamos con una estadística de los accidentes ocurridos en la vía concesionada antes de la auditoría.

A continuación, presento la tabla donde se indica dicha información:

**Tabla 4.2. Estadística anual de accidentes (2003 – 2009)**

AÑO	NÚMERO DE ACCIDENTES				DAÑOS PERSONALES	
	A	B	C	TOTAL	HERIDOS	FALLECIDOS
2003	66	125	28	219	264	38
2004	114	142	40	296	595	55
2005	171	159	35	365	652	48
2006	189	193	39	421	786	44
2007	213	237	40	490	754	44
2008	200	199	50	449	637	76(**)
2009(*)	129	124	27	280	423	51
<b>TOTAL</b>	<b>1082</b>	<b>1179</b>	<b>259</b>	<b>2520</b>	<b>4111</b>	<b>356</b>

(\*) Considerado hasta agosto de 2009

(\*\*) El 20.jul.08 ocurrió un accidente en la autopista en el km 75, choque frontal de 2 buses de pasajeros.

Fuente: concesionario / elaboración propia

Donde:

- A: Accidentes con daños materiales
- B: Accidentes con heridos
- C: Accidentes con fallecidos

Luego, de la tabla 4.2, elaboramos la siguiente figura que destaca la estadística del número total de accidentes y el número total de fallecidos desde el año 2003 hasta agosto del 2009.



**Fig. 4.3. Estadística gráfica de la información de accidentes y fallecidos**

En la fig. 4.3. se nota claramente, que desde el inicio de la concesión hasta la fecha de la auditoría en el 2009 el promedio de número de fallecidos se ha mantenido cercano al mismo valor y esto quiere decir que no se han tomado medidas para revertir esta situación.

En ese sentido, luego se desprende la siguiente tabla 4.3. que analiza el promedio de ocurrencia del 2003 al 2008 versus lo ocurrido durante el año 2009.

**Tabla 4.3. Análisis de lo ocurrido hasta el 2009**

AÑO	NÚMERO DE ACCIDENTES	NÚMERO DE FALLECIDOS
Promedio (2003-2008)	373	51
De enero a agosto 2009	280	51

**Fuente: elaboración propia**

En la tabla 4.3., se evidencia que el número de accidentes ocurridos en el año 2009 es muy cercano al promedio de lo acontecido del 2003 al 2008. Por otro lado, el número de fallecidos en el 2009 es igual al promedio de lo acontecido desde el 2003 al 2008.

De lo analizado hasta el momento, es mi opinión señalar que, pese a que la vía concesionada cumple con los parámetros de condición y serviciabilidad establecidos en el contrato de concesión, el número de accidentes y fallecidos en el año 2009 superaron al promedio desde el 2003 hasta 2008, esto tomó la atención del regulador y motivó la necesidad de ejecutar la auditoría de seguridad vial en esta vía concesionada.

No obstante lo indicado, cabe precisar que estos parámetros de condición y serviciabilidad evalúan el cumplimiento del nivel de servicio de la carretera orientada al confort del usuario y no necesariamente evalúa al ser humano que conduce el vehículo. Además, sería conveniente proponer al concedente la incorporación de otros parámetros que ayuden a reducir a futuro los índices de accidentes en las vías.

Además, en mi opinión, el contrato de concesión no ayuda a determinar la causalidad de los accidentes a fin de predecirlos o controlarlos. Si bien el concesionario reporta mensualmente el número de accidentes ocurridos con las posibles causas; sin embargo, no existe una figura contractual que determine las medidas correctivas a tomar por parte del concesionario para minimizar los accidentes en vías concesionadas.

## **Capítulo 5**

### **Actividades ejecutadas en la auditoría**

#### **5.1 Acciones generales**

Bajo el escenario descrito hasta este punto, a iniciativa propia, el regulador gestionó la realización de una auditoría de seguridad vial en la red vial N° 5 tramo: Huacho–Pativilca. De tal modo, en septiembre del 2009 contrató a la empresa consultora MTV Perú (en adelante la consultora) para realizar la auditoría mencionada.

Para tal efecto, esta consultora llevó a cabo el siguiente plan de trabajo:

##### **5.1.1 Revisión de los planos**

Esta revisión se realizó en base a los planos del proyecto de la red vial 5 comprendido entre las progresivas Km 147+000 y el Km 204+000 de la carretera Huacho–Pativilca que se utilizará para el análisis de datos en gabinete y que fueron proporcionados por el regulador a la consultora, tales como:

- Planos de diseño geométrico en planta, perfil y secciones transversales
- Planos de señalización horizontal y vertical

Así también, el regulador proporcionó datos históricos de tráfico con sus proyecciones en base al estudio de tránsito, de carga y de velocidades post – obra (informe final de la empresa supervisora de la concesión red vial N° 5) y una base de datos de accidentes las que fueron utilizadas por la consultora y que se consideran en el anexo 3 denominado análisis de puntos negros del apéndice B del presente trabajo.

Debo indicar que el objetivo de la revisión de estos planos del proyecto era determinar las posibles fallas de diseño que afectarían directamente en la seguridad vial de la concesión, por lo que la consultora tomó como referencia la normativa nacional vigente según los siguientes documentos:

- Manual de dispositivos de control de tránsito para calles y carreteras del MTC y sus modificatorias
- Manual de diseño geométrico para carreteras del MTC

- *Directiva N° 007-2008-MTC/02 Sistemas de contención de vehículos tipo barreras de seguridad*, aprobado mediante *Resolución Ministerial N° 824-2008-MTC/02* el 10/11/2008.
- *Directiva N° 02-2007-MTC/14 - Reductores de velocidad tipo resalto* aprobado mediante Resolución Directoral N° 050-2007-MTC/14 el 24/08/2007
- *Modificatoria Resolución Ministerial N° 870-2008-MTC 02.*

Además, la consultora tuvo como referencia la normativa internacional que rige, según los términos de referencia que forma parte de su contrato con el regulador, para carreteras similares según los siguientes documentos:

- *Road safety guidelines* de la *National Roads Authority* de Irlanda
- *Manual of road safety audit*, del Ministerio de Transporte de Dinamarca

A mi juicio, debo indicar que la normativa nacional adoptada como marco referencial para esta auditoría fue tomada con buen criterio ya que rige las prácticas adecuadas de la ingeniería peruana y permite desarrollar los trazos geométricos propios de nuestro territorio; por otra parte, debo indicar que fue pertinente tomar en cuenta la normativa del Ministerio de Transporte de Dinamarca, porque permitió tener una referencia comparativa con la auditoría de seguridad vial realizada por la Dirección Danesa de Carreteras, del mismo ministerio, entre Huacho y Pativilca en septiembre de 1999 y que se adjunta en el presente trabajo (ver apéndice A).

### **5.1.2 Recolección de datos**

La recopilación de datos para la auditoría de seguridad vial también fue obtenida del campo a través de inspecciones a la zona de estudio en forma diurna y nocturna.

Gracias a esta actividad, la consultora verificó la compatibilidad de los planos del proyecto revisados frente a la obra ejecutada, tanto desde un enfoque geométrico como desde el punto de vista de señalización y seguridad vial.

Complementariamente a lo indicado hasta este punto, la consultora realizó el análisis de riesgo y evaluación de actitudes y satisfacción de necesidades de los usuarios de la vía, mediante encuestas de campo, lo que en mi opinión ayudó a desarrollar una visión integral de los posibles problemas que se presentan en campo y agudizó el criterio de análisis de la auditoría.

## **5.2 Análisis de los resultados obtenidos**

### **5.2.1 Observaciones encontradas**

De acuerdo a toda la información obtenida en gabinete y de campo, la consultora determinó un “listado de elementos verificables” a modo de *Check List*, destacando, entre otros, los siguientes puntos:

### **5.2.1.1 Alineamiento y sección transversal**

- En la progresiva Km 147+000 el ancho de la berma no corresponde al ancho según el proyecto. El promedio medido fue de 1.60 m. siendo el proyectado de 2.10 m.
- En la progresiva Km 147+300 existe un punto de retorno para los vehículos que se dirigen de norte a sur, el cual se encuentra al final de una curva amplia de alta velocidad y no permite tener una adecuada visibilidad.
- En la progresiva Km 184+550 no existe berma asfaltada habiendo un desnivel peligroso entre la calzada y la berma enripiada.

### **5.2.1.2 Pistas auxiliares**

- En la progresiva Km 203+650, se encontró señalización inadecuada notando vehículos en sentido contrario al tránsito y la carretera antigua con señalización horizontal contradiciendo el sentido del tránsito.

### **5.2.1.3 Intersecciones**

- En el Km 150+230 se ha encontrado una estructura tipo marco, que funciona como paso a desnivel.
- En el Km 155+100 se ha encontrado un acceso, que no figura en los planos.
- En el Km 158+500 se ha encontrado un acceso en el cual la señal de pare (R-1) está mirando hacia la Panamericana Norte y no hacia el sentido del acceso, ocasionando confusión a los usuarios de la vía Panamericana Norte.
- En el Km 161+000 se observó que el cruce primavera cuenta con un flujo vehicular significativo y en esa ubicación existe una doble línea amarilla de prohibición de sobrepaso en el punto de acceso de los vehículos que acceden a la vía Panamericana.
- En el Km 161+200 se observó que el acceso al centro poblado Primavera por la vía Panamericana Norte en sentido norte – sur carece de sistemas de amortiguamiento para posibles impactos.
- En el Km 195+850 se observó que el acceso a Barranca tiene un radio de curva insuficiente, carece de señalización preventiva y la señal informativa indica el desvío a Barranca a una distancia errónea.
- En el Km 201+650 se observó que el cruce a Pativilca carece de sistemas de amortiguación de impacto.

### **5.2.1.4 Señalización vertical**

- En el Km 148+000 la señal informativa no está ubicada adecuadamente.

- En el Km 149+000 se ha colocado el hito kilométrico Km 148 erróneamente, así como se observa una señal vertical con dimensiones superiores a las demás semejantes.
- En el Km 147+940, se ha colocado la señal vertical de “doble vía” en forma inadecuada.
- En el Km 167+000 se observa el poblado de San Felipe carece de señalización de zona urbana (P-56) y disminuya la velocidad. (R-30).
- En el Km 169+800 no existe señalización preventiva ni informativa de zona escolar dentro de la zona urbana de Santa Cruz.
- En el Km 177+500 existe un exceso de señalización para acceso a una propiedad privada.
- En el Km 182+500 se han colocado señales informativas muy cercanas entre sí para el centro poblado de Caleta Vidal.
- En el Km 181+520 falta complementar más señalización para la zona urbana El Porvenir.
- En el Km 147+500, en el poblado Los Pinos, se ha colocado inadecuadamente la señal informativa.
- En el Km 187+850 se ha colocado un letrero informativo en una ubicación errónea.
- Se han observado letreros informativos no reglamentarios y con varios mensajes en un mismo cartel.

#### **5.2.1.5 Demarcación y delineación**

- En el Km 147+400 Se observaron marcas en el pavimento que generan confusión al usuario, existiendo líneas mal borradas, por ejemplo.
- En el Km 184+500 se aprecian marcas en el pavimento desgastadas.

#### **5.2.1.6 Barreras de contención y zonas de despeje lateral**

- En el Km 147+500 existe discontinuidad en el guardavía colocado, generando riesgo de accidentes por posible cruce de los usuarios a la vía en la zona urbana.
- En el Km 148+000 se han colocado postes delineadores delante del guardavía en forma inadecuada.
- En el Km 148+080 en la bifurcación Huacho - Pativilca, subsisten líneas antiguas mal borradas, además carece de un sistema de amortiguación de impacto.
- En el Km 174+600 se encontrado una alcantarilla mal señalizada con postes delineadores.

- En el Km 184+091 se encuentra una alcantarilla sin protección alguna.

#### 5.2.1.7 Semáforos

- En el Km 149+300 se encuentra la intersección semaforizada con la av. Centenario observándose inadecuado su funcionamiento en plena carretera Panamericana Norte.
- En el Km 150+920 se encuentra la intersección semaforizada con la av. San Martín con las mismas observaciones del punto anterior, apreciándose radios de curva insuficientes, pastos insuficientes y elementos de concreto que obstaculizan el giro.



**Fig. 5.1. Intersección semaforizada con av. San Martín**

- En el Km 152+150 se encuentra la intersección semaforizada con la Av. Perú con las observaciones análogas a las anteriores. Asimismo, se observa que esta alternativa ocasiona congestionamiento de tránsito.



**Fig. 5.2. Intersección semaforizada con av. Perú**

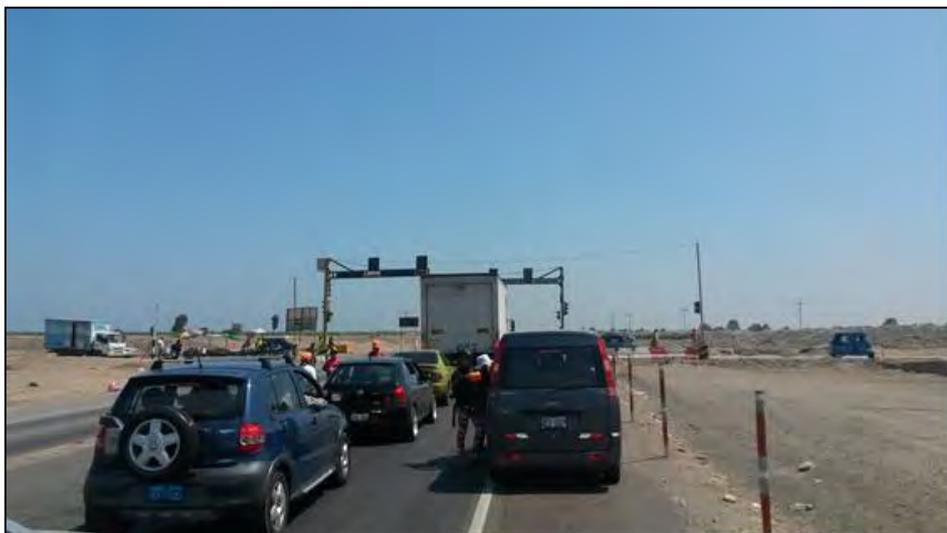
- En el Km 154+300 se encuentra la intersección semaforizada con la av. San Francisco con las observaciones análogas a las anteriores apreciando además una giba rumbo al poblado de Sayán que no cumple con las normas de diseño.
- En el Km 157+250 existe señales de pare en la vía transversal, a ambos lados, colocados en forma inadecuada.



**Fig. 5.3. Señal de “pare” en vía transversal**

#### **5.2.1.8 Peatones y vehículos menores**

- En el Km 152+150 y en el Km 154+300 se observó la presencia de peatones y ambulantes en los semáforos.



**Fig. 5.4. Intersección semaforizada con av. San Francisco en Km 154+300**

- Entre las progresivas del Km 180+000 al 184+550 se ha observado el tránsito de vehículos no motorizados a lo largo de la vía.

- En el Km 150+920 se ha observado la presencia de ciclistas en el cruce con la av. San Martín.
- En el Km 195+800 existe un paradero de mototaxis que circulan por la Panamericana Norte y la presencia de transporte público y paraderos de los mismos.



**Fig. 5.5. Mototaxis circulando en la carretera Panamericana Norte**

#### **5.2.1.9 Puentes**

- En el Km 153+400 se observa el acceso al Puente Huaura de L=184m, con una reducción de calzada, careciendo de berma en este sector y existiendo en cambio una vereda generando un peligro potencial.



**Fig. 5.6. Intersección semaforizada con av. Perú**

- En el Km 198+900 al Km 199+520, se observa el puente Pativilca que carece de protección y de señalización horizontal.

#### 5.2.1.10 Pavimentos

En el Km 184+550 se ha observado que carece de berma asfaltada.

#### 5.2.1.11 Varios

- En el Km 167+550 existe un hito de concreto de Scan Edelnor, cuya ubicación podría ocasionar un accidente por su cercanía a la vía.
- En el Km 170+700 existe una zanja sin protección en el acceso al grifo en el poblado de Medio Mundo.



**Fig. 5.7. Zanja sin protección en Km 170+700 LD**

- En el Km 173+700 se observó un poste SOS protegido con guardavías cercano a la vía.
- En el Km 183+250 se observó un poste SOS con un letrero sin la adecuada reflectividad.

Todos los puntos indicados anteriormente, se encuentran detallados en el anexo 1 del informe de auditoría adjunta al presente trabajo (ver apéndice B).

#### 5.2.2 Secciones peligrosas de vías encontradas o también llamados puntos negros

Comúnmente hemos escuchado que los puntos negros de una carretera son aquellas zonas críticas en donde ocurren accidentes en un número mayor al esperado; es decir, son puntos de concentración de colisiones.

Tomando como referencia lo indicado en el apéndice B, anexo 2 denominado auditoría psicológica de seguridad vial del presente trabajo, se destacan los siguientes factores que incrementan la incidencia de los accidentes de tránsito:

- Ingerir indiscriminadamente bebidas alcohólicas y falta de cultura
- Horarios y fechas frecuentes de ocurrencia de accidentes, tales como fines de semana y quincenas de mes (fechas que coinciden con el pago de salarios de los trabajadores).

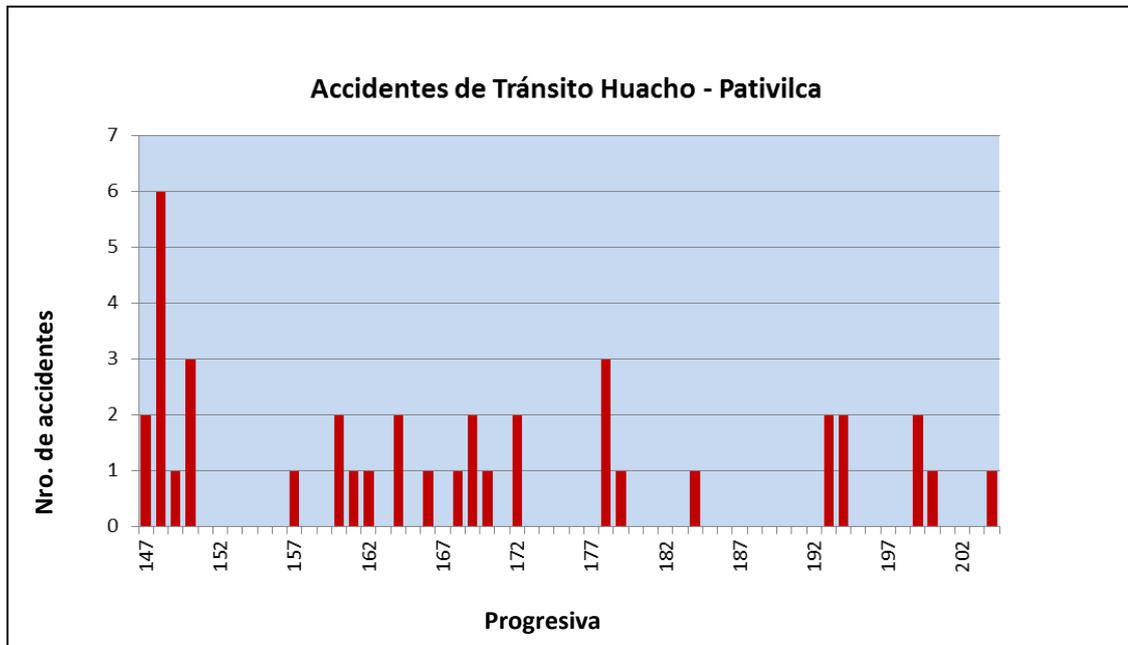
Con base de los datos históricos de los últimos 3 meses previos a la ASV (de mayo a julio de 2009) y verificación in situ de la zona, en donde se han detectado problemas de seguridad en campo, tal como se muestra en el apéndice B, anexo 3 acerca del análisis de puntos negros, del informe de auditoría de la consultora adjunta al presente trabajo; además, tomando en consideración no solo los puntos negros sino todas las áreas negras analizadas, se han determinado las siguientes secciones peligrosas de vías en el tramo Huacho – Pativilca en orden de gravedad:

**Tabla 5.1 Secciones peligrosas de vías encontradas en Huacho – Pativilca**

PUNTO	UBICACIÓN	NÚMERO DE ACCIDENTES
1	Del Km 147 al Km 155	12
2	Del Km 159 al Km 162	4
3	Del Km 169 al Km 173	6
4	Del Km 177 al Km 185	4
5	Del Km 193 al Km 196	4
6	Del Km 199 al Km 204	3

**Fuente: concesionario/elaboración propia**

Por lo tanto, del cuadro anterior tenemos la siguiente figura que representa la ubicación de las **secciones peligrosas de vías** distribuidas en la carretera en base al número de accidentes ocurridos entre Huacho y Pativilca y a las deficiencias de seguridad percibidas en campo.



**Fig. 5.8. Estadística de secciones peligrosas de vías (mayo – julio 2009)**

Como se puede apreciar, el concepto de **secciones peligrosas de vías** resulta, en mi opinión, mucho más conveniente como el sector en donde la ocurrencia de accidentes es más frecuente, pudiendo ser sectores entre 2 a 10 Km de longitud.



**Fig. 5.9. Km 150+920 Cruce de la carretera con la av. San Martín**

### **5.2.3 Encuestas realizadas para la auditoría psicológica**

Por otro lado, se efectuaron encuestas a peatones y conductores de unidades motorizadas no convencionales de los centros poblados de Huacho a Pativilca en diversos niveles de referencia para obtener una perspectiva psicológica de la seguridad vial en los usuarios de la vía.

En tal sentido, se evaluaron las respuestas a nivel de peatones con una muestra representativa de 40 personas, cuya edad predominante se encontraba en un rango de 31 a 40 años, se analizó la psicología especial del hombre de campo. En su totalidad, los resultados indican que estas personas se dedican a actividades rurales y su comportamiento en la carretera es despreocupada y muchas veces imprudente, tal como se muestra en los resultados presentados en el anexo 2 del informe de auditoría adjunta al presente trabajo (ver apéndice B).

Del mismo modo, se analizó la perspectiva de los conductores de unidades motorizadas no convencionales, también llamados moto taxis, cuya presencia en estos sectores poblados responde a la falta de oportunidades de trabajo en zonas rurales del Perú y que generalmente son del tipo informales.

De acuerdo con la encuesta realizada por la consultora, se propone un formato de encuestas de inspección o auditoría de seguridad vial para diferentes proyectos, tanto para peatones como para conductores de otro tipo de vehículos, como por ejemplo se utilizó en el presente trabajo la opinión de los mototaxistas de la zona evaluada. ( ver apéndice C).

## **5.3 Aportes y análisis de acuerdo con el Manual HSM**

### **5.3.1 Toma de datos**

De acuerdo con las actividades ejecutadas en la auditoría de seguridad vial, la consultora realizó la revisión de los planos del proyecto de la red vial N° 5 entre el Km 147 y Km 204 de la carretera Huacho – Pativilca y recopiló la data requerida, tanto en campo como en gabinete, tal como se desarrolla en el presente capítulo.

En concordancia con los fundamentos señalados en el *Manual de seguridad vial* (HSM), la empresa consultora efectuó un planteamiento inicial de su trabajo en base a los planos de diseño geométrico y de señalización a fin de verificar mediante inspecciones de campo los elementos que impactan negativamente en la seguridad vial en la carretera Huacho – Pativilca. Asimismo, se realizaron encuestas de campo a fin de contar con una evaluación de los usuarios de la vía.

Esta compilación de data requerida, se relaciona con la necesidad de estimar frecuencias de accidentes, gravedad de los mismos, identificar los sitios para el mejoramiento de las estadísticas fatales, diagnóstico, selección de contramedidas, tal como HSM nos establece en la parte B del volumen 1.

### 5.3.2 Análisis de lo obtenido

Como resultado de lo ejecutado, la consultora determinó un listado de elementos viales, que afectan directamente en la seguridad vial de la carretera en estudio.

Por otro lado, de las entrevistas y encuestas realizadas a los usuarios, se obtuvo una apreciación indirecta del factor humano, o mejor dicho un “factor usuario” no cuantificado y su relación referencial con la frecuencia de accidentes en la carretera. El aporte del HSM en este punto se resalta porque tiene como referencia a los fundamentos desarrollados en los capítulos 2 y 3 de la parte A del *volumen 1*.

Esta compilación de data requerida, se relaciona con la necesidad de estimar frecuencias de accidentes, gravedad de los mismos, identificar los sitios para el mejoramiento de las estadísticas negativas, diagnóstico, selección de contramedidas, tal como HSM nos establece en la parte B de su *volumen 1*.

Como consecuencia del análisis de las frecuencias de accidentes y los lugares donde se concentran los elementos observados, se determinaron los sectores denominados secciones peligrosas de vías, que a mi juicio, debería ser evaluado bajo la metodología del HSM para desarrollar un proceso de administración de la seguridad vial adecuado en dicha carretera, o quizá emplear métodos predictivos y factores de modificación de accidentes, tal como se señala en las Partes C y D de los *volúmenes 2 y 3* del HSM.

## **Capítulo 6**

### **Gestión post-auditoría realizada por el regulador**

#### **6.1 Acciones de prevención y conocimiento**

Sobre la base de los resultados obtenidos en la auditoría de seguridad vial del tramo Huacho - Pativilca, el regulador comunicó al concesionario dichos resultados, a fin que implemente en la carretera sus recomendaciones contenidas, con las cuales se mejorará el ordenamiento vial en salvaguarda de la integridad de los usuarios.

Asimismo, el regulador hizo de conocimiento de las autoridades locales de la ciudad de Huaura los resultados de dicha auditoría de seguridad vial, alcanzando una copia del mismo para su difusión e implementación, de ser el caso.

#### **6.2 Control y seguimiento**

En atención al documento remitido por el regulador, el concesionario implementó, en su mayoría, las recomendaciones formuladas por la auditoría de seguridad vial en el tramo Huacho – Pativilca. Quedó pendiente una minoría que su ejecución deberá ser evaluada por el concedente ya que constituirá la ejecución de trabajos adicionales no contemplados en el contrato de concesión.



**Fig. 6.1. Trabajos de implementación de señales a cargo del concesionario  
(Km 148+000 y km 183+250)**

Respecto a lo implementado por el concesionario, el regulador realizó la verificación correspondiente mediante una inspección de campo, luego de la cual dio la conformidad correspondiente.



**Fig. 6.2. Trabajos de borrado de señales horizontales en los Km 147+400 y Km 203+650**

### **6.3 Supervisión post – auditoría desde el año 2010 a la fecha**

El regulador, a través de sus supervisores de operación y supervisores in situ, efectúa permanentemente la supervisión de los trabajos ejecutados respecto a la conservación y mantenimiento de la vía concesionada. Asimismo, el regulador supervisa el cumplimiento de los servicios obligatorios del concesionario de la red vial N° 5 y que tiene a su cargo la operatividad de las unidades de peaje y estaciones de pesaje a lo largo de la vía. Estas actividades se realizan mediante inspecciones de campo con evaluación continua, contemplando, obviamente, el tramo de la carretera Huacho – Pativilca.

Durante las evaluaciones continuas señaladas, el regulador verificó el cumplimiento de los parámetros de condición y serviciabilidad, y específicamente lo concerniente a los elementos de señalización y seguridad vial, entre otros.

A lo largo de todos estos años, del 2010 al 2015, el regulador detectó algunas observaciones en estos parámetros, por lo que los notificó al concesionario para su atención y subsanación respectiva, según se establece en el contrato de concesión.

Según lo revisado, debo anotar, que estas observaciones fueron atendidas en su totalidad en forma oportuna y adecuada, por lo cual se comunicó al concesionario las conformidades correspondientes.

Dentro de las actividades supervisadas por el regulador que fueron ejecutadas por concesionario, respecto a la seguridad vial, se destacan las siguientes:

- Revisión permanentemente de la señalización, los guardavías y otros elementos para reponerlos cada vez que se requieran
- Instalación y mantenimiento de guardavías, barandas y mallas metálicas
- Instalación y mantenimiento de letreros (señalización vertical)

## 6.4 Análisis post – auditoría

En vista que la auditoría de seguridad vial nos permite establecer zonas con alto riesgo de accidentes y en concordancia con <sup>8</sup> el HSM es necesario introducir en futuros contratos de concesión los indicadores que permitan disminuir los índices medios de peligrosidad (IP), mortalidad (IM), accidentalidad total (IAT), toda vez que se conocen los valores de tráfico (Índice Medio Diario Anual - IMDA) y el número de accidentes ocurridos, mediante las siguientes expresiones<sup>9</sup>:

### 6.4.1 Índice de peligrosidad (IP)

Relaciona el número de accidentes con víctimas en un año determinado con el tráfico correspondiente, mediante la fórmula:

$$IP (1 \text{ año}) = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de accidentes con víctimas}) \times 10^8}{\text{IMDA} \times 365 \times \text{Longitud (Km)} \times 1}$$

### 6.4.2 Índice de mortalidad (IM)

Relaciona el número de víctimas mortales en un año determinado con el tráfico correspondiente, mediante la fórmula:

$$IM (1 \text{ año}) = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de víctimas mortales}) \times 10^8}{\text{IMDA} \times 365 \times \text{Longitud (Km)} \times 1}$$

### 6.4.3 Índice de accidentalidad total (IAT)

Relaciona el número de accidentes totales (con víctimas y daños materiales) en un año determinado con el tráfico correspondiente, mediante la fórmula:

$$IAT (1 \text{ año}) = \frac{(\text{N}^\circ \text{ accid. con víctimas} + \text{N}^\circ \text{ accid. con daños}) \times 10^8}{\text{IMDA} \times 365 \times \text{Longitud (Km)} \times 1}$$

Con los datos de accidentes recopilados, la información del IMDA remitido por el concesionario y la longitud del tramo concesionado igual a 183 Km, obtenemos el siguiente cuadro con los índices de accidentes señalados:

---

<sup>8</sup> American Association of State Highway and Transportation Officials. (2010). En: *Highway Safety Manual*. USA:

<sup>9</sup>Dirección General de Carreteras e Infraestructura. (2005). *Anejo de seguridad vial en los proyectos de carreteras de la red regional de Castilla y León*, Valladolid. España: DGCI. Obtenido de: *Instrucción CE-2/2005*, Dirección General de Carreteras e Infraestructura.

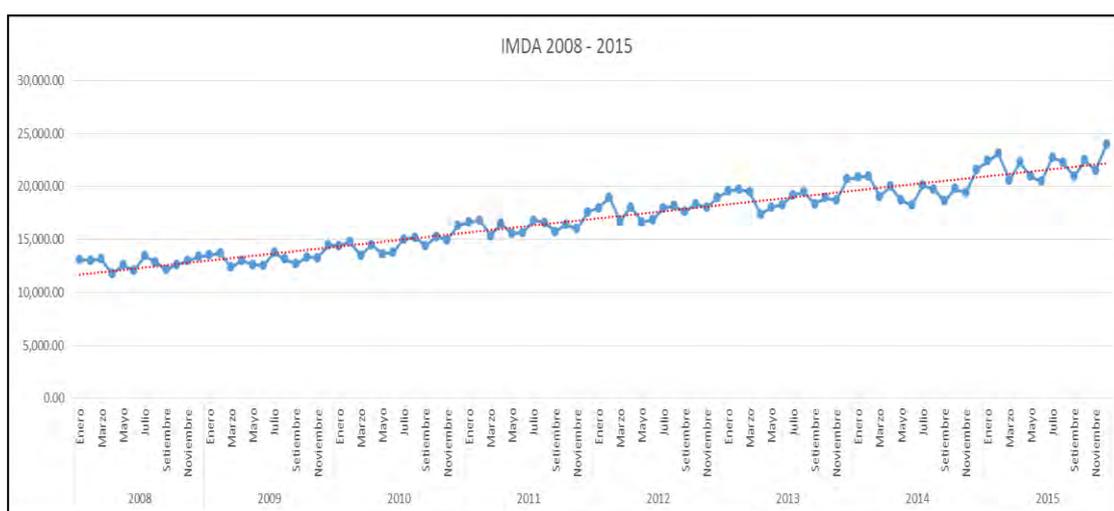
**Tabla 6.1. Índices de accidentes del 2008 al 2015**

Año	Nº de accidentes con víctimas	Nº de víctimas mortales	Nº de accid. con víctimas + Nº accid. con daños	Índice Medio Diario (IMDA)	Índice de Peligrosidad (IP)	Índice de Mortalidad (IM)	Índice de Accidentalidad Total (IAT)
2008	199	76	449	12,752.92	23.36	8.92	52.71
2009	182	66	398	13,197.17	20.65	7.49	45.15
2010	182	37	400	14,639.75	18.61	3.78	40.91
2011	156	29	364	16,290.50	14.34	2.67	33.45
2012	218	49	402	17,854.00	18.28	4.11	33.71
2013	189	31	365	18,974.83	14.91	2.45	28.80
2014	235	24	445	19,753.00	17.81	1.82	33.73
2015	300	47	520	21,967.08	20.45	3.20	35.44

**Fuente: concesionario / elaboración propia**

Según el cuadro anterior, podemos deducir que el número de los accidentes ha tenido variabilidad, notando que el número de víctimas mortales disminuyó notablemente después del año 2009 (año de la ASV). Por otro lado, notamos que el IMDA ha tenido un crecimiento geométrico anualmente, por lo que aplicando las fórmulas ya descritas obtenemos los Índices de Peligrosidad, Mortalidad y de Accidentalidad Total con valores que corresponderían a un comportamiento lógico, toda vez que éstos disminuyen después de aplicar la ASV. Del cuadro, notamos también que estos índices disminuyeron hasta el año 2011 y por alguna razón sus comportamientos desde el año 2012 hasta el 2015 son erráticos, por lo que estimamos conveniente que se evalúe este análisis con otros indicadores.

Un indicador que influye en el incremento de los accidentes en las carreteras es, sin duda, el crecimiento geométrico del IMDA y lo podemos visualizar en la siguiente figura:



**Fig. 6.3. Crecimiento del Índice Medio Diario Anual**

**Fuente: concesionario / elaboración propia**

Cabe indicar, que considerar los índices anteriormente señalados en los contratos de concesión, generará un incremento específico del presupuesto de obra, ya que la Agencia de Promoción de la Inversión - PROINVERSION tendrá que establecer en las bases de convocatoria y en los términos de referencia de futuros proyectos en concesión el número de accidentes tolerables para una longitud determinada de la carretera a concesionar para definir los rangos o husos de presupuesto disponible<sup>10</sup>.

El control de los accidentes y la disminución de los mismos, estará determinado en base a las recomendaciones que se obtengan de los resultados de la auditoría de seguridad vial que alguna entidad competente (PROINVERSION o el concedente) establezca su aplicación en los futuros contratos de concesión a fin de tomarla en cuenta como requerimiento de aprobación del Proyecto de Ingeniería de Detalle (PID) o también llamado Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI).

De lo indicado anteriormente, se tendrá en cuenta la aplicación de los índices mencionados tomando en consideración la modalidad de la concesión a suscribir, ya que en concesiones autosostenibles estos parámetros estarán a cuenta y cargo del concesionario, mientras que en concesiones cofinanciadas por el contrario, la ejecución de obras adicionales será asumida por el concedente.

---

<sup>10</sup> Agencia peruana encargada de promover la inversión de las concesiones



## Capítulo 7

### Acciones efectuadas por el concesionario post-auditoría hasta la fecha

#### 7.1 Análisis de los accidentes desde el año 2009 al 2015

A continuación, en la figura 7.1. se aprecia la tendencia estadística de los accidentes ocurridos desde septiembre del 2009 (fecha de ejecución de la ASV) hasta diciembre del 2015 (fecha de cierre del presente trabajo).

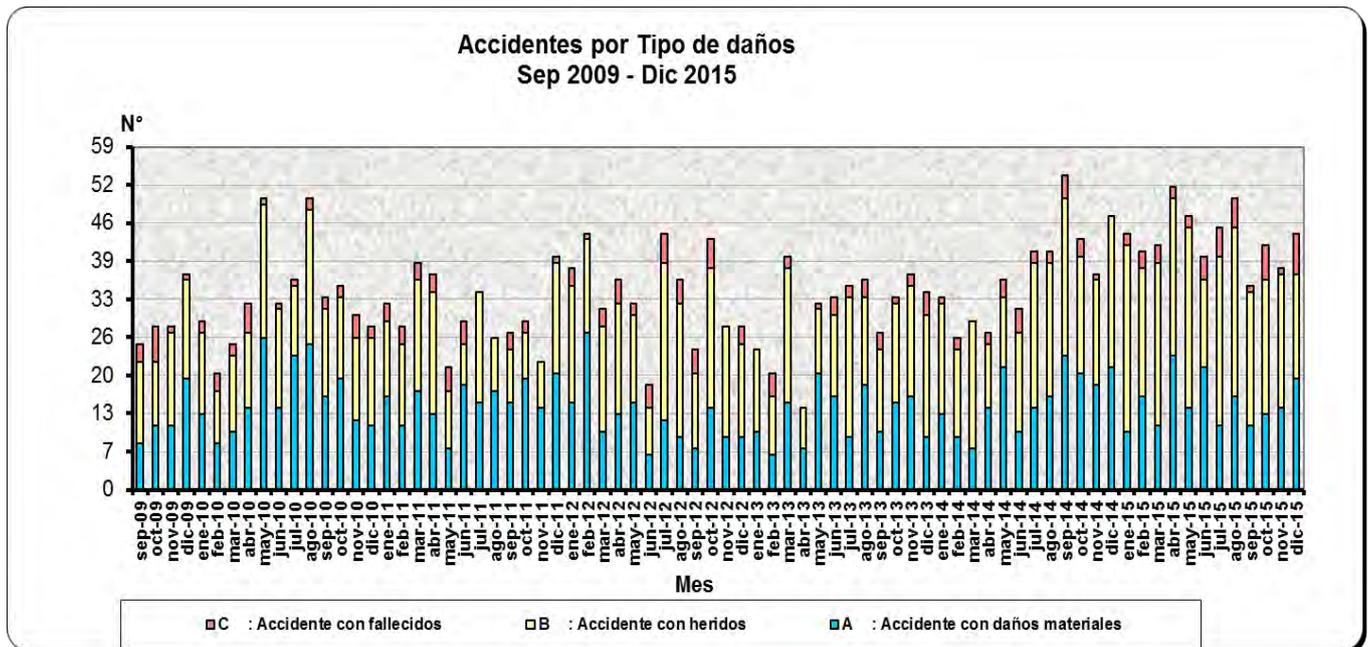


Fig. 7.1. Estadística de accidentes desde el año 2009 al 2015

Fuente: concesionario / elaboración propia

Se puede apreciar que la tendencia de accidentes post – auditoría (de septiembre 2009 a diciembre 2015) se ha mantenido en 34 accidentes mensuales con 2.5 accidentes fatales en promedio.

Luego, en la siguiente figura 7.2 se muestra a continuación la estadística anual de los accidentes desde el año 2003 hasta diciembre del 2015.



**Fig.7.2. Estadística anual de los accidentes ocurridos**

**Fuente: concesionario / elaboración propia**

De la figura 7.2 se verifica que después de la auditoría efectuada en el año 2009, el número total de fallecidos disminuyó de 66 a 37 en el año 2010 de los cuales, 29 fallecieron en el 2011, 49 en el 2012, 31 en el 2013, 24 en el año 2014 y 47 fallecidos en el año 2015 lo que corrobora la disminución de los muertos por accidentes en comparación con el número de fallecidos promedio (51) antes de la auditoría.

## **7.2 Mejoramiento de la señalización en la concesión**

Con el objetivo de mejorar el sistema de señalización de la vía concesionada, el concesionario propuso por iniciativa propia al concedente la colocación adicional de señales verticales, señales de velocidad máxima y señales reguladoras R-10 a su costo, sin perjuicio de sus obligaciones contractuales.

En tal sentido, el concesionario ejecutó dicha colocación de señales en el mes de enero del 2011 y su verificación se supervisó mediante una inspección de operaciones a cargo del regulador, encontrándolo conforme.

## **7.3 Otras acciones ejecutadas por el concesionario**

### **7.3.1 Plan de seguridad vial 2015**

En diciembre del 2014, el concesionario alcanza al regulador el Plan de seguridad vial que se aplicará durante el desarrollo de los trabajos de mantenimiento periódico en la carretera en concesión Ancón – Huacho – Pativilca, durante el año 2015.

Dicho plan tiene como objetivo establecer las pautas, prácticas y procedimientos de seguridad vial a seguir durante los trabajos de mantenimiento periódico a lo largo de la concesión Ancón – Huacho - Pativilca, para los sectores de: serpentín de Pasamayo, Variante de Pasamayo, Chancay – Huacho y Huacho – Pativilca, puntualizando también zonas de volteo en la vía y centros de acopio en canteras.

En mi opinión, el plan tiene como objetivo minimizar y/o evitar los accidentes de tránsito, haciendo cumplir estrictamente las normas y estándares de prevención de riesgos.

### **7.3.2 Informes de seguridad vial desde el año 2010 hasta el año 2015**

Durante los años 2010 al 2015, el concesionario ha elaborado diversos informes para la Corporación Financiera Internacional IFC, que es una institución afiliada del grupo del Banco Mundial, y en este caso, actúa como entidad financiera del concesionario.

De acuerdo a lo revisado, en dichos informes, se reporta que el concesionario de la red vial N° 5 está monitoreando e implementando las medidas correctivas necesarias en el sector del serpentín de Pasamayo, como por ejemplo mediante el control de erosión y construcción de muros de contención.

De lo revisado, en mi opinión, dichos informes indican la puesta en práctica de las campañas de seguridad vial en la vía concesionada con el objetivo de reducir accidentes de tráfico a través de la colocación de señales informativas, instalación de tachas en cruces, colocación de señales reguladoras, entre otras.

### **7.3.3 Propuesta de obras complementarias y mejoramiento de señalización**

En diciembre de 2011, el concesionario presentó una propuesta de mejoramiento de señalización para el intercambio vial de Huacho en el Kilómetro 148+600 a fin de implementar soluciones inmediatas referidas a la seguridad vial en dicho sector y que se justifica en informes técnicos del mismo concedente a través de su órgano técnico Provias Nacional.

Por otro lado, en marzo de 2012, el concesionario presentó al concedente una propuesta de ejecución de 44 obras complementarias en todo el tramo concesionado, de los cuales, 20 obras corresponden al sector Huacho – Pativilca, con el objetivo de alcanzar los niveles adecuados de seguridad y funcionalidad de la vía. Estas 20 obras todavía siguen en ejecución y a la fecha se encuentran paralizadas por falta de liberación de terrenos por parte del concedente.

De lo planteado, estimo necesaria la gestión tramitada por el concesionario y es evidente que la responsabilidad del concedente es aún inactiva y permite elevar el riesgo de accidentes en la vía.

Debo anotar, que en setiembre del 2013 se construyó un paso de seguridad en el Km 172+360 en la localidad de Nuevo Mundo, para uso de peatones, autos, camionetas y mototaxis. Esta obra se acompaña de dos reductores de velocidad (tipo gibas) a la entrada y a la salida de dicha obra.



**Fig.7.3. Paso de seguridad en el kilómetro 172+360 en Nuevo Mundo**

Debemos anotar que en abril de 2014 se iniciaron los trabajos de la construcción de la segunda etapa del tramo: Huacho -Pativilca, con plazo programado inicialmente de 2 años. Esta construcción incluye 57 Km de autopista; 4 intercambios viales en las localidades de Huaura, Medio Mundo, San Nicolás y Barranca; 3 pasos a desnivel en las localidades de Centenario, San Martín y Perú y 3 puentes sobre los ríos: Huaura, Supe y Pativilca.

Cabe indicar que este proyecto tiene una inversión aproximada de 100 millones de dólares y a la fecha, el avance ejecutado a enero 2015 es del 30% y se proyecta su culminación para fines del año 2017.

De acuerdo con la información del concesionario, los beneficios de esta segunda etapa son:

- Menor tiempo de viaje
- Mayor seguridad por eliminarse posibilidad de choques frontales
- Se elimina deslumbramiento en manejo nocturno
- Se construyen intercambios y pasos a desnivel, eliminando semáforos y cruces a nivel, mejorando la seguridad
- Mejores condiciones de viaje traen como consecuencia ahorro de costos de operación vehicular y mejor aprovechamiento del tiempo
- Aumento de la competitividad del norte chico y todo el norte en general

- Continuidad con la autopista que se dirige hacia Trujillo.



**Fig. 7.4. Avances de la construcción de la segunda etapa del tramo: Huacho -Pativilca**

#### **7.4 Propuestas en referencia al manual HSM**

Con el afán de reducir el número y la severidad de los accidentes en la carretera Huacho a Pativilca, tomando como referencia el manual de seguridad para carreteras HSM, estimo conveniente que el concedente considere incorporar las siguientes propuestas en los futuros contratos de concesión a fin de reducir los índices de accidentes en las vías concesionadas:

- Actualizar a la fecha la data de frecuencias de accidentes ocurridos en la carretera evaluando las condiciones y características del lugar.
- Estimar el efecto de las características de diseño geométrico particular o de control de tránsito actual y futuro mediante la relación de la frecuencia de accidentes en un mismo lugar bajo dos condiciones o también denominado Factor de Modificación de Accidentes (CMF).
- Con los sectores identificados como “secciones peligrosas de vías”, efectuar las evaluaciones técnicas y el impacto económico de su implementación para diseñar las contramedidas adecuadas para mitigar los accidentes.
- Aplicar los métodos predictivos del HSM para estimar la frecuencia media de accidentes esperada en la autopista Huacho – Pativilca que se encuentra en ejecución y que permitirá determinar la efectividad de la seguridad vial de esta carretera para las condiciones existentes o sino para proponer condiciones alternativas.
- Tal como lo recomienda el manual HSM, su aplicación en países fuera de Norteamérica debe realizarse con precaución y, por tanto, propongo que entidades públicas o privadas, tales como el Ministerio de Transportes MTC o Colegio de Ingenieros del Perú CIP, entre otros, organice eventos con las entidades públicas, empresas privadas y los profesionales líderes en la ingeniería de seguridad vial nacional para efectuar la calibración del manual HSM para nuestra región.

## **Conclusiones**

- La señalización encontrada en el tramo Huacho – Pativilca corresponde al diseño adaptado de la primera etapa. Originalmente fue diseñado en un sentido y actualmente se encuentra funcionando en doble sentido, lo cual no resulta conveniente porque es necesario agilizar la ejecución de la segunda etapa, y por ende, la pronta culminación de la autopista con dos vías.
- Las acciones post–auditoría ejecutadas hasta la fecha por el concesionario ya sea a propia iniciativa como por obligación contractual, han permitido mejorar el sistema de señalización vial de la concesión y por ende, se aprecia una reducción en el número de accidentes en la vía en comparación con el que se tenía antes de la auditoría.
- En virtud de lo expresado en el presente trabajo, las concesiones deberían construirse de manera integral; pero, en caso de que el financiamiento no lo permita, las etapas deberán incluir las obras complementarias que permitan una adecuada operación con seguridad vial, como por ejemplo, debe considerarse la construcción de los pasos a nivel y peatonales, entre otras, y no dejarlas para la etapa final.

## **Recomendaciones**

- Se recomienda la pronta construcción de los cruces o pasos a desnivel en las variantes de Huacho y Pativilca, ya que actualmente existen cruces con semaforización que constituyen riesgos de accidentes.
- El concedente deberá dictar la política en materia de seguridad vial estableciendo los indicadores de seguridad vial como por ejemplo el número de accidentes tolerables para una longitud determinada de carretera a concesionar para definir los rangos o husos de presupuesto disponible.
- Es necesario introducir en futuros contratos de concesión los indicadores que permitan disminuir los índices medios de peligrosidad (IP), mortalidad (IM), accidentalidad total (IAT), toda vez que se conocen los valores de tráfico (Índice Medio Diario Anual - IMDA) y el número de accidentes ocurridos.
- Este trabajo propone utilizar el concepto de secciones peligrosas de vías, en vez de puntos negros, estableciendo sectores en donde la ocurrencia de accidentes, a la fecha, es más frecuente.
- El concedente deberá incluir en los términos de referencia la aplicación de auditorías de seguridad vial en los futuros contratos de concesión a fin de tomarla en cuenta como requerimiento de aprobación del Proyecto de Ingeniería de Detalle (PID) o también llamado Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI).
- Proponer al concedente, realizar un estudio de tendencia histórica de accidentes como base de datos en las diversas carreteras, de modo tal que se tenga la evolución de la accidentalidad de la red de carreteras del Perú, lo cual podría obtenerse a través de la información que maneja la policía nacional y /o concesionarios.
- Propongo que entidades públicas o privadas, tales como el Ministerio de Transportes MTC o Colegio de Ingenieros del Perú CIP, entre otros, organice eventos con las entidades públicas, empresas privadas y los profesionales líderes en la ingeniería de seguridad vial nacional para efectuar la calibración del manual HSM para nuestra región.

## Bibliografía

1. American Association of State Highway and Transportation officials. (2010). *Highway safety manual*. USA.
2. Banco de Desarrollo para América Latina. (2011). *Conceptos de auditorías de seguridad vial*. Lima.
3. Denmark - Ministry of Transport : The Danish Road Directorate. (1999). *Auditoría de seguridad vial etapa 2-3 , Huacho - Pativilca*. Lima: Road Directorate: Ministry of Transport Denmark.
4. Denmark - Ministry of Transport : The Danish Road Directorate. (1999). *Auditoría de seguridad vial, etapa 5: Ancón Huacho*. Lima.
5. Dirección General de Carreteras e Infraestructura. (2005). *Anejo de seguridad vial en los proyectos de carreteras de la red regional de Castilla y León*. Obtenido de Instrucción CE-2/2005: Dirección General de carreteras e infraestructuras.
6. II Edición del Congreso Ibero - Americano de Seguridad Vial ( II CISEV). (2010). *Notas del II Congreso Ibero – Americano de Seguridad Vial*. Buenos Aires.
7. La Unión Europea: legislaciones y publicaciones. (2008, noviembre 19). *Diario Oficial de la Unión Europea*. Retrieved from directiva 2008/96/CE: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:319:0059:0067:ES:PDF>
8. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2007, agosto). *Normas legales: RD N° 050-2007-MTC-14 Reductores de velocidad tipo resalto. Directiva 02-2007-MTC/14*. Retrieved from [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_1290.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1290.pdf)
9. MTV-PERÚ INGENIEROS. (2009). *Informe final de consuloría para realizar una auditoría de seguridad vial en el tramo comprendido entre Huacho y Pativilca*. Lima.
10. NORVIAL S.A. (2003-2015). *Informes Mensuales de enero 2003 a diciembre 2015*. Lima.
11. NORVIAL S.A. (2009). *Informe mensual*. Lima.

12. NORVIAL S.A. (2010). *Propuesta técnica: mejoramiento de la señalización vertical, señales de velocidad máxima, señales reguladoras R-30*. Lima, Perú.
13. NORVIAL S.A. (2014). *Plan de seguridad vial 2015*. Lima.
14. OSITRAN: Gerencia de supervisión. (junio de 2016). Boletín mensual. Lima.
15. Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016, julio). *Consejo Nacional de Seguridad Vial*. Retrieved from Area legal: directiva N° 007.2008MTC Sistemas de contención de vehículos tipo barreras de seguridad: [https://www.mtc.gob.pe/cnsv/area\\_legal/Normas%20Tecnicas/Directiva\\_N\\_007-2008MTC\\_Sistemas\\_Contenci%C3%B3n\\_Barreras\\_Seguridad.pdf](https://www.mtc.gob.pe/cnsv/area_legal/Normas%20Tecnicas/Directiva_N_007-2008MTC_Sistemas_Contenci%C3%B3n_Barreras_Seguridad.pdf)
16. Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008, noviembre 27). *Modificatoria con RM N° 870-2008-MTC-02*. Retrieved from [http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones\\_arch/RM\\_870\\_2008.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones_arch/RM_870_2008.pdf)
17. Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (enero de 2015). *Consejo Nacional de Seguridad Vial*. Obtenido de Plan de Seguridad Vial 2015-2024: [https://www.mtc.gob.pe/cnsv/Proyecto%20del%20Plan%20Nacional%20de%20Seguridad%20Vial%202015\\_2024.pdf](https://www.mtc.gob.pe/cnsv/Proyecto%20del%20Plan%20Nacional%20de%20Seguridad%20Vial%202015_2024.pdf)
18. Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (julio de 2016). *Concesiones otorgadas en infraestructura de transporte*. Obtenido de estadísticas- mapas: [http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/files/mapas/transportes/infraestructura/00\\_infraestructura/concesiones\\_otorgadas\\_infraestructura\\_transportes\\_2014.pdf](http://www.mtc.gob.pe/estadisticas/files/mapas/transportes/infraestructura/00_infraestructura/concesiones_otorgadas_infraestructura_transportes_2014.pdf)
19. Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016, julio). *Consejo Nacional de Seguridad Vial*. Retrieved from Auditorías: <http://www.mtc.gob.pe/cnsv/auditorias/index.html>
20. Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (julio de 2016). *Consejo Nacional de Seguridad Vial*. Obtenido de estadísticas - cuadros estadísticos: <https://www.mtc.gob.pe/cnsv/auditorias/index.html>
21. Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016, Julio). *Consejo Nacional de Seguridad Vial*. Retrieved from Normas legales: directiva N° 007-2008MTC: [ps://www.mtc.gob.pe/cnsv/area\\_legal/Normas%20Tecnicas/Directiva\\_N\\_007-2008MTC\\_Sistemas\\_Contenci%C3%B3n\\_Barreras\\_Seguridad.pdf](ps://www.mtc.gob.pe/cnsv/area_legal/Normas%20Tecnicas/Directiva_N_007-2008MTC_Sistemas_Contenci%C3%B3n_Barreras_Seguridad.pdf)
22. Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones: PROVÍAS NACIONAL. (2008). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Obtenido de [http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/glosario\\_final\\_con\\_RM.pdf](http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/glosario_final_con_RM.pdf)
23. Perú- Ministerio de Transportes y comunicaciones. (2011, octubre 13). *PERÚ - Ministerio de Transportes y comunicaciones*. Retrieved from Normas legales: directiva N° 01-2011-MTC/14: [https://www.mtc.gob.pe/cnsv/area\\_legal/Normas%20Tecnicas/Directiva\\_N\\_01-2011MTC\\_Reductores\\_Velocidad\\_Tipo\\_Resalto.pdf](https://www.mtc.gob.pe/cnsv/area_legal/Normas%20Tecnicas/Directiva_N_01-2011MTC_Reductores_Velocidad_Tipo_Resalto.pdf)

24. Perú- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (n.d.). *Modificatoria de Resolución Ministerial N° 870-2008-MTC-02*. Retrieved from [http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones\\_arch/RM.\\_870\\_2008.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones_arch/RM._870_2008.pdf)
25. PROINVERSION. (2003). Contrato de concesión del tramo Ancón - Huacho - Pativilca de la carretera Panamericana Norte. Lima, Perú.
26. *Wikipedia, La enciclopedia libre*. (julio de 2016). Obtenido de definición de seguridad vial: [https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad\\_vial](https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_vial)

**Apéndice A:**  
Auditoría de Seguridad Vial  
realizada por:  
*The Danish Road Directorate*

**Auditoría de Seguridad Vial**

**Etapa 2 - 3**

**Huacho - Pativilca**

**Realizado para:**

**Banco Interamericano de Desarrollo - Proyecto PRT  
Comisión Especial de Concesiones Viales**

**Realizado por:**

**The Danish Road Directorate**

**Septiembre 1999**



**Road Directorate**

Ministry of Transport Denmark

## ÍNDICE

1	Introducción .....	3
1.1	Los Auditores .....	3
1.2	Las Auditorías Previas y las Etapas de la Auditoría .....	3
1.3	Las Delimitaciones de la Auditoría .....	4
1.4	La Jerarquía de los Comentarios .....	4
1.5	La Base de la Auditoría .....	4
2	Huacho - Pativilca .....	5
2.1	Alineamiento Horizontal .....	5
2.2	Perfil Longitudinal .....	5
2.3	Sección Transversal .....	6
2.3.1	Taludes en relleno .....	6
2.3.2	Taludes en corte .....	7
2.3.3	Berma central .....	7
2.3.4	Sección transversal con bombeo .....	7
2.3.5	Ancho del carril .....	8
2.3.6	Comentario puntual .....	8
2.4	Guardavías .....	8
2.5	Objetos Fijos .....	9
2.6	Puentes .....	10
2.6.1	La seguridad de los peatones .....	10
2.6.2	La seguridad de los vehículos .....	11
2.6.3	Pasarelas peatonales .....	12
2.7	Ramales .....	12
2.7.1	Peraltes .....	12
2.7.2	Curvas .....	12
2.7.3	Sardineles de concreto .....	13
2.7.4	Comentarios puntuales .....	13
2.8	Glorietas .....	13
2.9	Vías Cruzando .....	15
2.10	Paso por Zonas Urbanas .....	15
2.10.1	"Puertas de la Ciudad" .....	16
2.10.2	Estrechamiento de los carriles .....	17
2.10.3	Área Central .....	17
2.10.4	Iluminación y señalización .....	17
2.11	Planos de Señalización .....	18
2.11.1	.....	18
2.11.2	Señalización en área pobladas .....	18
2.12	Sistema de Revegetación .....	19
2.13	Desvíos Provisionales .....	19
3	Declaración .....	20

# 1 Introducción

El presente informe es parte de la Auditoría de Seguridad Vial realizada en el tramo Ancon - Pativilca de la Panamerica Norte en Perú.

El informe es una Auditoría de Seguridad Vial de la etapa 2/3 y incluye comentarios a la carretera proyectado de Huacho - Pativilca del kilómetro 147 al kilómetro 204

La Auditoría incluye la presente introducción con descripción del proceso, las base y la delimitación de la auditoría. También incluye comentarios generales y específicos del tramo.

## 1.1 Los Auditores

La Auditoría de Seguridad Vial fue realizado por:

- Ingeniero Civil, M.Sc., Auditor de Seguridad Vial Diplomado, Sra. Anne Eriksson
- Ingeniero Civil, M.Sc., Auditor de Seguridad Vial Diplomado, Sra. Winnie Hansen

de la Dirección de Carreteras de Dinamarca para la Comisión Especial de Concesiones Viales.

Se realizó la Auditoría entre el 19 de agosto y el primero de septiembre de 1999. El tramo existente de Ancon a Pativilca fue inspeccionado el 20 y el 26 de agosto.

La Auditoría de Seguridad Vial se limita a revisar los aspectos de seguridad vial con base en el material presentado y las inspecciones. Se ha realizado solamente evaluaciones relacionadas al aspecto de seguridad vial.

Se realizó la Auditoría en conformidad con los procedimientos en el "Manual of Road Safety Audit", Road Directorate, Ministry of Transport - Denmark (1997).

## 1.2 Las Auditorías Previas y las Etapas de la Auditoría

No se ha realizado auditorías previas. La presente Auditoría es de la etapa 2 - 3, en base del diseño y algunos detalles. En esta etapa no se ha comentado:

- si el trazado es el más apropiado
- si se ha escogido el tipo de vía más apropiado
- el efecto de la vía sobre la red vial
- si los tipos de intersección son los más apropiados
- si el número y la ubicación de las posibilidades de cruzar son apropiados

Estos aspectos se debe tomar en consideración en la auditoría de etapa 1 y en el presente fase del proyecto es muy tarde.

No se ha tenido acceso a información de accidentes de tránsito del tramo existente. En alto grado se realizó la auditoría con base en experiencias, reglamentos y normas de Dinamarca

En relación a las recomendaciones sugeridas a los problemas de seguridad vial específico se ha tratado de adaptarlos a la realidad peruana.

### 1.3 Las Delimitaciones de la Auditoría

La Auditoría abarca el tramo proyectado de Huacho a Pativilca del kilómetro 147 al kilómetro 204.

### 1.4 La Jerarquía de los Comentarios

El informe menciona solamente las condiciones que dan lugar a comentarios relacionados a seguridad vial. No se mencionan condiciones que no son motivo de preocupación y no se incluye comentarios que no tiene relación con seguridad vial.

El Informe de la Auditoría está dividido en la siguiente manera:

*Problema:* Condiciones importantes en relación a la seguridad vial que inmediatamente deben llevar a cambios o modificaciones a fin de eliminar el problema, o, si no es posible, proteger los usuarios de la vía o advertirlos de la situación.

*Recomendación:* Para todos los problemas se da una recomendación de como se puede subsanar el problema, reducirlo o aclararlo para los usuarios. Se puede completar las recomendaciones con bosquejos, que muestran la idea de la recomendación. Los bosquejos no son con medidas fijas, y no se pueden usar como base del diseño definitivo.

*Comentario:* Condiciones importantes para la seguridad vial, que se deben obviar en los trabajos que siguen.

Todos los comentarios, que conciernen un sitio específico en el proyecto se marcan en las copias de partes de los planos, que se adjuntan como anexos.

### 1.5 La Base de la Auditoría

Se ha realizado la Auditoría con base en el siguiente material:

PROMCEPRI Autopista Ancon - Huacho - Pativilca  
Estudio de ingeniería e impacto ambiental para la ampliación,  
construcción y conservación.  
Tomo XI y XII, julio 1998.

En algunos casos los planos muestran detalles de por ejemplo guardavías, puentes peatonales y señalización en curvas sin explicar donde y como se va a utilizar las medidas. Eso ha causado varios comentarios.

## 2 Huacho - Pativilca

### 2.1 Alineamiento Horizontal

Plano no. 05.01.04.2.1

*Problema*

La carretera pasa por áreas pobladas, especialmente donde se usa carretera existe. En todos los planos se muestra la nueva carretera como una autopista, y no se toma en cuenta como el tráfico en las áreas pobladas existentes se va a mover después de establecer la autopista.

Pensando en como funciona el tramo existente hoy en día con viviendas y tiendas a lo largo de la carretera, vehículos y peatones cruzando, mucho tráfico local, no es realista de pensar que la nueva autopista pueda funcionar como autopista pura con acceso limitado.

*Recomendación*

Hay una clara y documentada relación entre la velocidad y el número de accidentes y la gravedad de ellos. Estudios internacionales muestra que si se baja el límite de velocidad de 100 kilómetros por hora a 80 kilómetros por hora es posible bajar el número de accidentes fatales con aproximadamente 30% y el número de accidentes con lesionados graves con aproximadamente 15 %.

La autopista se debe diseñar con pasos por zonas urbanas en áreas pobladas, tomando en cuenta que en la mayor parte del tramo va a ver tráfico cruzando de vez en cuando. Ver la sección de Pasos por Zonas Urbanas, 2.10.

*Comentario*

Curvas muchas veces se propone con un radio menor a 1500. En relación a la seguridad vial no es un problema grande, mientras no haya arena en la calzada. Si hay mucha arena en la calzada se baja la fricción y el riesgo de salir de la calzada aumenta. Este riesgo es mayor en curvas, especialmente en curvas pequeñas.

Fuera de este hay sitios (por ejemplo en el kilómetro 170,2 y el kilómetro 172,5) donde la curva horizontal es por de bajo de los 1.000 metros, que es el radio mínimo excepcional para autopistas en Dinamarca. Este implica entre otras cosas que la distancia de seguridad a objetos fijos aumenta y hay mayor riesgo de salir de la calzada.

### 2.2 Perfil Longitudinal

Plano no. 05.01.04.2.1

Lo siguiente es válido para la autopista en sí y los ramales.

<i>Problema</i>	En algunas partes existe una curva vertical convexa y inmediatamente después una curva horizontal o se traslapa, ejemplo en anexo 1. Hay el riesgo que el vehículo sigue derecho con velocidad alta en sitios donde hay una curva poco después de una cima de colina.
<i>Recomendación</i>	Si hay una curva horizontal cerca de una curva vertical convexa, la curva vertical debe ser envolvido por la curva horizontal, para que el conductor pueda reconocer el transcurso de la autopista después de la cima de colina con tiempo antes de la curva.
<i>Comentario</i>	En algunas partes en el tramo existe una curva vertical cóncava corta en una curva horizontal. Este da la impresión que la autopista sigue derecho cuando gira. Este puede ocasionar accidentes, cuando el conductor opta por ir derecho.
<i>Recomendación</i>	Se prolonga y suaviza la curva vertical para que el conductor pueda ver la curva.
<i>Comentario</i>	Si las curvas convexas son demasiado pequeños tiene como consecuencia que la autopista desaparece detrás de la cima de colina. El conductor no puede reconocer el transcurso de la autopista después de la cima de colina y hay riesgo de salir de la calzada.

## 2.3 Sección Transversal

Plano no. 05.01.05.1.1

### 2.3.1 Taludes en relleno

<i>Problema</i>	La sección transversal muestra una pendiente de talud de 1:1,5 (anexo 2, nota 1). Con este pendiente hay un riesgo, que el vehículo voltea o que se aumenta la velocidad, si sale de la calzada. Fuera de eso, no es posible maniobrar en un pendiente tan escarpado. El riesgo de lesiones graves es grande si el vehículo voltea, especialmente porque muy pocos usan los cinturones de seguridad.
<i>Recomendación</i>	El pendiente debe ser 1:5 o más plano. En este caso se disminuye la velocidad del vehículo si sale de la calzada y la posibilidad de que voltea es pequeño. Este es el caso en curvas en el tramos rectos. El pendiente más escarpado en relleno debe ser como mínimo 1:3 (anexo 16). En este caso el riesgo que el vehículo voltee es pequeño. Pero no van a ser frenados y áreas con una pendiente de 1:3 no pueden ser incluidos en la zona de seguridad (anexo 3) para objetos fijos, pendientes escarpados, agua etc.

Los taludes se redondean en el punto culminante y en el fondo.

### 2.3.2 Taludes en corte

*Problema* Hacia la cuneta el pendiente es de 1:1,5. En el corte mismo se muestra un pendiente de 1:0,25 - 1:1 (anexo 2, nota 2). Este da un riesgo que el vehículo si sale de la calzada sea parada muy de golpe y puede tener consecuencias graves

*Recomendación* El pendiente hacia la cuneta preferiblemente debe ser 1:5 y no más que 1:3 (sección 2.3.1). Los pendientes en corte no deben ser más escarpados que 1:2, para que los vehículos sean paradas relativamente suave. Este es el caso en curvas igual que en tramos rectos.

Los taludes se redondean en el punto culminante y en el fondo.

### 2.3.3 Berma central

*Problema* En los tramos, donde la berma central es de 6,6 metros, la berma central es demasiado angosto (anexo 2, nota 2) con el pendiente indicado de 1:3. Vehículos en el sentido contrario están por dentro de la zona de seguridad (anexo 3), y hay un riesgo de colisiones frontales graves.

*Recomendación* **Alternativa 1:** Se nivela los pendientes de los taludes en la berma central a 1:5. Así la berma central (o mas correcto el area entre las líneas de borde) es exactamente suficientemente ancho en relación a la descripción de zonas de seguridad, porque se puede incluir toda la berma central en el cálculo de la zona de seguridad.

**Alternativa 2:** Se aumenta el ancho de la berma central, a 11,4 metros para cumplir con las exigencias de las zonas de seguridad (anexo 3), cuando el pendiente es de 1:3. En las curvas con un radio menor a 1.000 metros la berma central debe tener por lo menos 11,8 metros.

**Alternativa 3:** Se reduce la velocidad a 70 kilómetros por hora, para que la velocidad corresponda a la zona de seguridad accesible (anexo 3).

**Alternativa 4:** Se coloca guardavías en todos los tramo donde la velocidad es mayor de 70 kilómetros por hora. Es el caso en tramos rectos. En curvas la distancia de seguridad aumenta y es posible que sea necesario colocar guardavías aunque la velocidad es 70 kilómetros por hora o debajo.

### 2.3.4 Sección transversal con bombeo

*Problema* En parte del tramo se va a utilizar los dos carriles existentes como 2 de los nuevos cuatro carriles. Con una sección transversal con bombeo este puede dar problemas, porque el pendiente va a ser incorrecto en el carril rápido de izquierda. No es un problema de

seguridad vial - fuera de dar una sensación insólita - cuando uno va derecho. Pero puede dar sorpresas desagradables a los conductores, cuando cambian del carril derecha al carril izquierda con velocidades altas y en definitiva hay un riesgo de más accidentes.

*Recomendación*

En curvas es necesario cambiar la sección transversal en la carretera existente para que haya un peralte uniforme en toda la curva. El transición del peralte empieza al principio o antes de la curva de transición horizontal. Entre otros hay problemas en las curvas de los kilómetros 162, 170 y 174 (anexo 4)

2.3.5 Ancho del carril

*Problema*

Se muestra un ancho de carril de 3,65 metros. Estudios de Dinamarca muestra que el ancho de carril optimo es de 3,5 metros. Da el menor número de accidentes y asegura una velocidad conveniente.

2.3.6 Comentario puntual

*Comentario*

En el intercambio vial de San Nicolás - Dv. Ambar se muestra 2 carriles en el plano No. 05.01.04.2.2 hoja 3, y 3 carriles en el plano No. 05.01.091.2 por debajo el puente. Debe ser un error. Se recomienda que solamente haya dos carriles por debajo del puente, para que no surge conflictos, cuando poco después llegan vehiculos intercalando y el tramo vuelve a ser de 2 carriles.

2.4 Guardavías

Plano No. 05.05.09.5

*Comentario*

En los planos revisados no se menciona donde se planea colocar guardavías. No se va a dar cuenta de la colocación exacta de las guardavías en el tramo proyectado, pero se da las indicaciones generales de donde se debe colocar guardavías.

Es importante que se coloca las guardavías de tal manera que los extremos no constituyan un riesgo en si mismo. Los extremos deben ser llevados abajo o atrás (anexo 5). La parte de la guardavía que se lleva abajo no se puede incluir en la parte efectiva de la guardavía.

Solamente se debe colocar guardavías donde es más peligroso de salir de la carretera que chocar con la guardavía. Este es el caso si por dentro de la zona de seguridad se encuentra:

- pendientes escarpados por arriba o por abajo
- objetos fijos
- construcciones
- agua más profundo que 1 metro

Se debe colocar guardavías donde los peligros mencionados arriba se encuentra por dentro de la zona de seguridad. Se puede mencionar algunos sitios problemáticos en el tramo nuevo:

- La sección transversal normal permite pendientes en la berma que son muy escarpados desde el punto de seguridad vial (sección 2.3). Si no se construye los pendientes menos escarpados se debe colocar guardavías en todo el tramo tanto en corte como en relleno.
- Donde la autopista está llevado por un relleno para empezar el puente se debe colocar guardavías para evitar accidentes donde el vehículo sale de la calzada y cae al lado del puente (sección 2.6). Donde la autopista pasa por debajo de un puente se debe colocar guardavía si los estribos u otros objetos fijos se encuentran por dentro de la zona de seguridad.
- En unos tramos la autopista pasa cerca de casas particulares. En los planos no es claro cuales casas se van a expropiar y derribar. Si un vehículo choca con una casa particular puede lastimarse los ocupantes del vehículo y la gente que se encuentra en la casa. Casas que se encuentra por dentro de la zona de seguridad debe ser protegidos por guardavías. Fuera del área de la autopista una zona de 15 metros por cada lado es propiedad restringida, donde no se permita construcciones. Casas solamente constituye un riesgo si a pesar de todo se construye por dentro de esta zona.
- Alcantarillas que pasa por debajo de la autopista pueden constituir un riesgo por la manera de como son construidos, si se encuentra por dentro de la zona de seguridad. Se debe evaluar en cada caso si se debe colocar guardavías.

En muchos casos se puede mejorar las condiciones en vez de colocar guardavías. Los mejoramientos que se pueden realizar son:

- hacer los pendientes menos escarpados
- colocar objetos fijos fuera de zona de seguridad o dotarlos con unión rompible
- reducir la velocidad permitida

## 2.5 Objetos Fijos

### Problema

Los avisos grandes, por ejemplo de las salidas de la autopista, están fundados en 2 fundamentos de concreto de 1 metro cada uno (anexo 6). Cuando se encuentran por dentro de la zona de seguridad hay un riesgo de chocar con ellos. En un choque el vehículo para

muy de golpe y este puede tener como consecuencia lesiones graves.

Es también el caso en un choque con una señal común puesto en un poste de concreto con un diámetro de 15 centímetros (anexo 7).

#### *Recomendación*

Los postes de señales - tanto los grande como los pequeños - deben ser considerados como objetos fijos.

*Alternativo 1:* Postes de señal que se encuentra por dentro de la zona de seguridad se dotan con unión rompible para que quebren cuando se choca con ellos.

*Alternativo 2:* Postes de señal que se encuentra por dentro de la zona de seguridad se protege con guardavías.

*Alternativo 3:* Se colocan todos los señales fuera de la zona de seguridad. En esta autopista con 100 kilómetros por hora y la sección transversal cambiado a un pendiente de 1:5 en relleno quiere decir 8 metros del borde del carril.

#### *Comentario*

Los postes delineadores y los hitos kilométricos (anexo 8) son representados como de 15 centímetros y 20 centímetros respectivamente. Se deben considerarles como objetos fijos y como consecuencia se debe realizar uno de los siguientes:

- se mueve fuera de la zona de seguridad
- se dota con unión rompible
- se construye con un punto débil por encima del superficie para que quebren cuando se choca con ellos
- se protege con guardavías

## 2.6 Puentes

### 2.6.1 La seguridad de los peatones

En el proyecto se construye dos tipo de puentes.

- donde la autopista está llevado por encima de ríos (2 puentes sobre cada río porque hay un puente para cada dirección)
- donde vías pasan sobre la autopista

#### *Problema*

En los dos tipos de puente hay veredas por ambos lados. Estas veredas son muy angostos, solamente 1,2 o 1.3 metros incluyendo la baranda.

En los planos (05.01.07.1.1 y 05.01.07.5.1) no es posible ver las barandas en los puentes de paso a desnivel.

Hay que tomar en cuenta los peatones que van a pasar por los puentes. Especialmente en los puentes de paso a desnivel porque hay peatones usando las vías hoy en día, pero también en los puentes pasando los ríos porque es difícil o es más lejos pasar por otro puente.

En los puentes que pasan los ríos no hay espacio entre los carriles y la vereda y como resultado los peatones van a caminar muy cerca del tráfico que pasa con alta velocidad.

*Recomendación*

Se aumenta el ancho de la vereda a por lo menos 1.5 metros.

Se debe poner baranda en todos los puentes, y entre la vereda y la calzada en los puentes sobre los ríos. El ancho de la baranda no está incluido en los 1.5 metros que es el área para los peatones.

*Problema*

La baranda no es seguro para peatones porque puede caer entre las barras. Barras horizontales lo hace posible para los niños subir y caerse.

*Recomendación*

Se diseñan las barandas más seguras. Puede ser con chapa o con barras verticales con una distancia de aproximadamente 10 centímetros sin barandas verticales en la mitad.

2.6.2 La seguridad de los vehículos

*Problema*

Según los planos la baranda termina donde termina el puente. Se puede ver en los planos de los puentes que pasan por los ríos (05.01.07.1.1). En los planos de los puentes de paso a desnivel no hay barandas (05.01.07.5.1).

La carretera está llevada por un relleno donde empieza el puente. Si se sale al lado de la baranda hay un riesgo grande de un accidente grave.

*Recomendación*

Se debe prolongar la baranda o colocar guardavías para evitar que los vehículos se accidenten. La guardavía empieza, donde la baranda termina y llega hasta donde hay una distancia de seguridad suficiente (anexo 3).

Los extremos de la guardavía deben ser llevados por abajo o por atrás (anexo 5). La parte de la guardavía que se lleva por abajo no se puede incluir en la parte efectiva de la guardavía.

En los puentes dobles pasando por el río es muy importante que no sea posible para los vehículos salir entre los puentes.

## 2.6.3 Pasarelas peatonales

### *Comentario*

Las pasarelas peatonales son diseñados con rampas muy largas para que el pendiente no sea muy escarpado. Los pendientes son de 10%. Este es muy escarpado para usuarios de sillas de rueda, y por este razón el pendiente como máximo debe ser de 8.5 %.

Para mejorar las condiciones se puede hacer un descansillo cada 10 metros.

## 2.7 Ramales

Planos No. 05.01.04.2.3 y 05.01.13.3

### 2.7.1 Peraltes

#### *Problema*

En los planos referentes a los radios de los ramales se muestra peraltes variados y que la calzada inclina al lado incorrecto en algunos curvas de los ramales (anexo 9). Si las curvas no tiene suficiente peralte - y al lado correcto - por un lado da una dinámica de manejo no deseada y por otro se aumenta el riesgo que los vehículos salgan de la calzada y se lastimen gravemente. Especialmente en áreas con arena movediza.

#### *Recomendación*

Se debe establecer el peralte necesario en toda la curva y al lado correcto. Fuera de esto el peralte debe empezar a más tardar cuando empieza la curva de transición, eventualmente en el tramo derecho si no se usa la curva de transición.

### 2.7.2 Curvas

#### *Problema*

Muchas de las curvas en los ramales se encuentran cerca de la salida de la autopista, y son curvas con un radio hasta solamente 40 metros (anexo 10). Esto quiere decir - con los peraltes indicados - que el vehículo sale de la autopista con 100 kilómetros y entra directamente a una curva dimensionada para un máximo de 40 kilómetros por hora. Este puede tener como consecuencia que algunos vehículos salen de la curva.

Igualmente en la entrada a la autopista los vehículos en el ramal aumentando velocidad se encuentran con una curva dimensionada para 60 kilómetros por hora muy poco antes de entrar a la autopista a un carril donde la velocidad es de 100 kilómetros por hora. Este resulta en diferencias de velocidad que puede ocasionar accidentes graves (anexo 11).

#### *Recomendación*

*Alternativa 1:* Se dimensiona las curvas con comunicación directa con la autopista para 80 kilómetros por hora, quiere decir un radio mínimo de 250 metros.

*Alternativa 2:* Se establece chevrones en las curvas menores de 250 metros para que la curva sea mas evidente para el conductor.

### 2.7.3 Sardineles de concreto

*Problema* La calzada es demarcado con sardineles de concreto de 40 centímetros de altura (anexo 8), probablemente para asegurar que los vehiculos no salgan de la calzada. Si los vehiculos se choquen con una de estos con velocidad alta hay un riesgo que vuelcen y salgan a fuera. Al mismo tiempo el sardinel puede ser un riesgo en si mismo si hay un choque porque es un objeto fijo.

*Recomendación* En vez de sardineles de concreto se propone colocar guardavías en la parte exterior de la curva para evitar que los vehiculos salgan de la calzada.

### 2.7.4 Comentarios puntuales

*Problema* En el ramal 1 en el kilómetro 147 hay una curva vertical seguido por una curva horizontal pronunciada. No es posible para el conductor que llega de norte ver la curva.

*Recomendación* Se puede disminuir la curva vertical.

*Comentario* En el Intercambio viál San Nicolás - Dv. Ambar, ramal 7 y ramal 8, y en Barranca, ramal 7, se muestra en los planos 05.01.04.2.3, hoja 19 y hoja 20 una peralte en ambos bordes del carril. Debe se un error. En el plano de ramal 8 no es el ramal correcto que se muestra.

*Comentario* En los planos 05.01.04.2.3 32 y 33 relacionada a el empalme Pativilca se ha confundido los planos de curvaturas y peraltes de ramal 1 y ramal 2. Debe ser un error.

## 2.8 Glorietas

Hay dos maneras de usar glorietas - por un lado como medida para reducir la velocidad y por otro lado para ayudar a manejar el tráfico en intersecciones complicadas.

*Problema* El diseño de las glorietas y las entradas no funciona como para reducir la velocidad. Este aumenta la posibilidad de accidentes y la gravedad de ellos en la glorieta.

*Recomendación* Las glorietas deben subrayar que uno sale de la autopista y entra a una zona urbana y por este razón deben bajar la velocidad. Se cambia el diseño para que las glorietas ayuden a reducir la velocidad, especialmente para los conductores que llegan de la autopista. Se puede hacerlo en uno de las siguientes maneras:

1. Reducir el radio de la glorieta
2. Reducir de dos a uno el número de carriles en la glorieta.
3. Los ramales entre a la glorieta en un ángulo de 90 grados.
4. Se cambia el curso de los ramales para que en vez de ser recto que tenga una curva.
5. Las islas de trompeta se cambia a islas paralelas.

Es mas seguro que el trafico entra a una glorieta por un solo carril.

*En cuanto al punto 1:* En los planos se muestra las glorietas con un radio de 25 metros incluyendo el carril. Con el trafico actual la isla central en una glorieta debe tener un radio de 10 a 15 metros. Las glorietas del intercambio San Nicolás - Dv. Ambar pueden ser un poquito mas grande porque tienen 5 pies.

*En cuanto al punto 2:* Desde el punto de vista de seguridad vial no es una ventaja de tener dos carriles en una glorieta, porque con dos carriles aumenta la velocidad y con este mas accidentes y accidentes mas graves. Desde el punto de vista de capacidad solamente un carril no ocasiona problemas mientras el tráfico que entre a la intersección en la hora pico es menor de 1.000 equivalentes de automóviles.

*En cuanto al punto 3:* Algunos de las glorietas están diseñados de tal manera que la entrada no entra en un ángulo de 90 grados. Este es el caso en los intercambios Huaura, Barranca y Medio Mundo (anexo 12). Para disminuir la velocidad mejor se debe diseñar las entradas de tal manera que entren en ángulo de 90 grados.

*En cuanto al punto 4:* Diseñando las ramales con curva es posible hacer que los conductores que salgan de la autopista disminuyan la velocidad (anexo 12).

*En cuanto al punto 5:* Islas de trompeta hacen posible que los conductores entren a la glorieta con una velocidad alta. Por esta razón deben ser sustituidos por islas paralelas (anexo 12).

### Comentario

En los planos no se muestra el diseño detallado de las glorietas. Para mejorar la seguridad vial en las glorietas se debe diseñar la isla central de tal manera que sea visible con plantación o/u levantarla. En la isla central no debe encontrarse objetos que constituye un riesgo si se choca con ellos.

Es también importante iluminar la glorieta para que sea más visible por la noche. Postes de luz no se debe colocar en la isla central sino en el área lateral.

## 2.9 Vías Cruzando

### *Problema*

En el tramo hay muchas vías pequeñas que hoy en día tienen acceso a la carretera. Especialmente en los tramos donde se va a aumentar la vía existente. Estas vías son usadas como vías de acceso por la gente que vive en el área.

En los planos no se ha tomado en cuenta este aspecto. No se ha propuesto diseños de intersecciones o otros alternativas para los que viven a lo largo de la carretera. En todo caso los que viven a lo largo de la carretera van a cruzar y eso puede ocasionar accidentes graves.

### *Recomendación*

Donde la autopista pasa por zonas muy pobladas se debe reducir la velocidad y cambiar el diseño de la vía (sección 2.10).

En zonas menos pobladas se puede establecer vías auxiliares que juntan las vías de acceso a lo largo de la autopista. Donde la vía auxiliar sale a la autopista se debe establecer cruces en "T" canalizadas con un carril de paso y un carril de giro (anexo 13). Alrededor de los cruces se debe reducir la velocidad a 80 kilómetros por hora.

### *Problema*

Existe vías laterales pequeñas que cruzan la carretera en un ángulo pequeño. En este tipo de cruces la visibilidad es mala y existe la posibilidad que los vehículos salgan a la carretera con una velocidad alta, que puede resultar en giros peligrosos que puede tener accidentes graves como resultado.

### *Recomendación*

Se arreglan las intersecciones para que cruzan la autopista en un ángulo de 90 grados (anexo 13).

El viejo trazado de la vía se cambia por ejemplo con arbustos para que los conductores no sean llevados al trazado anterior.

## 2.10 Paso por Zonas Urbanas

### *Problema*

El tramo actual paso por varios zonas pobladas entre otros Medio Mundo, Porvenir, San Felipe, donde la gente que vive al rededor tiene la necesidad de cruzar la carretera actual. Esta necesidad no se ha tomado en cuenta en el proyecto.

En los planos hay diseño de pasarelas peatonales (plano 05.01.11.3, hoja 1 y 2), pero no existe planos de donde colocar las pasarelas. En este plano se indica el uso de vías de servicio de una vía, paralelos a la autopista y separado de esta con una guardavía New Jersey. Este puede llevar a cruces peligrosos donde termina la guardavía y no es una solución compatible con una autopista.

*Recomendacion*

Se debe cambiar el diseño de la autopista cuando pasa por zonas urbanas para hacerlo posible para el tráfico local de cruzar la autopista en una manera segura. Una autopista debe ser llevado por fuera de zonas pobladas o cambiar el aspecto y velocidad cuando pasa por zonas pobladas. Hay una relación documentada entre la velocidad y el numero de accidentes y la gravedad de ellos. Con velocidades mas altas hay mas accidentes y accidentes mas graves (sección 2.1)

El aspecto de la vía se debe cambiar en áreas pobladas para reducir la velocidad. Los elementos claves son:

- establecer "puertas de la ciudad" con reducción a la velocidad
- estrechamiento de los carriles
- señalización del limite de velocidad a 50 o 60 kilómetros por hora
- canalización de cruces reduciendo a solamente un carril de paso
- una separación central ancho con islas divisoras, que protegen los peatones y vehiculos que quieren cruzar

En el anexo 14 se encuentra ejemplos de las medidas mencionadas.

Pasarelas peatonales se pueden usar donde haya una necesidad de cruzar muy puntual, por ejemplo al frente de un colegio, pero si la gente local cruza en un tramo más largo incluyendo con biciletas, motos y automóviles no es suficiente con una pasarela peatonal

### 2.10.1 "Puertas de la Ciudad"

Para acentuar para los usuarios que entren a una zona poblada se puede establecer "puertas de la ciudad". El objeto es ante todo de reducir la velocidad. "La puerta de ciudad" se puede establecer, donde se cambia el ancho de carril, se desplace el tránsito y se cambia la berma central por un separador central.



*Paso por un pueblo en Dinamarca con limite de velocidad de 50 kilómetros por hora*

También se puede considerar establecer "lomos de toro" con un radio grande o "lomos de toro" trapeciales.

#### 2.10.2 Estrechamiento de los carriles

Cuando la vía está amplia los vehículos van más rápido. Para una vía con una velocidad de 80 kilómetros por hora o más, es suficiente con un ancho de carril de 3,5 metros. En zonas pobladas se debe escoger una velocidad directriz de 60 kilómetros por hora y como consecuencia estrechar los carriles a 3,0 o 3,25 metros. Se puede combinar el estrechamiento con el establecimiento de islas divisoras que son suficientemente anchos para que sea posible de construir un carril de giro, donde sea necesario, y que pueda proteger los peatones que quieren cruzar la vía.

La cantidad de tránsito hace posible un estrechamiento de dos carriles a un carril en cada dirección en zonas pobladas, especialmente cuando se encuentra un cruce.

#### 2.10.3 Área Central

Se puede permitir que los habitantes a lo largo de la carretera puedan salir de sus terrenos a la derecha y se puede diseñar el separador central con aberturas para permitir el cambio de dirección. El separador central debe tener 3 - 4 metros para que los carros puedan estar protegidos en el momento de cruzarla.

En vez de hacer separadores centrales con posibilidades de cruce se puede hacer islas divisorias cada una con una longitud de aproximadamente 10 metros y con una distancia apropiada, aproximadamente 100 metros, entre cada uno. El área entre las islas divisorias puede ser usado por el tráfico que quiere cruzar y el área debe ser demarcado con marcas en la calzada (anexo 13).

Para guiar el tráfico que pasa el sitio por la noche se puede colocar reflectores en la marca en la calzada. Las marcas también puede ser perfilados. Las marcas perfilados están hechas de tal manera que hace ruido cuando el vehículo pasa por la marca y normalmente se usa para demarcar el borde del pavimento para advertir el conductor, si se está saliendo de la calzada.

#### 2.10.4 Iluminación y señalización

Para que las islas divisorias y estrechamientos no vengan como una sorpresa para los conductores, deben ser señalados y/o iluminados. La señalización necesaria como límites de velocidad y zona urbana puede ser complementados por ejemplo con palos (metálicos o de madera) con reflectores. Es importante que los palos puedan doblarse fácilmente, por ejemplo se puede ponerlos un unión rompible.

### 2.11 Planos de Señalización

#### 2.11.1

##### *Comentario*

En los intercambios viales se ha usado señales incorrectos que puede desorientar los conductores.

Bajando el ramal se ha usado el señal número P-16A, incorporación al tránsito (derecha), que muestra que hay tráfico que tiene que ceder el paso entrando por la derecha, aunque son los vehículos que bajan por el ramal que tiene que ceder el paso y entran por la derecha. Puede desorientar el conductor y ocasionar situaciones peligrosas (anexo 15, nota 1).

##### *Comentario*

En varias partes hay demasiados señales. La experiencia muestra que los conductores pueden captar como máximo 4 informaciones a la vez para no ser distraídos en relación al tráfico. Quiere decir que se debe poner la menor cantidad posible de señales y solamente los que son relevantes. Por ejemplo quiere decir que las señales grandes de información en relación al área de servicio tiene demasiada información y se debe reducir.

Por ejemplo en la entrada y la salida de la autopista se muestra que se aumenta y disminuye el ancho de la calzada. Estos señales son redundantes.

Cuando hay límite de velocidad se muestra el señal común de límite de velocidad con una señal abajo con "velocidad max.". No debe ser necesario con la señal abajo.

#### 2.11.2 Señalización en área pobladas

##### *Problema*

No hay señalización en el tramo fuera de los intercambios viales. La autopista pasa por áreas pobladas especialmente en la parte donde la carretera existente forma parte de la nueva autopista. La gente que vive en el área tiene la necesidad de transitar por la carretera y cruzar la carretera también después de que se construye la autopista.

No hay señalización en la autopista para informar a los usuarios cuando pasa por colegios, áreas comerciales y áreas urbanas. La autopista pasa por estas áreas con carriles anchos y un límite de velocidad de 100 kilómetros por hora. El riesgo de accidentes graves con peatones y vehículos que cruzan es muy grande.

*Recomendación* Pasando por áreas urbanas se debe poner el límite de velocidad de 60 kilómetros por hora como máximo que está señalado. Fuera de este se debe establecer "pasos por zonas urbanas" (sección 2.10).

## 2.12 Sistema de Revegetación

Plano No. 05.01.10.1

*Comentario* En el plan de revegetación se muestra arboles en la berma central y en las áreas laterales de los intercambios viales. Se debe asegurar que los tallos no tiene un diámetro mayor de 10 centímetros. Si son más gruesos se debe considerar como objetos fijos y debe ser protegidos o colocados fuera de la zona de seguridad.

*Comentario* Vegetación en el separador central en áreas urbanas puede ocultar peatones que quieren cruzar la vía. Por este razón no debe haber vegetación o solamente vegetación inferior en el separador central en áreas urbanas.

## 2.13 Desvíos Provisionales

*Problema* En los desvíos provisionales de Huaura y Barranca existe una curvas muy pronunciados, pero no es muy claro que es el radio (anexo 16 y 17). Aquí hay un riesgo que los vehículos salgan de la calzada.

*Recomendación* *Alternativa 1:* Se aumenta el radio de las curvas para que sean por lo menos de 200 metros y se establece un límite de velocidad de 60 kilómetros por hora en el área de trabajo.

*Alternativa 2:* El límite de velocidad se define en relación al radio de las curvas, si es necesario a 20 kilómetros por hora.

*Comentario* Se debe tomar en cuenta las mismas distancias a objetos fijos en relación a señalización en trabajos en la vía como en construcciones de carreteras permanentes.

### 3 Declaración

Hemos revisado los planos, los documentos y el tramo mencionado en sección 1.5. Se ha realizado la auditoría de seguridad vial con el solo objeto de señalar todas las condiciones del tramo, que se debe cambiar para mejorar la seguridad vial. Los problemas encontrados están mencionados en este informe. Las recomendaciones se pone a disposición de Ustedes para su consideración y realización.

Lima, 1 de septiembre de 1999



Anne Eriksson

Ingeniero Civil, M.Sc.  
Auditor de Seguridad Vial Diplomado



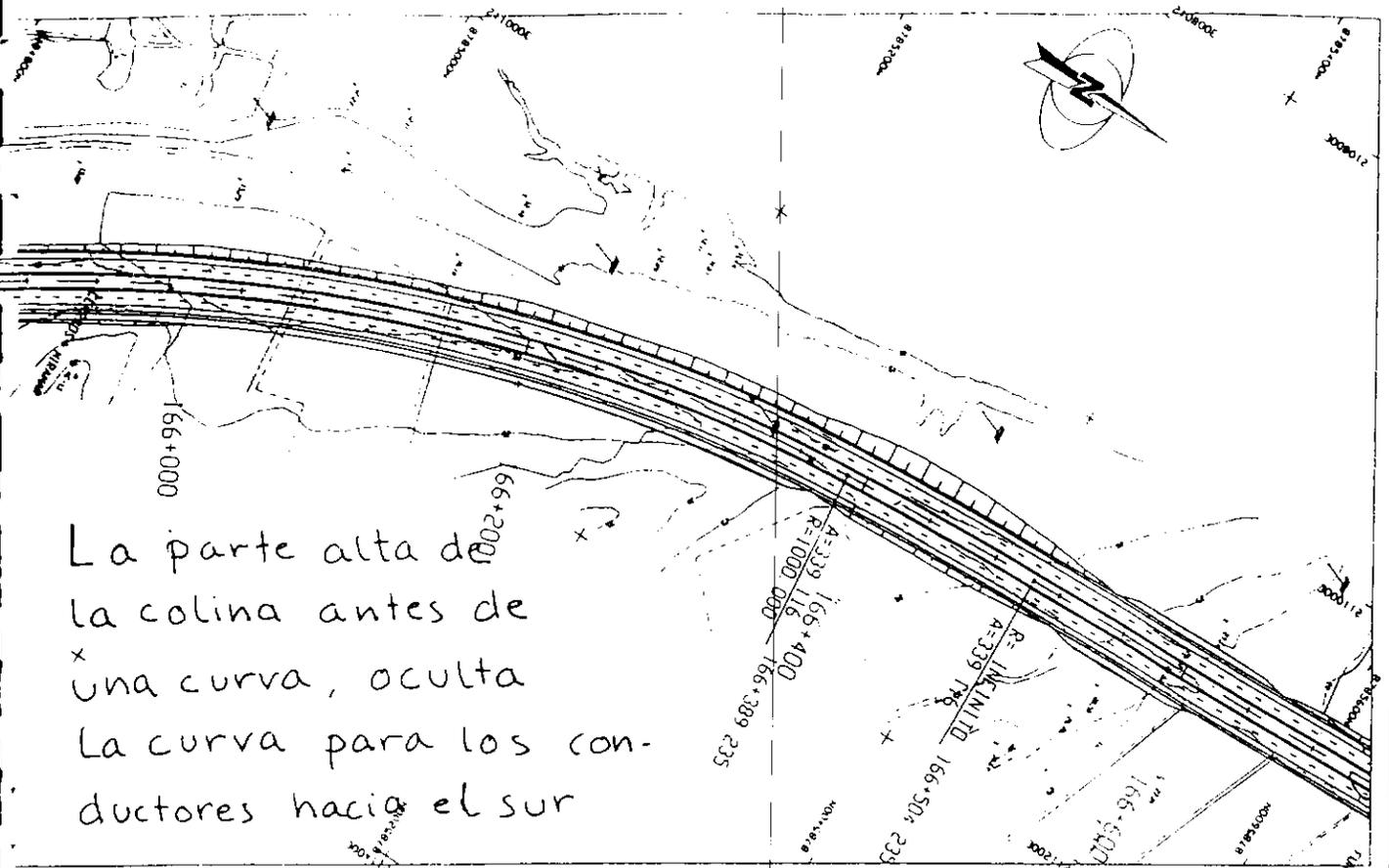
Winnie Hansen

Ingeniero Civil, M.Sc.  
Auditor de Seguridad Vial Diplomado

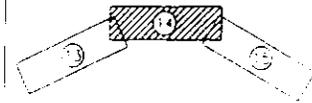
## **Lista de Anexo**

- |                  |   |
|------------------|---|
| <b>Anexo 1:</b>  | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 2:</b>  | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 3:</b>  | <b>Zona de Seguridad</b>                  |
| <b>Anexo 4:</b>  | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 5:</b>  | <b>Guardavías</b>                         |
| <b>Anexo 6:</b>  | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 7:</b>  | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 8:</b>  | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 9:</b>  | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 10:</b> | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 11:</b> | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 12:</b> | <b>Cruce "T"</b>                          |
| <b>Anexo 13:</b> | <b>Paso por Zonas Urbanas</b>             |
| <b>Anexo 14:</b> | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 15:</b> | <b>Copia de Planos con Notas</b>          |
| <b>Anexo 16:</b> | <b>Taludes Maximos en Corte y Relleno</b> |

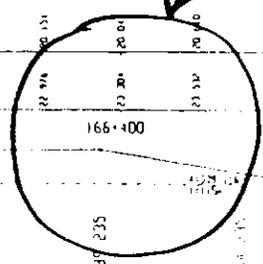
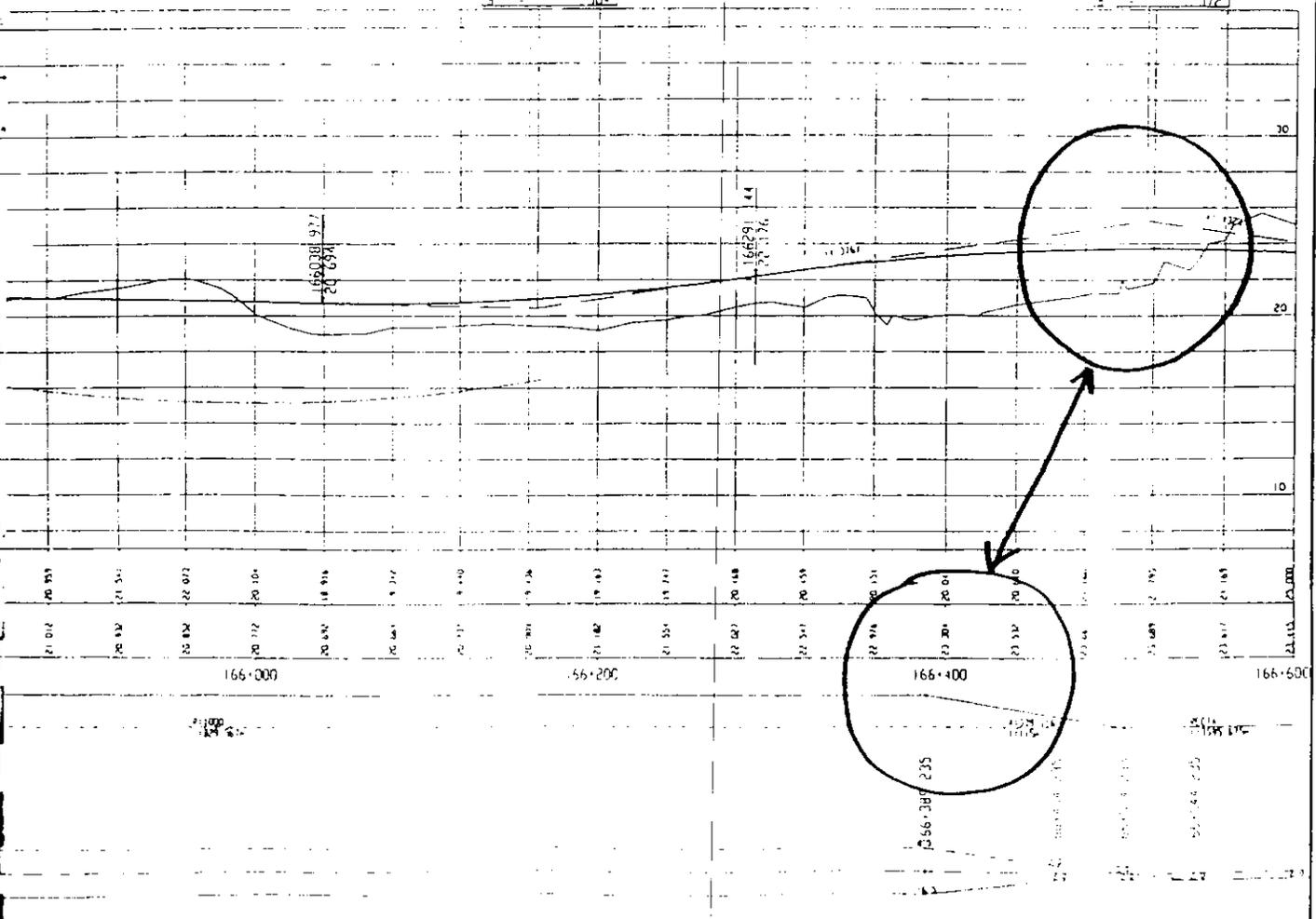
# ANEXO 1



166	165	164
163	162	161
160	159	158
157	156	155
154	153	152
151	150	149
148	147	146
145	144	143
142	141	140
139	138	137
136	135	134
133	132	131
130	129	128
127	126	125
124	123	122
121	120	119
118	117	116
115	114	113
112	111	110
109	108	107
106	105	104
103	102	101
100	99	98
97	96	95
94	93	92
91	90	89
88	87	86
85	84	83
82	81	80
79	78	77
76	75	74
73	72	71
70	69	68
67	66	65
64	63	62
61	60	59
58	57	56
55	54	53
52	51	50
49	48	47
46	45	44
43	42	41
40	39	38
37	36	35
34	33	32
31	30	29
28	27	26
25	24	23
22	21	20
19	18	17
16	15	14
13	12	11
10	9	8
7	6	5
4	3	2
1	0	0



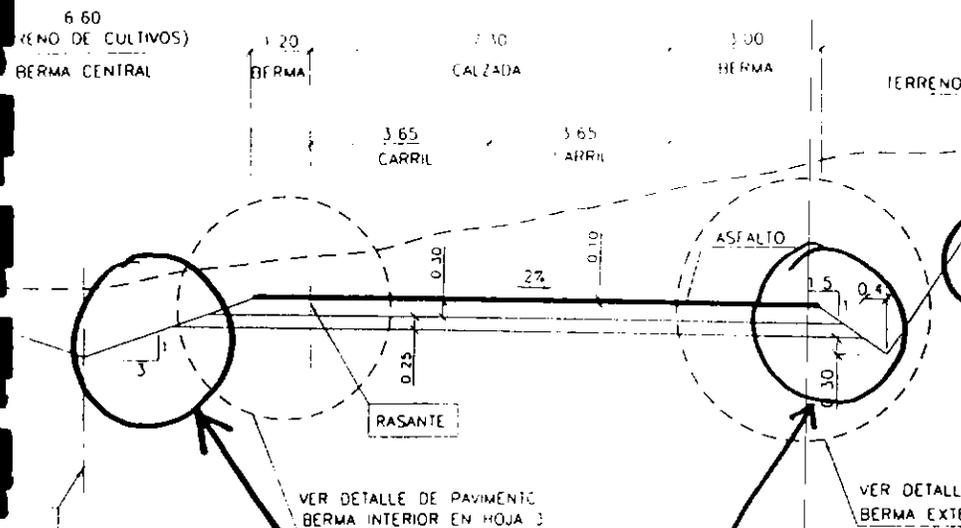
166	165	164
163	162	161
160	159	158
157	156	155
154	153	152
151	150	149
148	147	146
145	144	143
142	141	140
139	138	137
136	135	134
133	132	131
130	129	128
127	126	125
124	123	122
121	120	119
118	117	116
115	114	113
112	111	110
109	108	107
106	105	104
103	102	101
100	99	98
97	96	95
94	93	92
91	90	89
88	87	86
85	84	83
82	81	80
79	78	77
76	75	74
73	72	71
70	69	68
67	66	65
64	63	62
61	60	59
58	57	56
55	54	53
52	51	50
49	48	47
46	45	44
43	42	41
40	39	38
37	36	35
34	33	32
31	30	29
28	27	26
25	24	23
22	21	20
19	18	17
16	15	14
13	12	11
10	9	8
7	6	5
4	3	2
1	0	0



# ANEXO 2

## SECCIONES TIPO TRONCO DE AUTOPISTA EN RECTA

ESCALA 1 : 75



### Nota 2

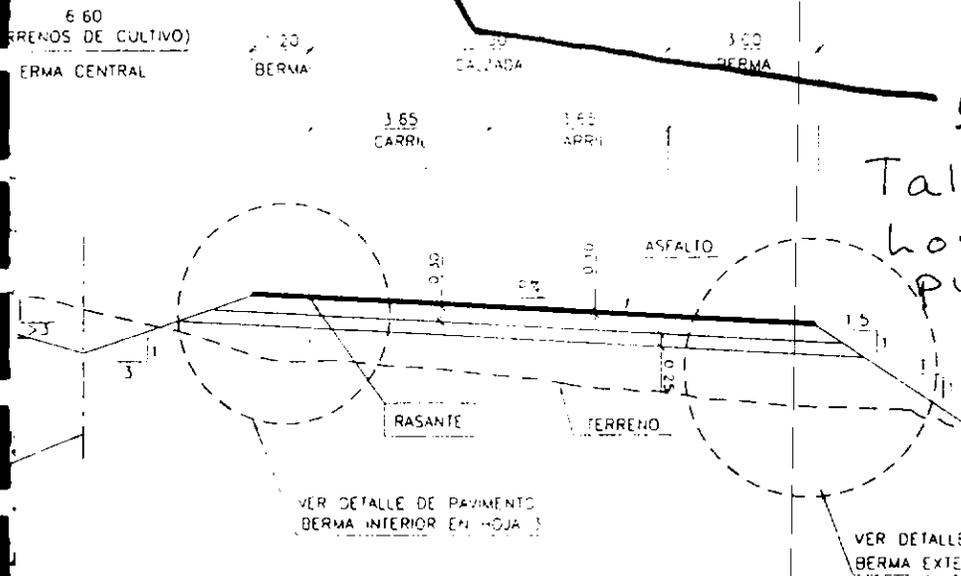
Pendiente muy pronunciado.  
Los vehículos pueden chocar.

### Nota 1

Taludes en la cuneta muy pronunciados  
Vehículos pueden voltear.

## SECCIONES TIPO TRONCO DE AUTOPISTA EN CURVA

ESCALA 1 : 75



### Nota 3

Taludes pronunciados.  
Los vehículos no pueden parar.

DERECHO DE VIA

PROPIEDAD RESTRINGIDA

20m

15 m

#### NOTAS:

- LOS VALORES DE E Y D SE DEFINEN EN LA TABLA ADJUNTA EN LA HOJA 3
- SI EL BORDE DE LA EXPLANAÇÃO ESTA MAS DE 10 M DEL EJE EL DERECHO DE VIA SE AMPLIA HASTA EL BORDE DE DICHO BORDE

## Zona de Seguridad

La zona de seguridad es el área fuera del borde del carril, que debe ser diseñado de tal manera que un vehículo que salga de los carriles equivocadamente:

- no se vuelca,
- puede ser parado sin lesiones personales graves,
- puede ser retornado a la calzada sin daños graves.

El ancho de la zona de seguridad se define con base en la distancia de seguridad y la inclinación del área lateral.

### Distancia de seguridad

La Distancia de Seguridad es la distancia que no esta pasado por la mayoría de los vehículos que salen de los carriles segun investigaciones europeas. En un terreno plano y horizontal la distancia de seguridad depende en primer lugar de la velocidad directriz de la vía y las curvas horizontales. La distancia de seguridad aumenta en la parte exterior de una curva porque vehículos manejando aquí terminan mas alejados que vehículos manejando en tramos rectos.

Velocidad directriz (KM/H)	40	50	60	70	80	90	100	110
Radio horizontal (M)	Distancia de seguridad (M)							
≥ 1000 o tramo recto	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
900	2,2	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8
800	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	
700	2,4	3,6	4,8	6,5	7,8	9,1		
600	2,4	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1		
500	2,6	3,9	5,2	7,0	8,4			
400	2,8	4,2	5,6	7,0				
300	3,0	4,5	6,4	8,0				
200	3,4	5,1	7,2					
100	4,8	7,5						

### Distancias de seguridad

(distancia mínima entre carril y objetos fijos o taludes peligrosos)

**La inclinación del área lateral**

El terreno por dentro de la zona de seguridad debe tener una inclinación para que el área ayude a frenar vehículos errantes. Se distingue entre tres clases:

- Clase 1 Terreno horizontal o creciente (pendiente menor que 1:2) o con declive leve (pendiente menor que 1.5), donde se usa el terreno para frenado y maniobra. Se incluye el área en la zona de seguridad.
- Clase 2 Terreno descendente ( $1.3 \leq \text{pendiente} < 1.5$ ). Es posible manejar en el área sin volcar, pero el vehículo no desacelera en el área. El área está incluido en la zona de seguridad pero no puede ser incluido en la distancia de seguridad.
- Clase 3 El terreno sube escarpadamente (pendiente  $< 1:2$ ) o baja escarpadamente (pendiente  $< 1:3$ ). Aquí hay peligro de volcar o ser parada muy de golpe. Estas áreas no están incluidas en la zona de seguridad pero constituye zonas de peligro y deben ser protegidos con guardavías.

Es importante que se redondea los pendientes en el punto culminante y en el fondo para no aumentar el riesgo de que los vehículos se vuelquen o se paren muy de golpe.

**Medición de la zona de seguridad**

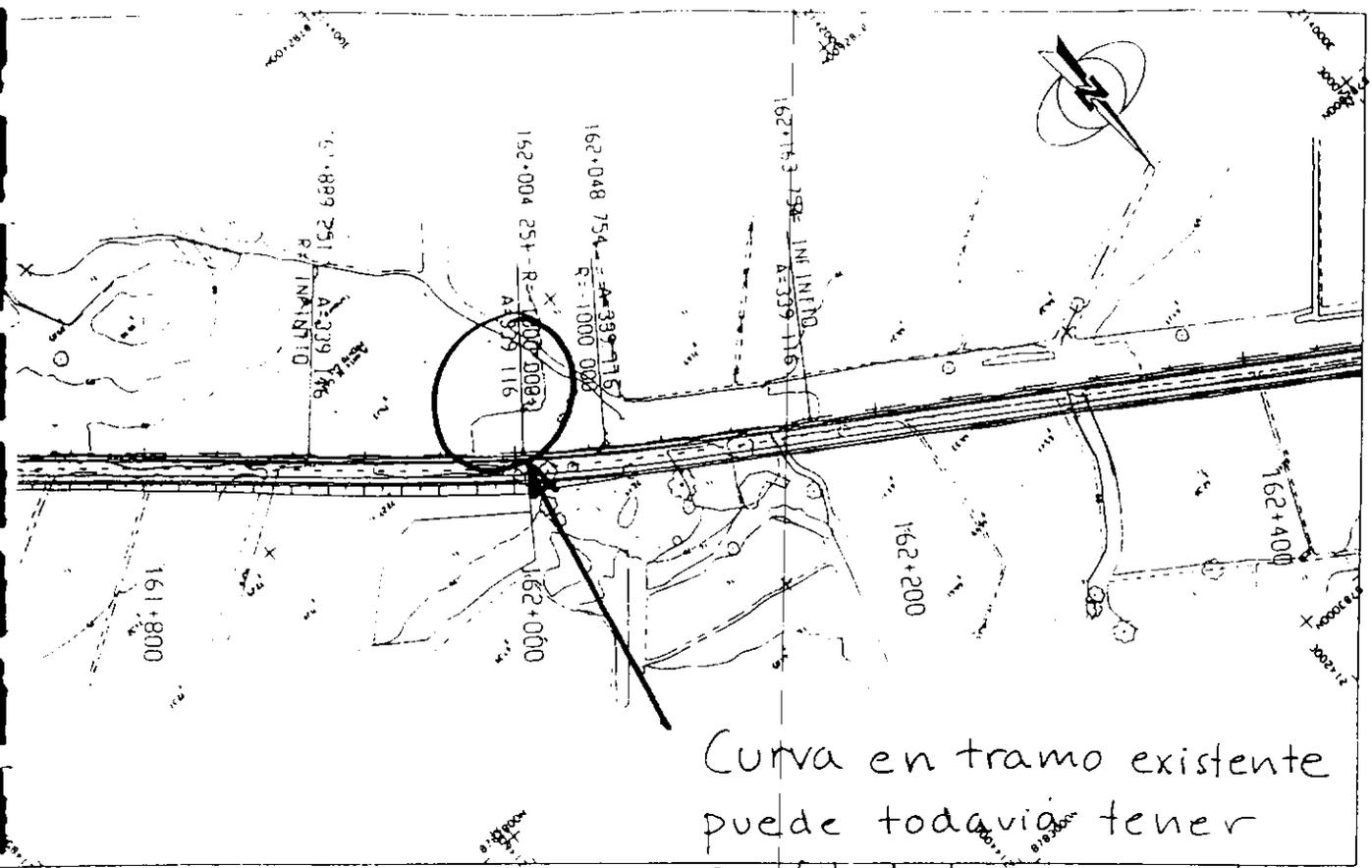
Se determina el ancho de la zona de seguridad con base en la distancia de seguridad y la inclinación del área lateral. La zona de seguridad empieza al borde del carril. Terreno en clase 1, se incluye en la zona de seguridad. Terreno en clase 2, se ignore en el cálculo de la distancia de seguridad, porque el área no contribuye a frenar el vehículo. Si un terreno se encuentra en clase 3, termina la zona de seguridad y el área debe ser protegido con guardavías. Terreno en clase 3 no puede ser parte de la zona de seguridad.

**Zona de peligro**

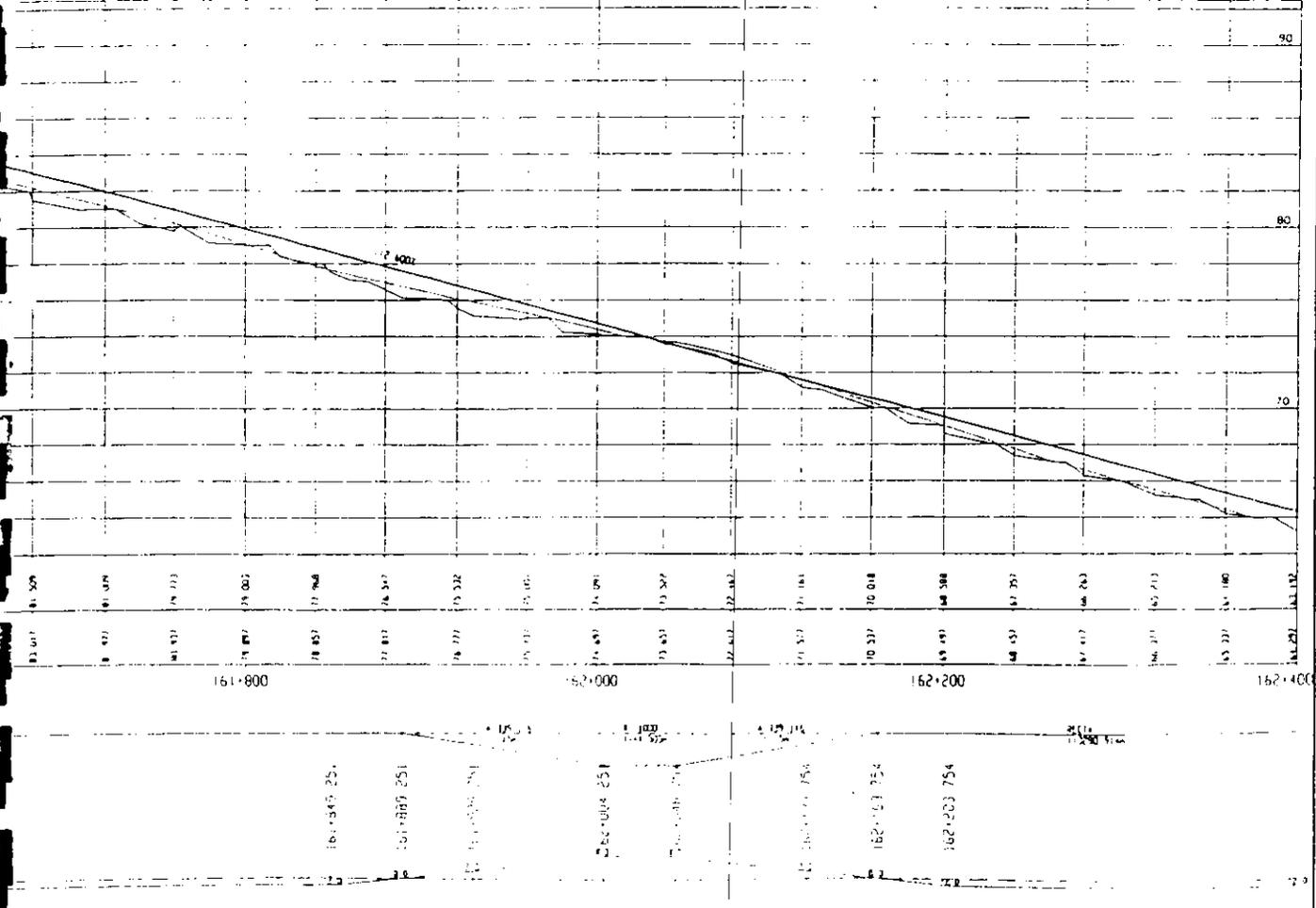
Se considera el área como zona de peligro si por dentro de la zona de seguridad existe condiciones que constituye un riesgo inaceptable. Estas incluye:

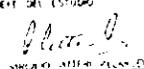
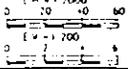
- objetos fijos,
- taludes,
- agua,
- tráfico en el sentido contrario.

# ANEXO 4

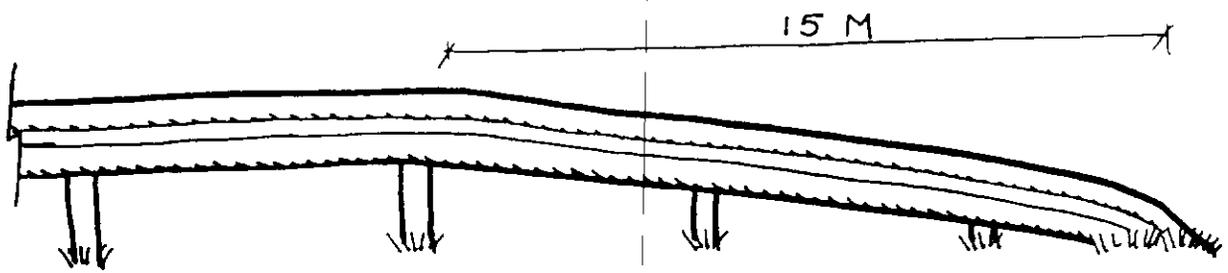


Curva en tramo existente  
puede todavía tener  
perfil de techo y enton-  
ces mala inclinación.

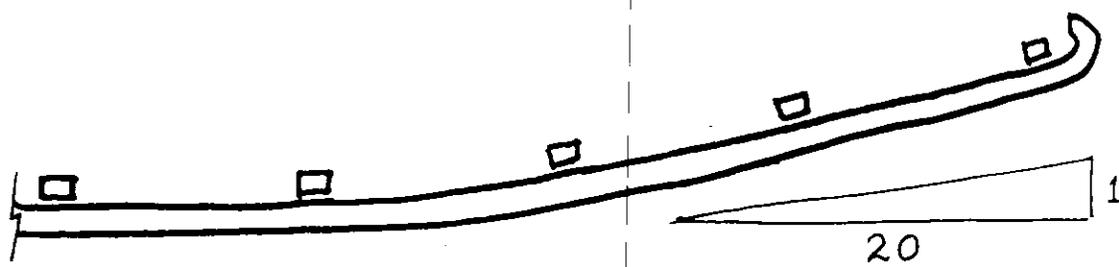


EL INGENIERO JEFE DEL ESTUDIO 	ESCALA E.H. = 1:2000 E.V. = 1:200 	TÍTULO DEL PROYECTO ESTUDIO DE INGENIERIA E IMPACTO AMBIENTAL AUTOPISTA TRUJICO - PATIVLCA	DISEÑADOR 	DESCRIPCIÓN PLANTA GENERAL Y PERFIL LONGITUDINAL Km 161+000 - Km 162+400	FECHA 15/03/2024 N.º DE PLANOS 1 DE 2
--	--	--	--	---	--

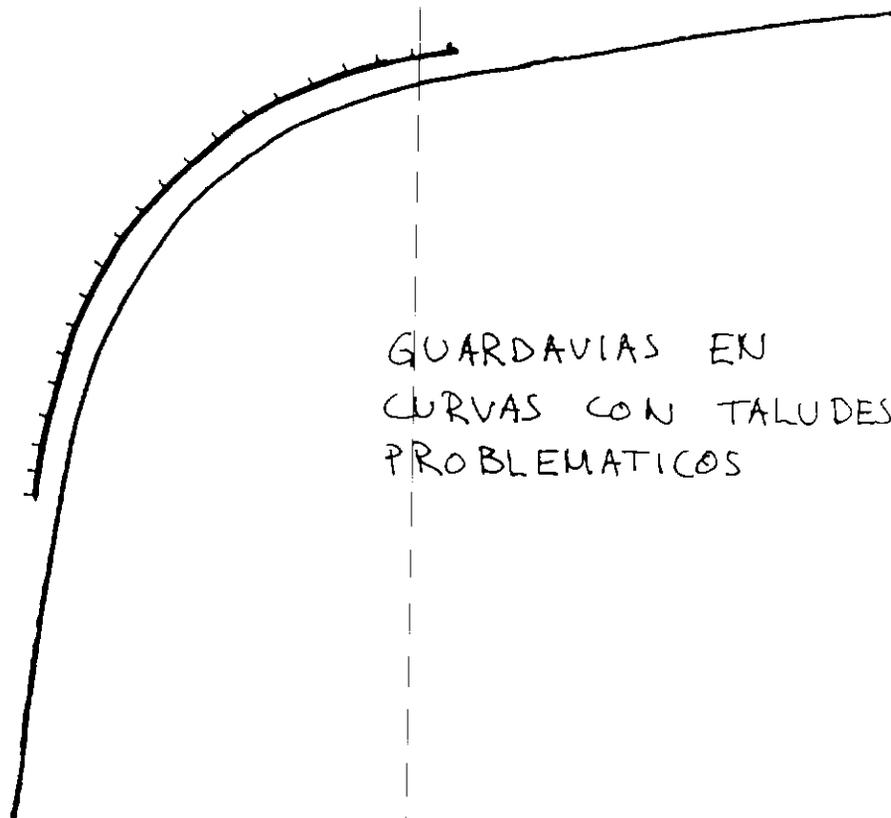
# GUARDAVIAS



GUARDAVIA LLEVADO BAJO TERRENO



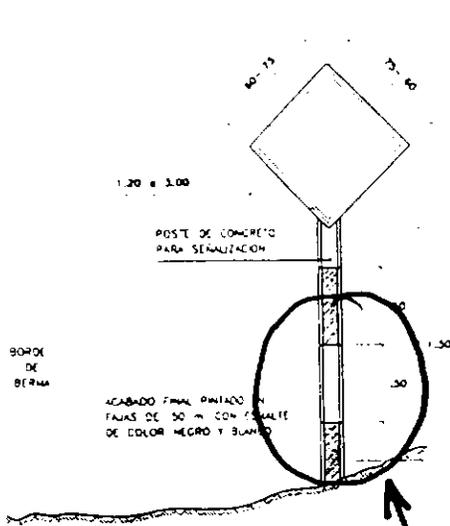
GUARDAVIA LLEVADO HACIA AFUERA



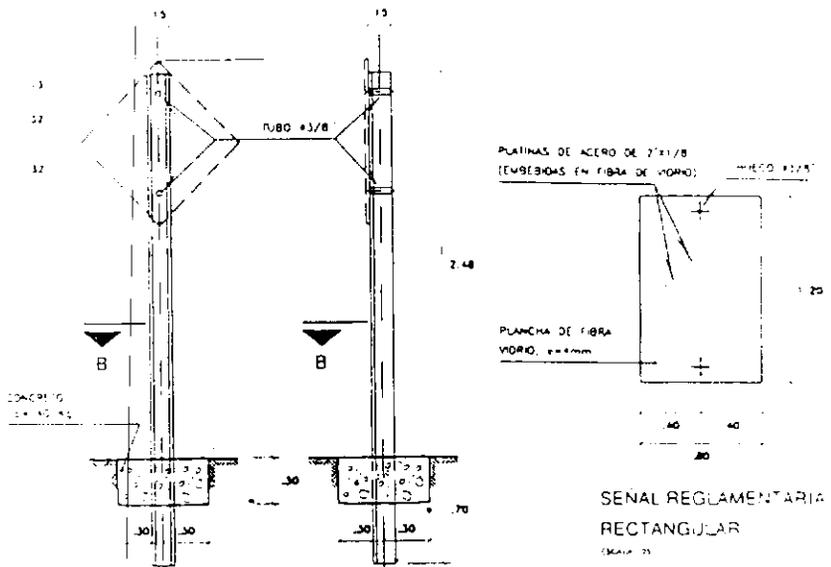
GUARDAVIAS EN CURVAS CON TALUDES PROBLEMATICOS



# ANEXO 7

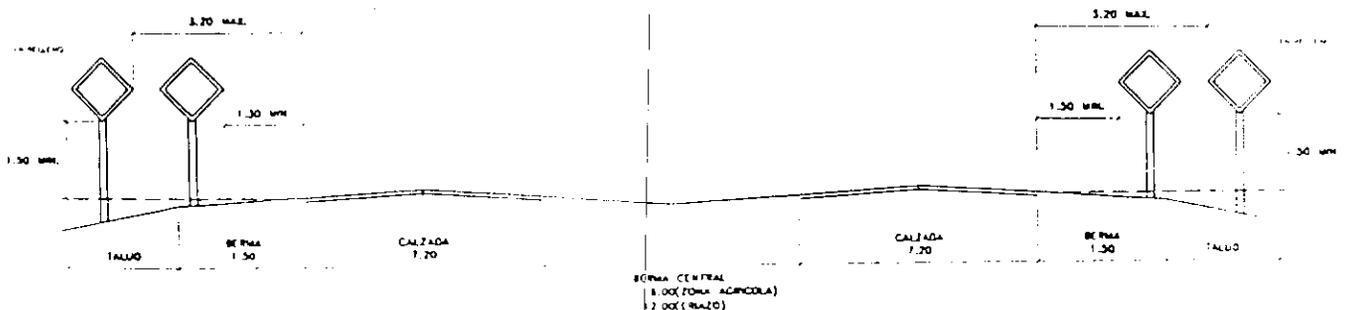


UBICACION DE SEÑALES VERTICALES CON RELACION AL BORDE Y NIVEL DE LA VIA

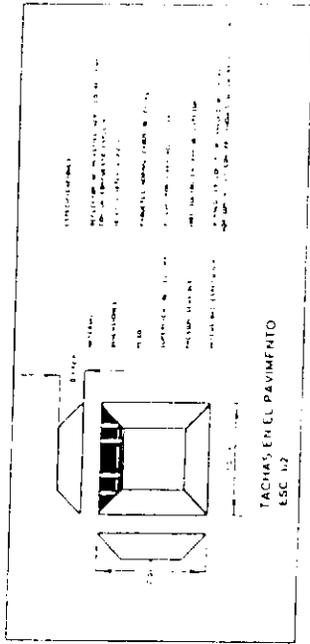


DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA LA SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA

Poste en concreto puede ser un peligro como objeto fijo.

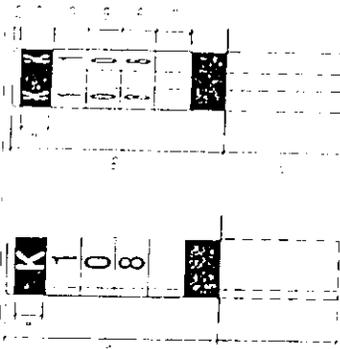


UBICACIONES TRANSVERSALES DE LAS SEÑALES



Pantones pueden ser un peligro en sí.

PINTADO DE PARAPETOS DE ALICANTARILLAS Y PONTONES



ELVACIONES HITO KILOMETRICO  
ESCALA 1/10

ESPECIFICACIONES HITO KILOMETRICO

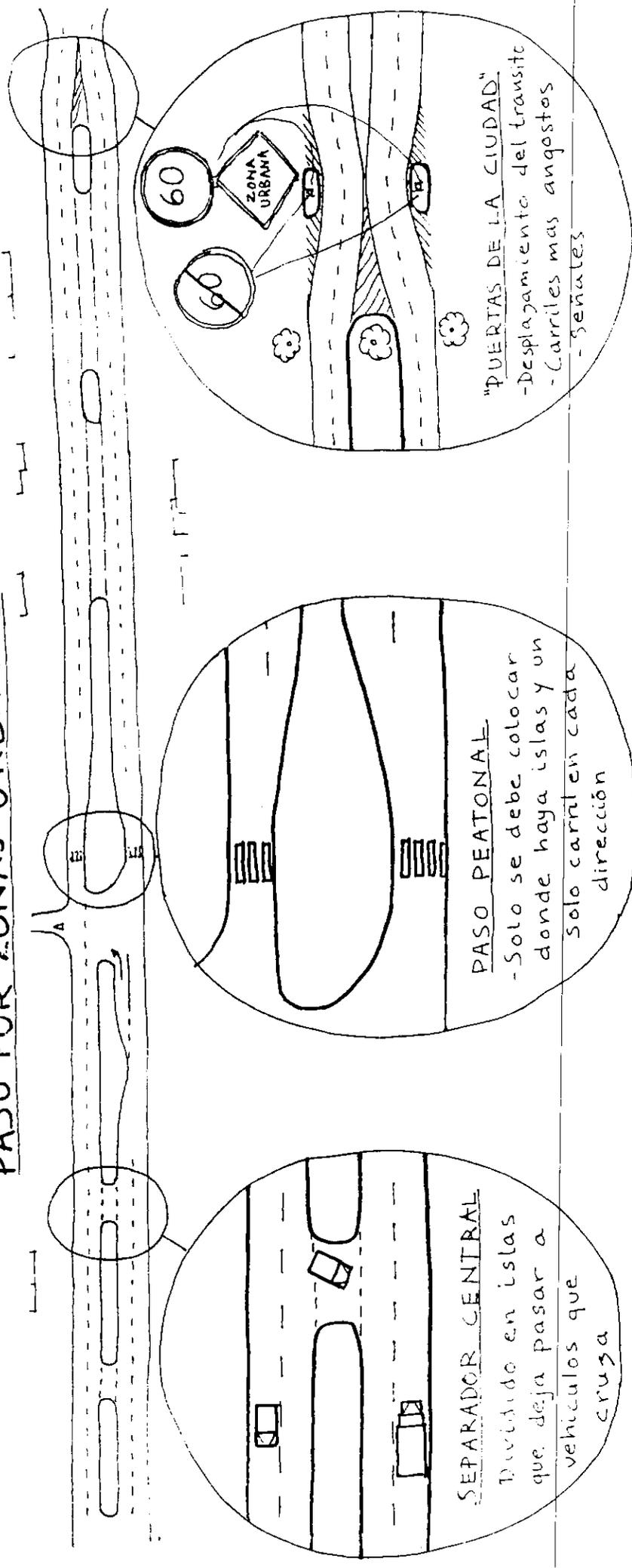
CONCRETO	...
ARMADURA	...
PAVIMENTO	...
...	...

...



Hitos y Postes delineadores que tienen un ancho de mas que 10 cm son peligrosos

# PASO POR ZONAS URBANAS



**SEPARADOR CENTRAL**  
 Dividido en islas que deja pasar a vehiculos que cruzan

**PASO PEATONAL**  
 - Solo se debe colocar donde haya islas y un solo carril en cada direccion

**"PUERTAS DE LA CIUDAD"**  
 - Desplazamiento del transito  
 - Carriles mas angostos  
 - Señales

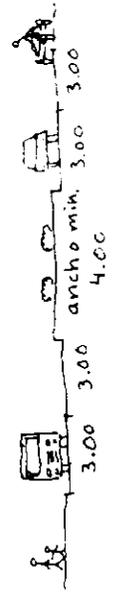
**MEDIDAS PARA REDUCIR VELOCIDAD**  
 - Carriles mas angostos  
 - "Puertas de la ciudad"  
 - "Lomo de toro" de 50 km/h

## SECCIÓN TRANSVERSAL

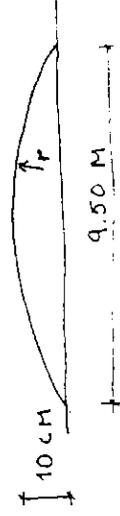
ZONA RURAL



ZONA URBANA



**LOMO DE TORO 50 KM/H**  
 - Cada 250 M.



CIRCULAR, RADIO 113 M.

MIN. 4.00 M



**MEDIDAS PARA SEGURAR TRAFICO QUE CRUZA**  
 - Reducir a un carril en cada direccion en cruces canalizados  
 - Permitir cruzar a vehiculos entre islas centrales

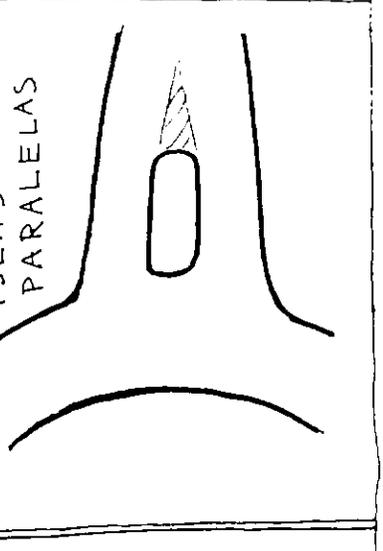
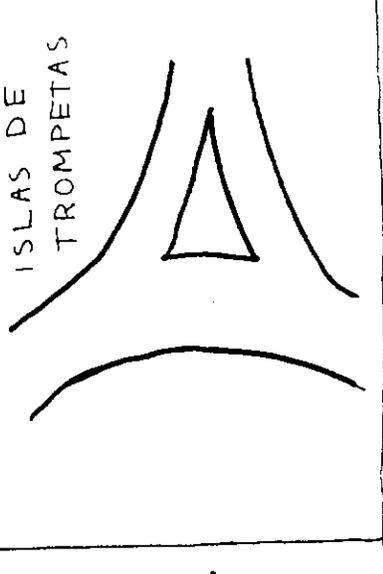
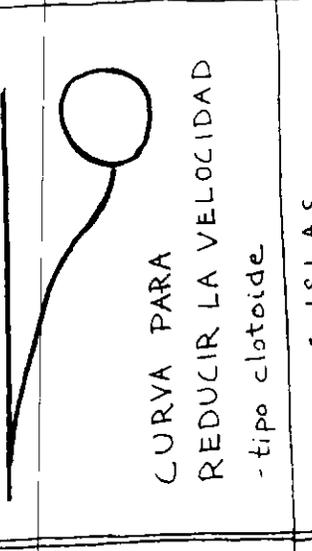
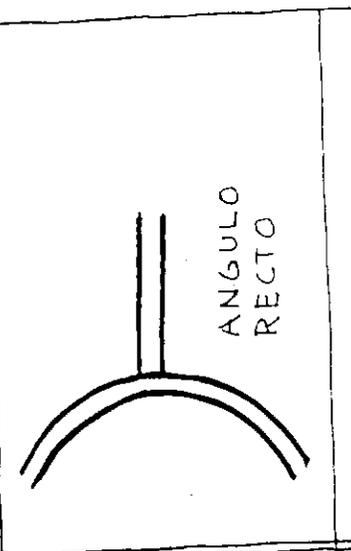
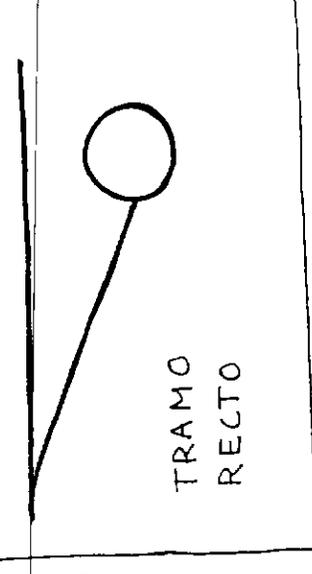
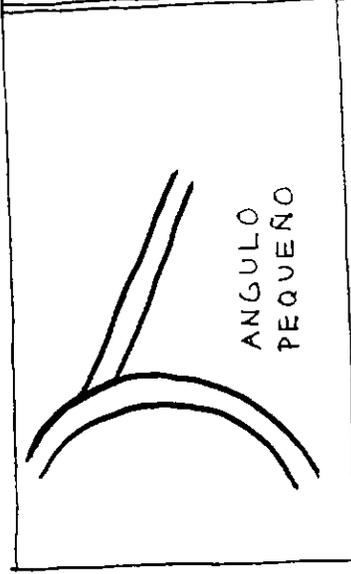
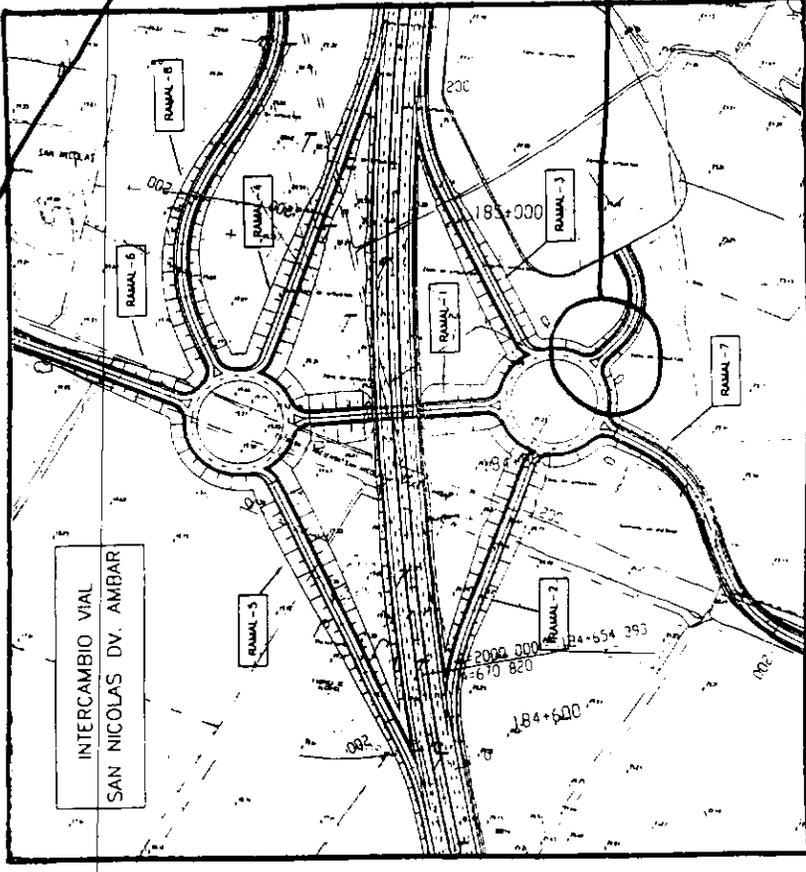
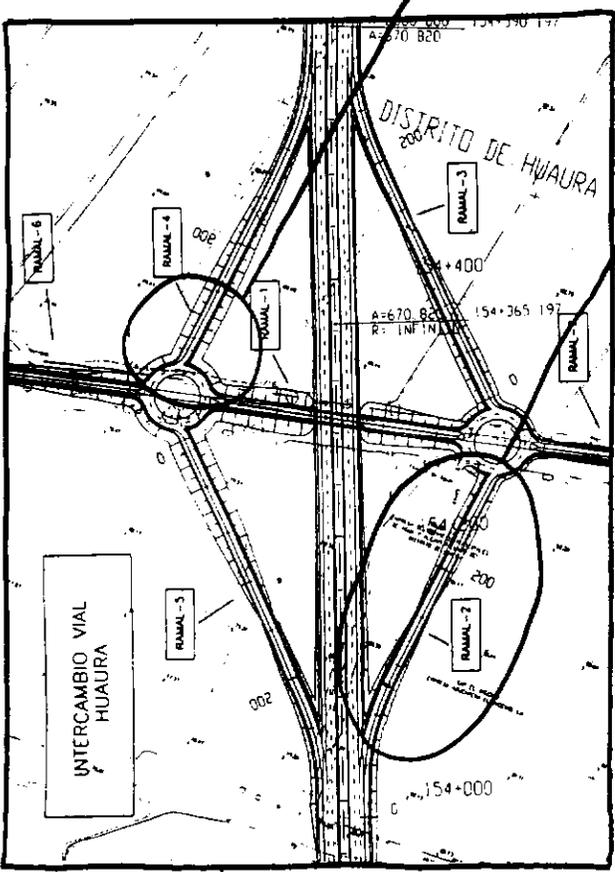
# GLORIETAS

## PROBLEMA

DISEÑOS QUE PERMITE ALTA VELOCIDAD Y QUE NO INDICA CON CLARIDAD QUIEN TIENE LA VIA

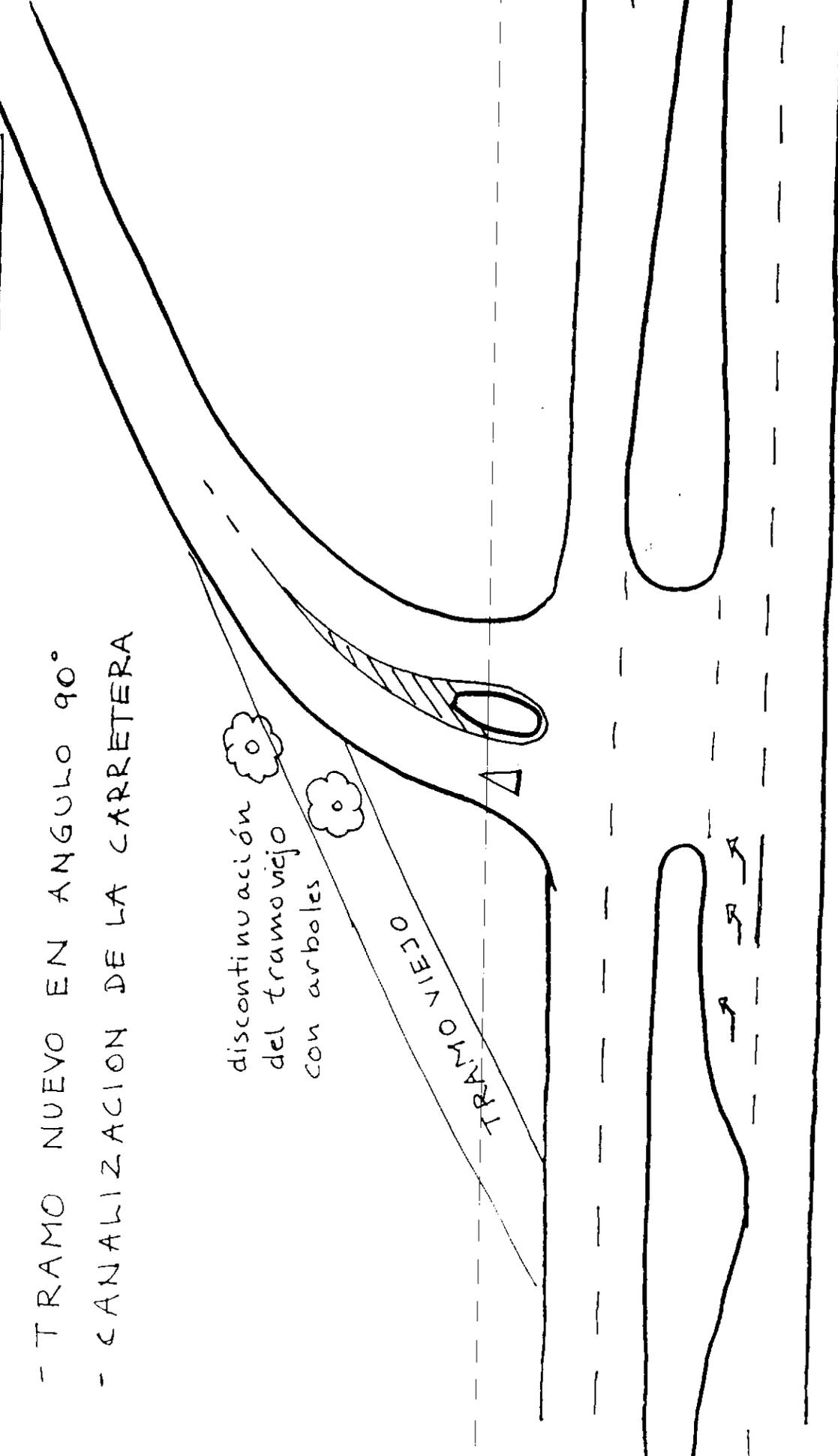
## RECOMENDACIÓN

DISEÑOS QUE REDUCE LA VELOCIDAD Y QUE INDICA QUIEN TIENE LA VIA



MEJORAMIENTO DE UN CRUCE "T" CON ANGULO PEQUEÑO

- TRAMO NUEVO EN ANGULO 90°
- CANALIZACION DE LA CARRETERA



# ANEXO 14

Demasiada señalización  
El diseño del tramo debería  
indicar la velocidad

## Nota 2

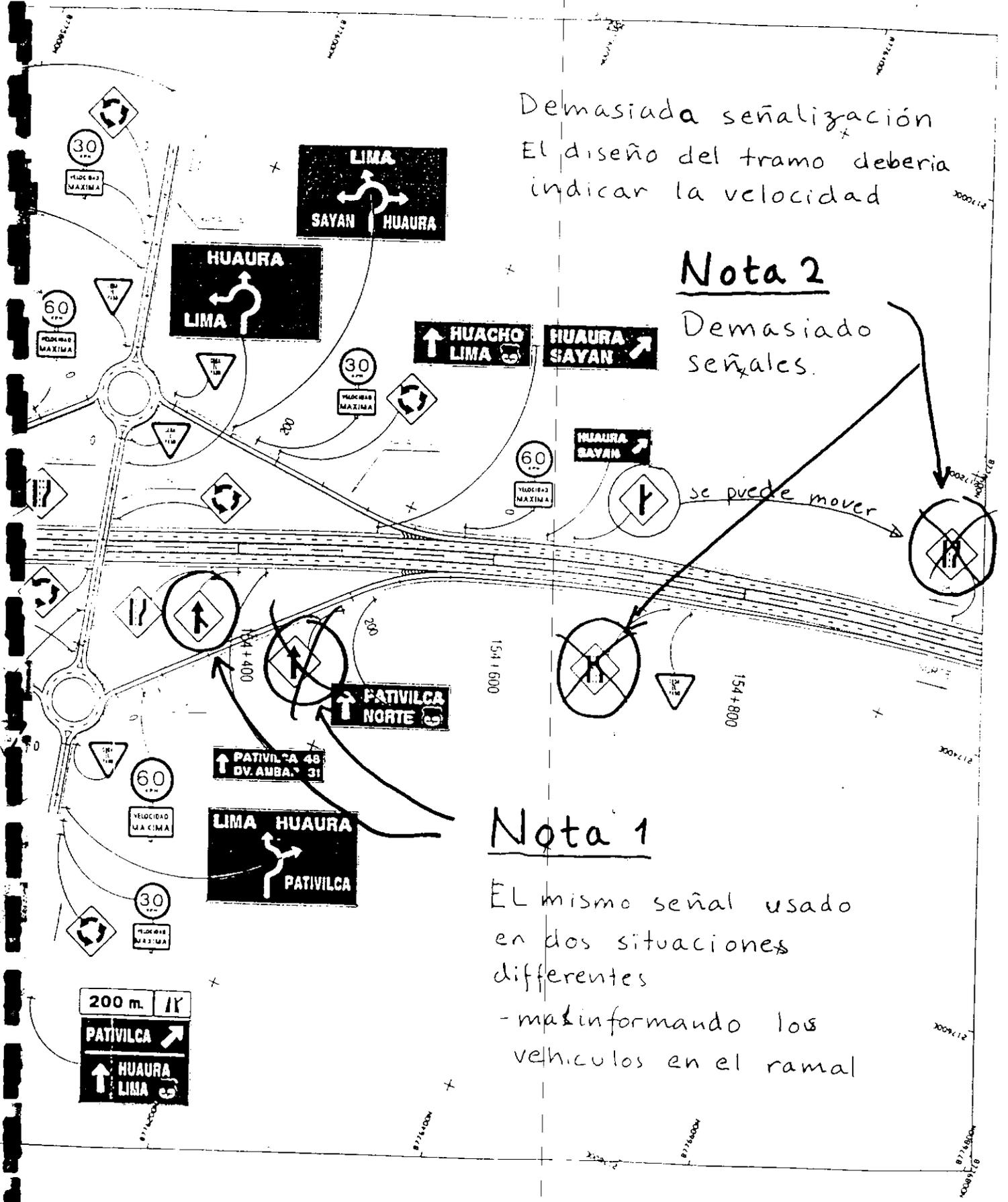
Demasiado  
señales.

se puede mover

## Nota 1

EL mismo señal usado  
en dos situaciones  
diferentes

- mal informando los  
vehiculos en el ramal



# ANEXO 15

USO DE SEÑALES PREVENTIVAS  
E INFORMATIVAS

COLOCAR TRANQUERAS

INTERCAMBIO VIAL  
HUAURA

HUAURA

CONSTRUCCION DE ACCESO

RAMAL-6

RAMAL-5

RAMAL-4

RAMAL-1

RAMAL-3

RAMAL-2

RAMAL-7

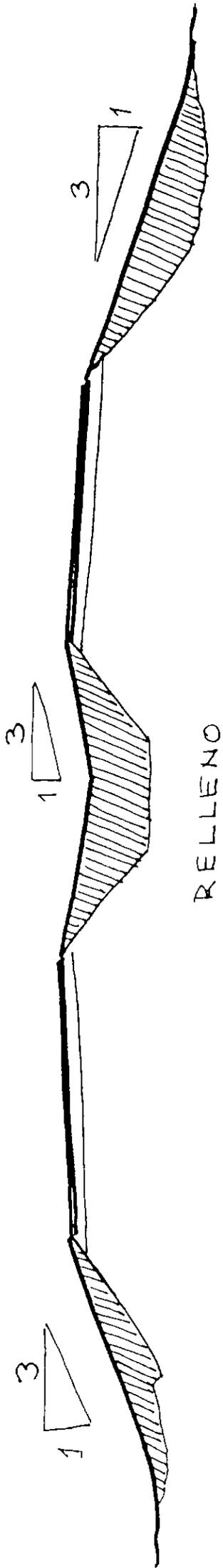
COLOCAR TRANQUERAS

USO DE SEÑALES PREVENTIVAS  
INDICANDO LAS OBRAS Y DESVIOS

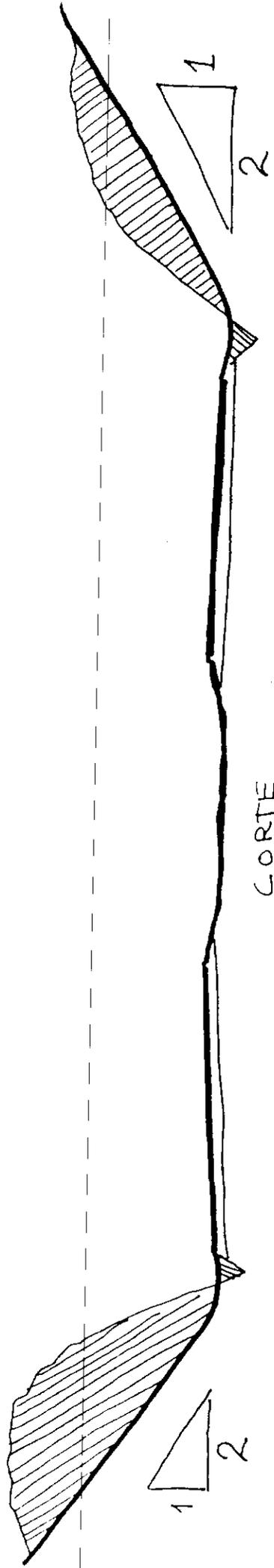
Curvas con radio muy  
pequeño

Se debe aumentar el radio  
y/o señalizar con baja  
velocidad.

# TALUDES MAXIMOS EN CORTE Y RELLENO



RELLENO



CORTE

TALUDES MAS PRONUNCIADOS AUGMENTA EL RIESGO DE VOLTEO EN RELLENO Y DE CHOQUE EN CORTE

# **Auditoría de Seguridad Vial**

## **Etapas 5**

### **Ancon - Huacho**

**Realizado para:**

**Banco Interamericano de Desarrollo - Proyecto PRT  
Comisión Especial de Concesiones Viales**

**Realizado por:**

**The Danish Road Directorate**

**Septiembre 1999**



**Road Directorate**  
Ministry of Transport - Denmark

# ÍNDICE

1	Introducción .....	3
1.1	Los Auditores .....	3
1.2	Las Auditorías Previas y las Etapas de la Auditoría .....	3
1.3	Las Delimitaciones de la Auditoría .....	4
1.4	La Jerarquía de los Comentarios .....	4
1.5	La Base de la Auditoría .....	4
2	Ancon - Huacho, kilometro 44 - 147 .....	5
2.1	Paso por Zonas Urbanas .....	5
2.1.1	Zonas más Pobladas .....	5
2.1.2	Zonas menos Poblados .....	7
2.2	Pasos Peatonales .....	7
2.3	Cruces en "T" .....	8
2.4	Los Extremos de las Guardavías .....	9
2.5	Objetos Fijos .....	9
2.6	Separación del Trafico .....	12
2.7	Ancho de la Berma Central .....	13
2.8	Inclinación de la Berma Central .....	13
2.9	Berma en Relleno .....	14
2.10	Berma en Corte .....	14
2.11	Bloques Semiesféricos en la Berma Central .....	15
2.12	Glorietas .....	15
3	Serpentín .....	17
4	Declaración .....	19



# 1 Introducción

El presente informe es parte de la Auditoria de Seguridad Vial realizada en el tramo Ancon - Pativilca de la Panamerica Norte en Peru.

El informe es una Auditoria de Seguridad Vial de la etapa 5 y incluye comentarios a la carretera existente de Ancon - Huacho del kilometro 44 al kilometro 147.

La Auditoria está dividido en dos partes:

1. Auditoria del tramo Ancon - Huacho del kilometro 44 al kilometro 147.
2. Auditoria del tramo Serpentin del kilometro 44 al kilometro 76.

La Auditoria incluye la presente introducción con descripción del proceso, las base y la delimitación de la auditoria. También incluye comentarios generales y específicos del tramo.

## 1.1 Los Auditores

La Auditoria de Seguridad Vial fue realizado por:

- Ingeniero Civil, M.Sc., Auditor de Seguridad Vial Diplomado, Sra. Anne Eriksson
- Ingeniero Civil, M.Sc., Auditor de Seguridad Vial Diplomado, Sra. Winnie Hansen

de la Dirección de Carreteras de Dinamarca para la Comisión Especial de Concesiones Viales.

Se realizó la Auditoria entre el 19 de agosto y el primero de septiembre de 1999. El tramo fue inspeccionado el 20 y el 26 de agosto.

La Auditoria de Seguridad Vial se limita a revisar los aspectos de seguridad vial con base en el material presentado y las inspecciones. Se ha realizado solamente evaluaciones relacionadas al aspecto de seguridad vial.

Se realizó la Auditoria en conformidad con los procedimientos en el "Manual of Road Safety Audit", Road Directorate, Ministry of Transport - Denmark (1997).

## 1.2 Las Auditorias Previas y las Etapas de la Auditoria

No se ha realizado auditorias previas. La presente Auditoria es de la etapa 5, vias existentes. En esta etapa se revisa el nivel real de seguridad vial del tramo. No se ha tenido acceso a información de accidentes de tránsito, y por este razón se realizó la auditoria con base en experiencias, reglamentos y normas de Dinamarca. En relación a las soluciones sugeridas a los problemas de seguridad vial específico se ha tratado de adaptarlos a la realidad peruana.

Por falta de planos y información de accidentes de tránsito, solamente se ha realizado la revisión a fin de aclarar problemas generales de seguridad vial en el tramo.

### 1.3 Las Delimitaciones de la Auditoría

La Auditoría abarca los tramos existentes de Ancon - Huacho del kilómetro 44 al kilómetro 147 y el Serpentin del kilómetro 44 al kilómetro 76.

### 1.4 La Jerarquía de los Comentarios

El informe menciona solamente las condiciones que dan lugar a comentarios relacionados a seguridad vial. No se mencionan condiciones que no son motivo de preocupación y no se incluye comentarios que no tienen relación con seguridad vial.

El Informe de la Auditoría está dividido en la siguiente manera:

*Problema:* Condiciones importantes en relación a la seguridad vial que inmediatamente debe llevar a cambios o modificaciones a fin de eliminar el problema, o, si no es posible, proteger los usuarios de la vía o advertirlos de la situación.

*Recomendación:* Para todos los problemas se da una recomendación de como se puede subsanar el problema, reducirlo o aclararlo para los usuarios. Se puede completar las recomendaciones con bosquejos, que muestra la idea de la recomendación. Los bosquejos no son con medidas fijas, y no se puede usar como base del diseño definitivo.

*Comentario:* Condiciones importantes para la seguridad vial, que se debe obviar en los trabajos que siguen.

Todos los comentarios, que concierne un sitio específico en el proyecto se marca en las copias de partes de los planos, que se adjuntan como anexos.

### 1.5 La Base de la Auditoría

Se ha realizado la Auditoría con base en el siguiente material:

PROMCEPRI Red Vial no. 5. Estudio del Inventario de Infraestructura Vial  
No tiene fecha.

PRT-PERT, CNSV Inventario del Amoblamiento en Materia de seguridad Vial  
Marzo 1999.

## 2 Ancon - Huacho, kilometro 44 - 147

El tramo es de cuatro carriles con separador de diferente anchura, mínimo 2 metros. Pasa por todo desde zona rural sin vías de acceso hasta áreas pobladas con muchas vías de acceso y inmuebles construidos directamente hacia la carretera.

### 2.1 Paso por Zonas Urbanas

#### *Problema*

El trazado y formación de la carretera no cambia mucho cuando pasa por zonas urbanas. Este significa que aunque existe un límite de velocidad señalado los vehículos van más rápido aunque vehículos y peatones cruza la carretera. Este puede ocasionar accidentes graves.



*Paso por zona urbana no bien definida*

En parte del tramo hay muchas casas particulares, estaciones de servicio, vías de accesos pequeños etc. En otras partes del tramo hay menos casas particulares, donde los habitantes necesitan salir de sus terrenos y este crea situaciones peligrosas.

#### *Recomendación*

Se debe cambiar el aspecto de la carretera cuando pasa por zonas urbanas, por un lado para reducir la velocidad de los vehículos que pasa, y por el otro para hacerlo más seguro para peatones y vehículos de cruzar la carretera.

Además de las medidas sugeridas a continuación, se debe poner señalización con el límite de velocidad vigente periódicamente. A la salida de una zona con límite de velocidad, se debe señalar la nueva límite de velocidad.

#### 2.1.1 Zonas más Pobladas

Para mejorar la seguridad vial en áreas pobladas es posible combinar diferente medidas para reducir la velocidad y crear puntos de cruce claros:

- estrechamiento de los carriles

- "puertas de la ciudad" con medidas para reducir la velocidad
- canalización en cruces escogidos
- iluminación

### **Estrechamiento de los carriles**

Cuando la vía está amplia los vehículos van más rápido. Para una vía con una velocidad de 80 kilómetros por hora o más es suficiente con un ancho de carril de 3,5 metros. En zonas pobladas se debe escoger una velocidad directriz de 60 kilómetros por hora y como consecuencia estrechar los carriles a 3,0 o 3,25 metros. Se puede combinar el estrechamiento con el establecimiento de islas divisoras que son suficientemente anchos para que sea posible de construir un carril de giro, donde sea necesario, y que pueda proteger los peatones que quiere cruzar la vía (anexo 1).

La cantidad de tránsito hace posible un estrechamiento de dos carriles a un carril en cada dirección en zonas pobladas, especialmente cuando se encuentra un cruce. (anexo 1)

### **"Puertas de la Ciudad"**

Para acentuar para los usuarios que entran a una zona poblada se puede establecer "puertas de la ciudad". El objeto es ante todo de reducir la velocidad. "La puerta de la ciudad" se puede establecer, donde se cambia el ancho de carril, se desplace el tránsito y se cambia la berma central por una separador central.



*Paso por un pueblo en Dinamarca con limite de velocidad de 50 kilómetros por hora*

También se puede considerar establecer con un radio grande o "lomos de toro" trapeciales (anexo 1).

### **Área Central**

Se puede permitir que los habitantes a lo largo de la carretera puedan salir de sus terrenos a la derecha, y se puede diseñar el separador central con aberturas para permitir el cambio de

dirección. El separador central debe tener 3 - 4 metros para que los carros puedan estar protegidos en el momento de cruzarla.

En vez de hacer separadores centrales con posibilidades de cruce, se puede hacer islas divisorias cada una con una longitud de aproximadamente 10 metros y con una distancia apropiada, aproximadamente 100 metros, entre cada una. El área entre las islas divisorias puede ser usado por el tráfico que quiere cruzar y el área debe ser demarcado con marcas en la calzada. (anexo 1)

Para guiar el tráfico que pasa el sitio por la noche, se puede colocar reflectores en la marca en la calzada. Las marcas también puede ser perfiladas. Las marcas perfiladas están hechas de tal manera que hacen ruido cuando el vehículo pasa por la marca y normalmente se usa para demarcar el borde del pavimento para advertir el conductor, si se esta saliendo de la calzada.

#### **Iluminación y señalización**

Para que las islas divisorias y estrechamientos no vengam como una sorpresa para los conductores, deben ser señalados y/o iluminados. La señalización necesario como límites de velocidad y zona urbana puede ser complementados por ejemplo con palos (metálicos o de madera) con reflectores. Es importante que los palos pueden doblarse fácilmente, por ejemplo se puede ponerlos un unión rompible. (ver sección 2.5)

### **2.1.2 Zonas menos Poblados**

En áreas con población dispersa se debe fijar la velocidad directriz a no mayor de 80 kilómetros por hora. Se puede escoger entre permitir salidas cruzando la berma central o establecer una vía auxiliar al frente de las casas. Se separa la vía auxiliar de la carretera con un muro, cerca o similar. Esta vía auxiliar puede ser conectado a la carretera en un cruce en T con canalización.

## **2.2 Pasos Peatonales**

### *Problema*

En varias partes en el tramo de cuatro carriles existen pasos peatonales en pueblos y en áreas pobladas. La experiencia de Europa nos muestra, que en vías con cuatro carriles ocurre más accidentes en los pasos peatonales o cerca de los pasos peatonales en relación a sitios, donde no hay pasos peatonales. Existe la tendencia de que los conductores no respeta los pasos peatonales, mientras que los peatones piensa que los conductores van a respetar el paso peatonal. Este provoca accidentes, muchas veces accidentes fatales. Fuera de eso existe el riesgo que el conductor en un carril para, mientras el conductor en otro carril adelanta y atropella el peatón en el paso peatonal. La experiencia de Europa también muestra que cuando se establece un paso peatonal el número de accidentes aumenta a los lados del paso peatonal. (anexo 1)



*Recomendación*

Se debe establecer pasos peatonales solamente en áreas urbanas y solamente donde el límite de velocidad es igual o menor de 60 kilómetros por hora. Si se establece un paso peatonal no debe haber más de un carril en cada dirección y se debe dividir los dos carriles con tráfico en sentidos contrarios con una isla separador para impedir adelantamientos.

Fuera de eso solamente se debe establecer pasos peatonales donde haya mucha gente que quiere pasar la vía y se debe asegurarse que sea posible guiar la mayoría de los peatones al paso peatonal. Lo más seguro es solamente establecer pasos peatonales, donde haya destinos claros por ambos lados de la vía, por ejemplo una escuela y una parada de bus.

*Problema*

En el tramo hay algunos pasos peatonales en el área rural. Aquí el número de peatones es tan reducido que el paso peatonal no es respetado por los conductores, y un peatón que confía en la seguridad del paso peatonal está en riesgo de ser atropellado.

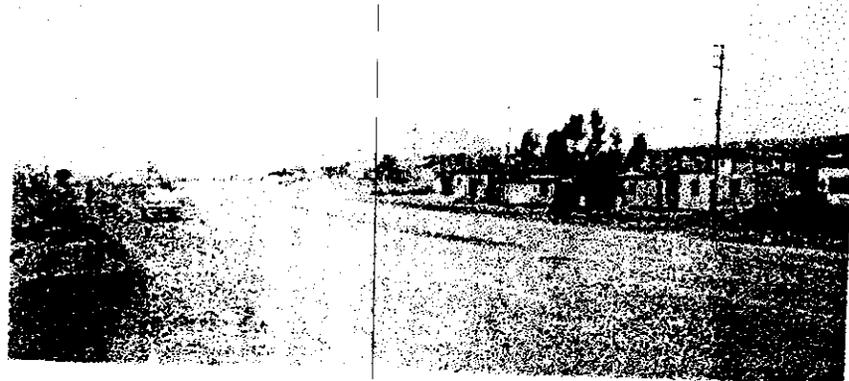
*Recomendación*

Se quita los pasos peatonales existentes en el área rural. Si es absolutamente necesario de tener un paso peatonal se debe hacer un estrechamiento de la carretera a solamente un carril en cada dirección y la velocidad al rededor del paso peatonal no debe ser mayor a 60 kilómetros por hora.

### 2.3 Cruces en "T"

*Problema*

Existe enlaces donde vías laterales cruza la carretera en un ángulo muy pequeño. Este reduce la visibilidad para los vehículos que sale a la carretera y puede ocasionar accidentes. Al mismo tiempo este da la posibilidad a los que salen de la vía lateral salir directamente a la carretera sin reducir la velocidad.



*Cruce "T", con mala visibilidad para el transito de la via lateral*

*Recomendación*

Se cambia las cruces para que vías laterales entren a la carretera en un ángulo de 90 grados. Para guiar mejor a los vehículos que

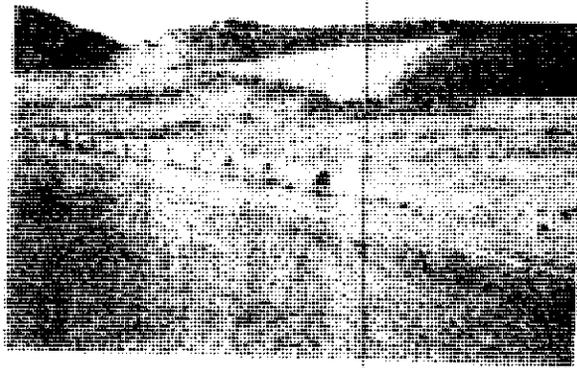
salgan a la carretera y asegurar que no salgan con velocidad demasiado grande, se puede establecer islas de refugio secundarios (anexo 2).

Es necesario asegurarse que el trazado de la vía antigua será interrumpido visualmente para que los usuarios de la vía lateral no sigan por el anterior trazado.

## 2.4 Los Extremos de las Guardavías

### *Problema*

En el tramo hay varias guardavías. En ninguna parte están llevados bajo tierra. Si se choca con la guardavía hay un riesgo que la guardavía entre al vehículo y este puede resultar en lesiones graves.



### *Extremo de guardavía peligroso*

### *Recomendación*

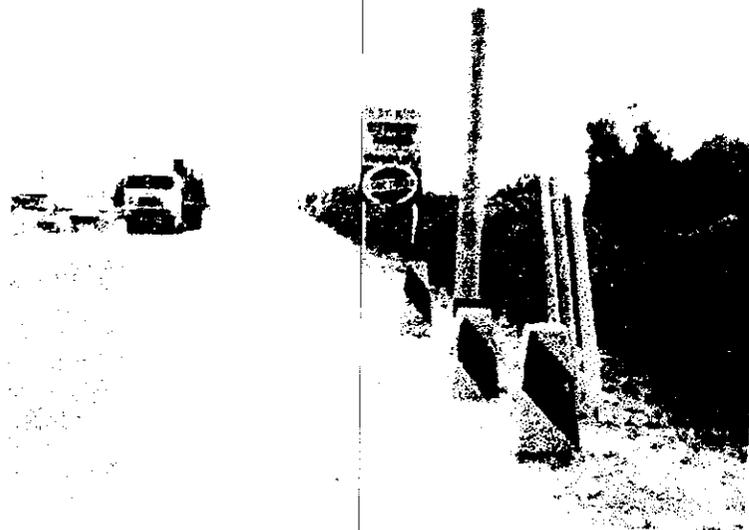
La guardavía debe ser llevada bajo tierra en los dos extremos sobre una distancia de aproximadamente 15 metros. La parte que está usado para llevarlo bajo tierra no puede ser incluido en la parte efectiva de la guardavía. Como alternativo se puede llevar la guardavía atrás en todo el ancho de la zona de seguridad en un ángulo de 1:20 en los dos extremos. En este caso se incluye toda la guardavía que se ha llevado atrás en la longitud de la guardavía (anexos 3 y 4).

Como mínimo se debe llevar bajo tierra los extremos de las guardavías en el sentido de circulación.

## 2.5 Objetos Fijos

### *Problema*

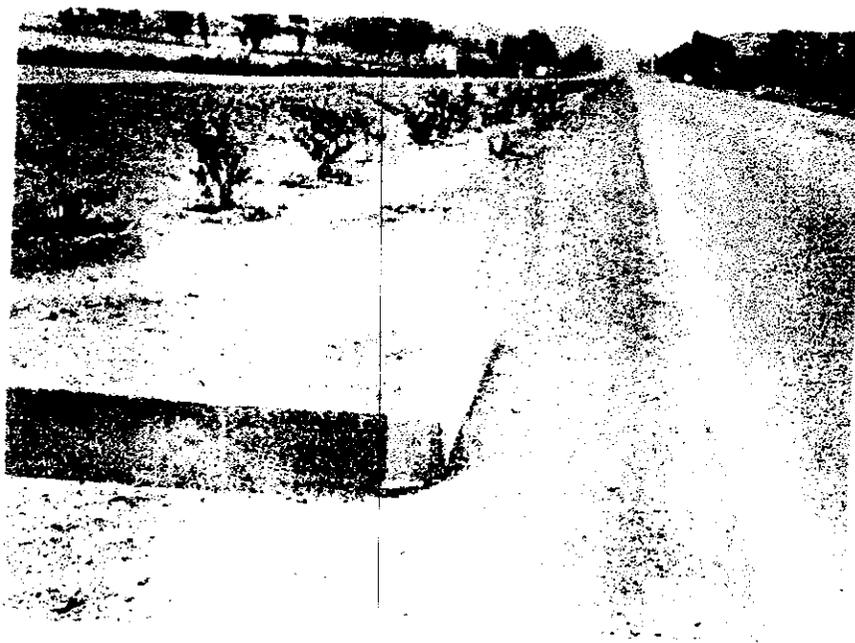
En todo el tramo se puede encontrar objetos fijos en la berma en una distancia de 2 a 4 metros del borde de la calzada, como por ejemplo postes de luz/teléfono, señales en fundamentos de concreto de una altura de 1 metro, altares, bloques de concreto adelante de postes y señales, avisos en concreto etc. Este es por dentro de la zona de seguridad (anexo 3) para atropello.



*Poste de concreto protegido con bloques de concreto*

También en la berma central se encuentra fundamentos de concreto, avisos, postes y altares por dentro de la zona de seguridad para atropello.

Como objetos fijos se entiende también muros, fundamentos de concretos y de otros materiales que son más que 0,2 metros sobre el terreno, tubos de metal de más que 7,6 centímetros de diámetro, arboles y postes de madera con un diámetro de más que 10 centímetros, postes de concreto, el terminado de la cuneta en donde haya una entrada o algo parecido.



*Objeto fijo - terminado de alcantarilla en la berma central*

*Alternativa 3:* Se baja el límite de velocidad a 80 kilómetros por hora en áreas con objetos fijos. Este disminuye la distancia de seguridad a 6 metros

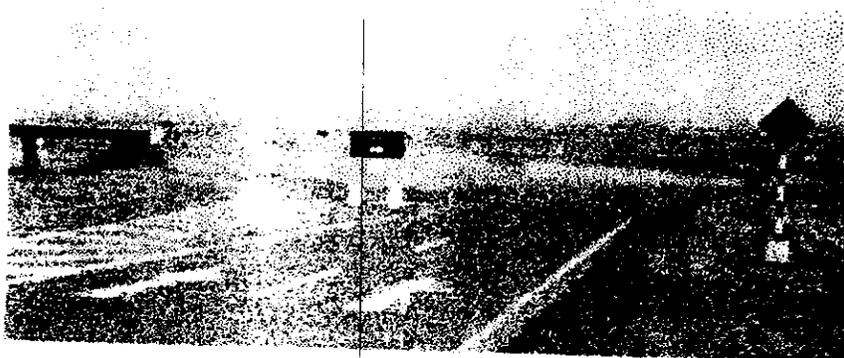
Se quita los objetos fijos ubicados en la berma central o se coloca guardavías.

Como mínimo, se coloca guardavías alrededor de los objetos fijos en la berma exterior que están ubicados en curvas externos menores de 1.000 metros y alrededor de los objetos fijos en la berma central que están colocados en curvas menores de 1.000 metros.

## 2.6 Separación del Trafico

### *Problema*

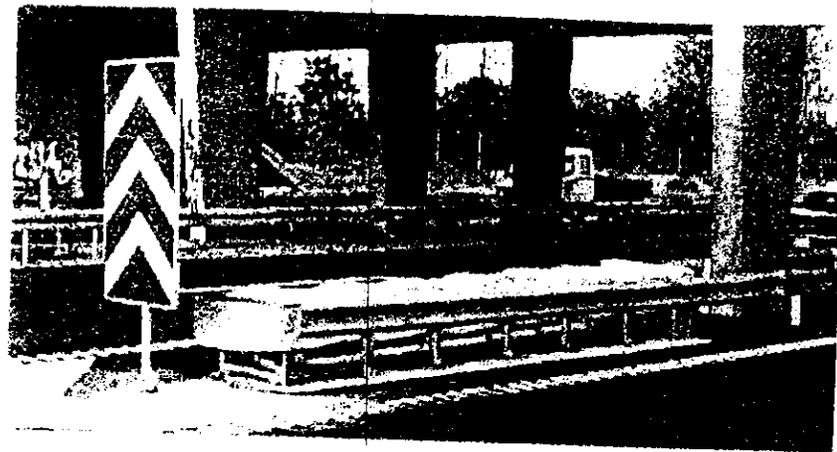
Hay lugares en el tramo donde en una separación del tráfico se encuentra fundamentos de concreto protegido con guardavías que no son llevados bajo tierra. Separaciones del tráfico es uno de los sitios donde a menudo ocurre accidentes, y chocar con una guardavía que no está llevado a bajo tierra y después chocar con un bloque de concreto puede tener consecuencia graves.



*Objetos fijos - fundamentos de concreto*

### *Recomendación*

Además de las recomendaciones mencionadas en la sección 2.6, se puede colocar resortes de impacto en los separadores del tráfico, donde existen objetos fijos.



*Resorte de impacto en una autopista en Dinamarca*

## 2.7 Ancho de la Berma Central

### *Problema*

La berma central está angosta, hasta 2 metros en algunas partes y en casi todo el tramo sin guardavías. Este aumenta el riesgo de choques frontales entre vehículos de direcciones opuestas, que es el tipo de accidente más grave en áreas rurales.

### *Recomendación*

En carreteras donde se maneja con 100 kilómetros por hora y que tiene menos de 8 metros entre los carriles de direcciones opuestas, se debe colocar guardavías

Alternativamente se puede bajar el límite de velocidad para que corresponda al ancho de la berma central - por ejemplo un ancho de berma central de 4 metros da un límite de velocidad de 60 kilómetros por hora. (anexo 3) Se considera que no es una velocidad muy realista tomando en cuenta el diseño de la carretera.

Como mínimo se debe colocar guardavías en la berma central donde esta tiene un ancho menor de 8 metros y donde el radio de curva es menor de 1.000 metros.

Es importante que la guardavía empiece antes de la curva, para que los vehículos no pasen fuera de la guardavía (anexo 4).

## 2.8 Ancho de la Berma Central

### *Problema*

En algunas partes del tramo la berma central está hecho como una cuneta con una inclinación más escarpado que 1:3 y sin guardavías. Si el vehículo sale de la calzada va a ser parado muy de golpe y puede tener consecuencias graves

### *Recomendación*

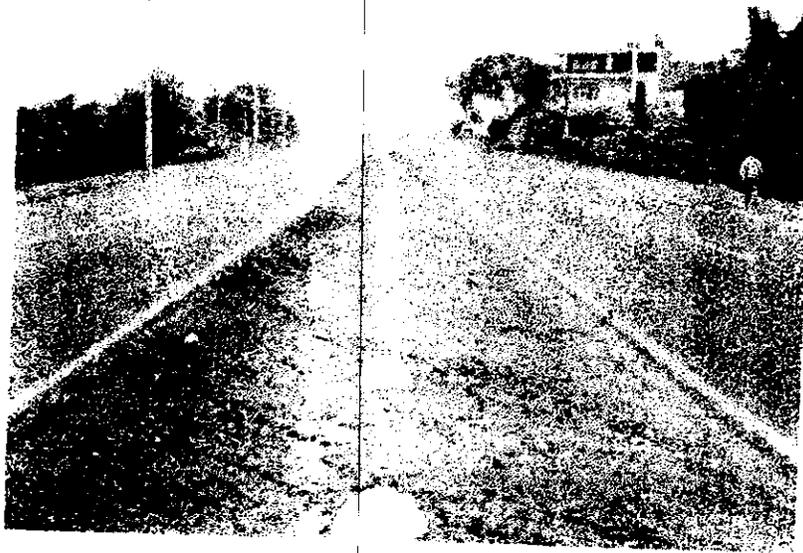
Se debe llenar las cunetas en las bermas centrales si tienen una inclinación más escarpado que 1:3 y si no tiene guardavías. Como alternativa se puede colocar guardavías (anexo 5).

Como mínimo se debe quitar de la berma en curvas exteriores con un radio menor a 1.000 metros y de la berma central en curvas con un radio menor a 1.000 metros.

## 2.11 Bloques Semiesféricos en la Berma Central

### *Comentario*

En partes del tramo (aproximadamente desde el kilómetro 75 hasta el kilómetro 81 y desde el kilómetro 85 hasta el kilómetro 96) se han colocado pequeños bloques semiesféricos en la berma central. Chocando con estos bloques hay un riesgo de un accidente solamente por chocar. Aparentemente los bloques no son útiles, porque no impide que los vehículos cruza la berma central.



*Semiesféricos en la Berma Central*

### *Recomendación*

Se quita los bloques. Como mínimo se quita en curvas con un radio menor que 1.000 metros

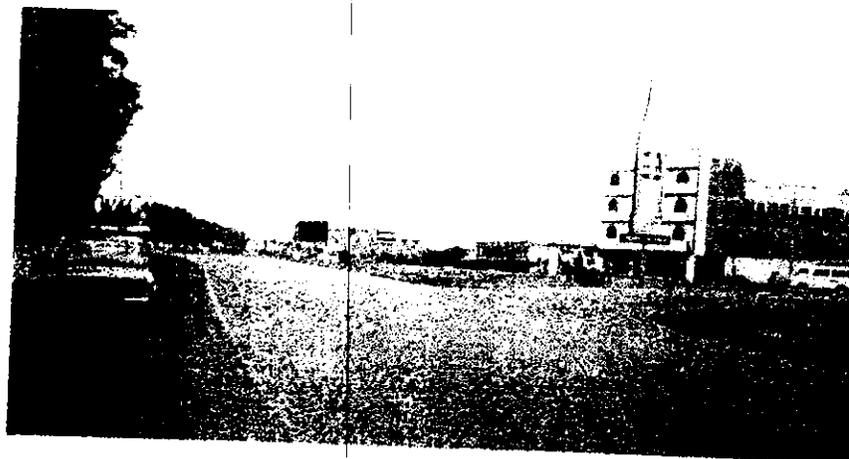
## 2.12 Glorietas

### *Problema*

En el tramo hay dos glorietas (kilómetro 83 y kilómetro 103). Los dos glorietas son muy grandes y ovalados con entradas y salidas dinámicos y con dos carriles en las entradas, las salidas y en el área de circulación.

Cuando las glorietas son tan grandes y con entradas y salidas tan dinámicos - especialmente en la glorieta en el kilómetro 103 - la realidad es que la glorieta funciona como si el tráfico que va en la Panamericana tendría prioridad y los vehículos que circula tiene que entrelazar con los vehículos que entren a la glorieta. Visualmente no está claramente definido quien tiene que ceder el paso. (anexo 6) Fuera de eso significa el diseño oval de la glorieta junto con las entradas muy dinámicos que el tráfico que esta circulando va más despacio que el tráfico que entra. Este

contribuye a mantener la impresión que el tráfico que entre tiene la prioridad



*Glorieta con entradas dinámicas*

Este no es un mayor problema, mientras los volúmenes de tráfico son pequeños. Cuando los volúmenes de tráfico aumenta, se produce conflictos entre los vehículos que circulan y que realmente tiene la vía y los vehículos que entran directamente a la glorieta con una velocidad de 100 kilómetros por hora.

Este puede ocasionar accidentes graves porque el nivel de velocidad es alto tomando en cuenta que es un punto de cruce

*Recomendación*

Se arregla las glorietas de tal manera que sea más claro quien tiene la vía y que el nivel de velocidad entrando a la glorieta se reduzca a 60 kilómetros por hora (anexo 6)

### 3 Serpentín

El tramo tiene aproximadamente 20 kilómetros, está situada en un pendiente acantilado en la costa oeste y tiene muchas curvas. Tiene dos carriles, una en cada dirección, el límite de velocidad es de 60 kilómetros por hora y es prohibido de adelantar en todo el tramo. Solamente buses y camiones pueden pasar por este tramo.

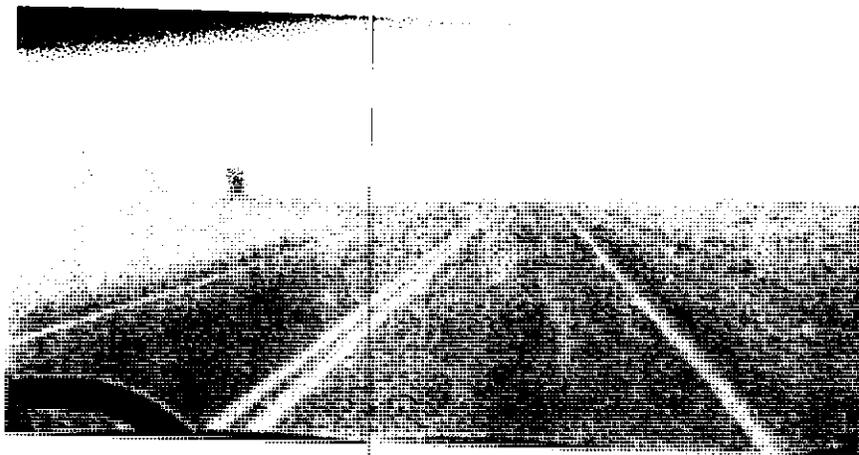
No hay conocimientos detallados de accidentes, pero el número de accidentes ha bajado desde que se construyó el variante y fue prohibido el paso con automóviles.

#### *Problema*

Existe guardavías en un total de aproximadamente 4,2 kilómetros. Donde no hay guardavías se han colocado postes delineadores de concreto con reflejos. No se ha usado chevrones.

Se ha colocado guardavías en tramos cortos, en sitios solamente 30 metros de largo. Para evitar bordes cortantes se han colocado una placa metálica al borde de las guardavías. Las guardavías no están llevado bajo tierra ni atrás y este puede aumentar el riesgo de accidentes graves en un atropello.

Las guardavías son relativamente bajos, tomando en cuenta que en el tramo hay solamente tráfico pesado que tiene un centro de gravitación más alto.



*Curva sin guardavia*

En muchas curvas exteriores no existe guardavías o solamente existe en una parte de la curva.

#### *Recomendación*

En este tramo es importante:

- asegurar que los vehículos no salgan del borde
- hacer las curvas visibles, especialmente por la noche

Si fuera posible se debería colocar guardavías al lado oeste a todo lo largo del tramo. Si es necesario priorizar y solamente colocar guardavías, donde el riesgo es mayor, se debe colocar guardavías en todos los curvas exteriores. Curvas en bajada en el carril hacia el sur tiene prioridad.

Es importante que la guardavía comienza antes que la vía empiece a girar, para que los vehículos no pasen por fuera de la guardavía (anexo 4). Se debe llevar la guardavía bajo tierra en los dos extremos sobre una distancia de aproximadamente 15 metros. Esta parte no puede ser incluido en la parte efectiva de la guardavía.

Para visualizar las curvas especialmente por la noche, se puede colocar chevrones (anexo 7). Es también importante que se mantiene los reflejos en las guardavías y en los postes delineadores.

Para disminuir el número de vehículos que salgan de la calzada, se puede establecer líneas de borde perfiladas (ver Sección 2.1.1) que despierta a conductores distraídos antes de que salgan de la calzada. Estudios de los Estados Unidos de América muestran que se puede evitar 60 - 70 % de los accidentes de salida estableciendo líneas de borde perfiladas.

## **Lista de Anexo**

- |                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Anexo 1:</b> | <b>Paso por Zonas Urbanas</b>             |
| <b>Anexo 2:</b> | <b>Cruce "T"</b>                          |
| <b>Anexo 3:</b> | <b>Zona de Seguridad</b>                  |
| <b>Anexo 4:</b> | <b>Guardavías</b>                         |
| <b>Anexo 5:</b> | <b>Taludes Maximos en Corte y Relleno</b> |
| <b>Anexo 6:</b> | <b>Ovalos Existentes</b>                  |
| <b>Anexo 7:</b> | <b>Señalización de Curvas</b>             |

## 4 Declaración

Hemos revisado los planos, los documentos y el tramo mencionado en sección 1.5. Se ha realizado la auditoria de seguridad vial con el solo objeto de señalar todos los condiciones del tramo, que se debe cambiar para mejorar la seguridad vial. Los problemas encontrados están mencionados en este informe. Las recomendaciones se pone a disposición de Ustedes para su consideración y realización.

Lima, 1 de septiembre de 1999



Sra. Anne Eriksson

Ingeniero Civil, M.Sc.  
Auditor de Seguridad Vial Diplomado

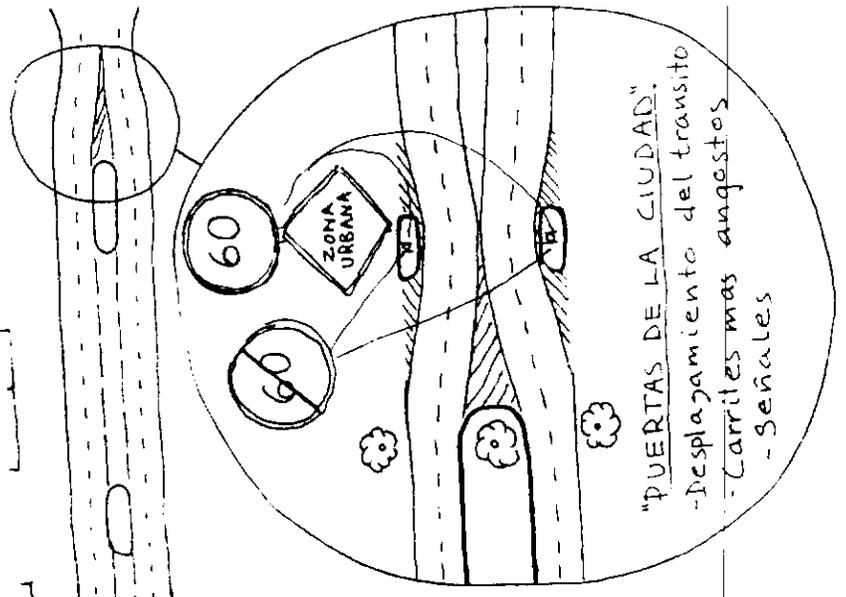


Sra. Winnie Hansen

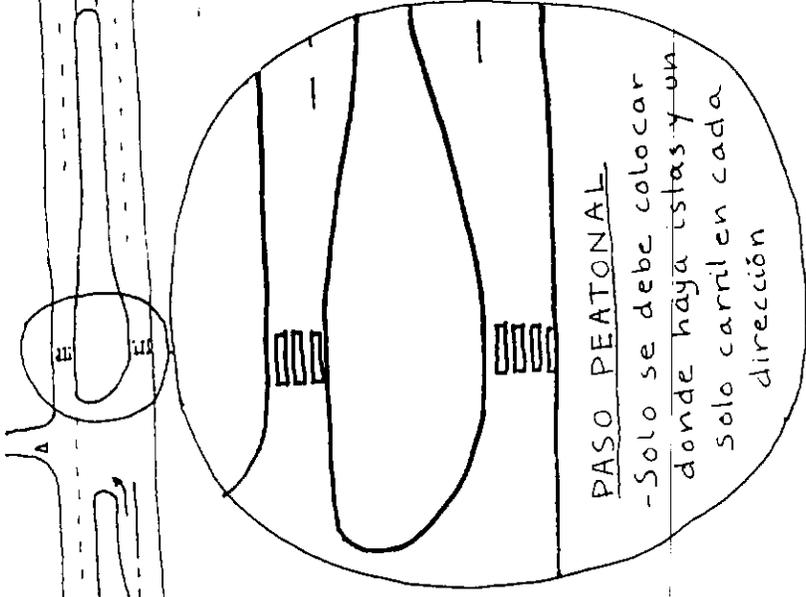
Ingeniero Civil, M.Sc.  
Auditor de Seguridad Vial Diplomado



# PASO POR ZONAS URBANAS

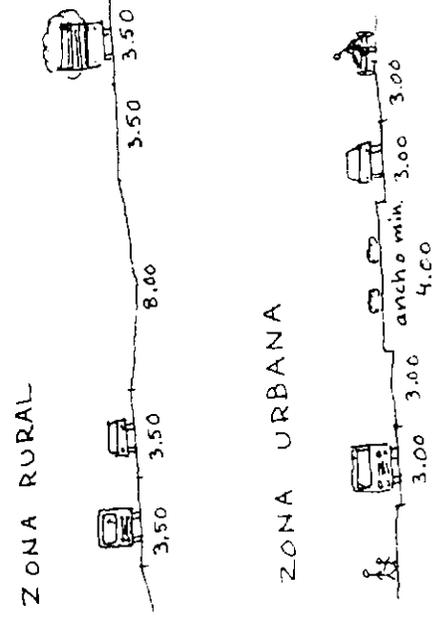


**LOMO DE TORO 50 KM/H**  
 - Cada 250 M.  
 10 CM  
 9.50 M  
 CIRCULAR, RADIO 113M.  
 MIN. 4.00 M  
 4%  
 TRAPEZIAL



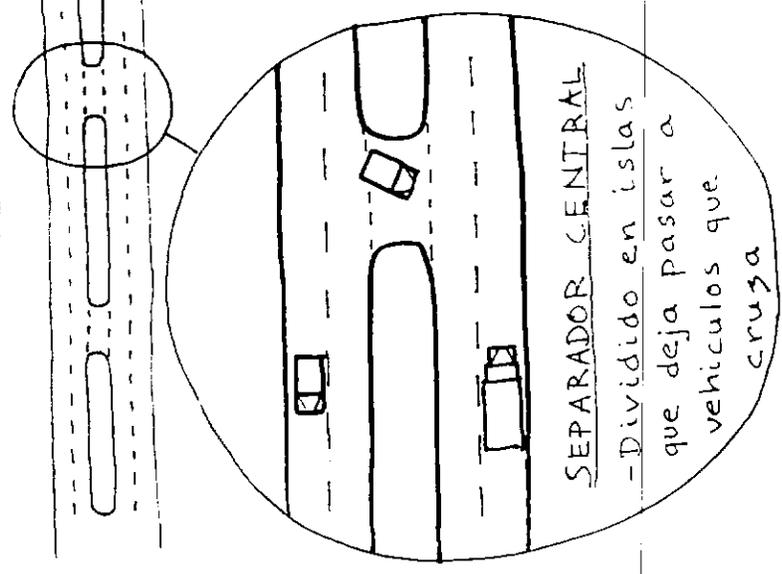
**PASO PEATONAL**  
 - Solo se debe colocar donde haya estas y un solo carril en cada dirección

## SECCIÓN TRANSVERSAL



**MEDIDAS PARA REDUCIR VELOCIDAD**  
 - Carriles mas angostos  
 - "Puertas de la ciudad"  
 - "Lomo de toro" de 50 km/h

**MEDIDAS PARA SEGURAR TRAFICO QUE CRUZA**  
 - Reducir a un carril en cada dirección en cruces canalizados  
 - Permitir cruzar a vehículos entre islas centrales



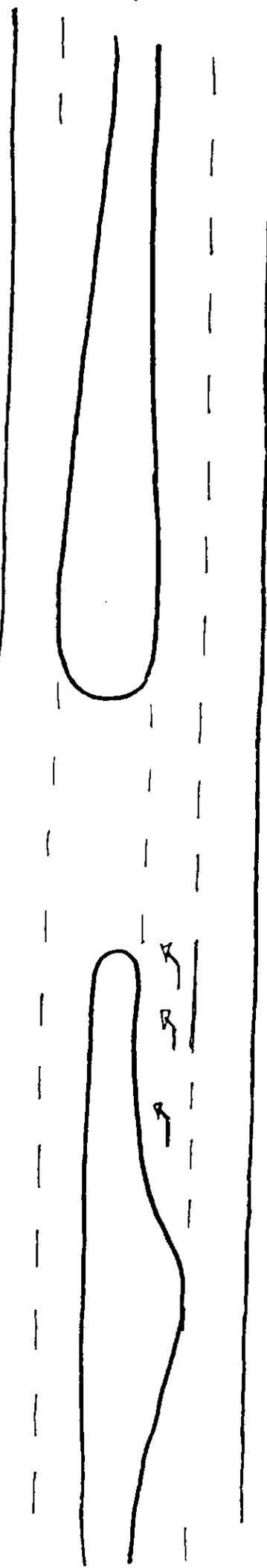
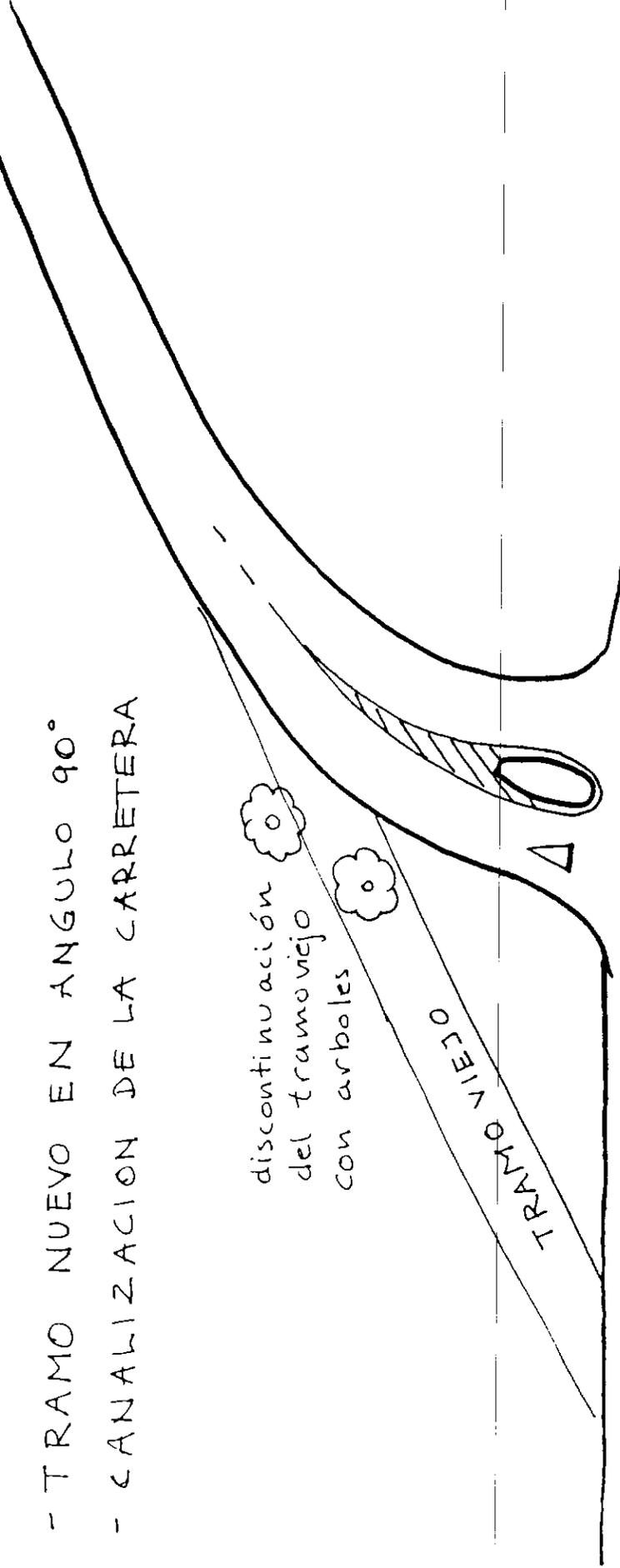
**SEPARADOR CENTRAL**  
 - Dividido en islas que deja pasar a vehículos que cruzan

# MEJORAMIENTO DE UN CRUCE "T" CON ANGULO PEQUEÑO

- TRAMO NUEVO EN ANGULO 90°
- CANALIZACION DE LA CARRETERA

discontinuación  
del tramoviejo  
con arboles

TRAMO VIEJO



## Zona de Seguridad

La zona de seguridad es el área fuera del borde del carril, que debe ser diseñado de tal manera que un vehículo que salga de los carriles equivocadamente:

- no se vuelca,
- puede ser parado sin lesiones personales graves,
- puede ser retornado a la calzada sin daños graves.

El ancho de la zona de seguridad se define con base en la distancia de seguridad y la inclinación del área lateral.

### Distancia de seguridad

La Distancia de Seguridad es la distancia que no esta pasado por la mayoría de los vehículos que salen de los carriles segun investigaciones europeas. En un terreno plano y horizontal la distancia de seguridad depende en primer lugar de la velocidad directriz de la via y las curvas horizontales. La distancia de seguridad aumenta en la parte exterior de una curva porque vehículos manejando aquí terminan mas alejados que vehículos manejando en tramos rectos.

Velocidad directriz (KM/H)	40	50	60	70	80	90	100	110
Radio horizontal (M)	Distancia de seguridad (M)							
≥ 1000 o tramo recto	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
900	2,2	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8
800	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	
700	2,4	3,6	4,8	6,5	7,8	9,1		
600	2,4	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1		
500	2,6	3,9	5,2	7,0	8,4			
400	2,8	4,2	5,6	7,0				
300	3,0	4,5	6,4	8,0				
200	3,4	5,1	7,2					
100	4,8	7,5						

### Distancias de seguridad

(distancia mínima entre carril y objetos fijos o taludes peligrosos)

**La inclinación del área lateral**

El terreno por dentro de la zona de seguridad debe tener una inclinación para que el área ayude a frenar vehículos errantes. Se distingue entre tres clases:

- Clase 1 Terreno horizontal o creciente (pendiente menor que 1:2) o con declive leve (pendiente menor que 1:5), donde se usa el terreno para frenado y maniobra. Se incluye el área en la zona de seguridad.
- Clase 2 Terreno descendente ( $1:3 \leq \text{pendiente} > 1:5$ ). Es posible manejar en el área sin volcar, pero el vehículo no desacelera en el área. El área está incluido en la zona de seguridad pero no puede ser incluido en la distancia de seguridad.
- Clase 3 El terreno sube escarpadamente (pendiente  $< 1:2$ ) o baja escarpadamente (pendiente  $< 1:3$ ). Aquí hay peligro de volcar o ser parada muy de golpe. Estas áreas no están incluidas en la zona de seguridad pero constituye zonas de peligro y deben ser protegidos con guardavías.

Es importante que se redondea los pendientes en el punto culminante y en el fondo para no aumentar el riesgo de que los vehículos se vuelquen o se paren muy de golpe.

**Medición de la zona de seguridad**

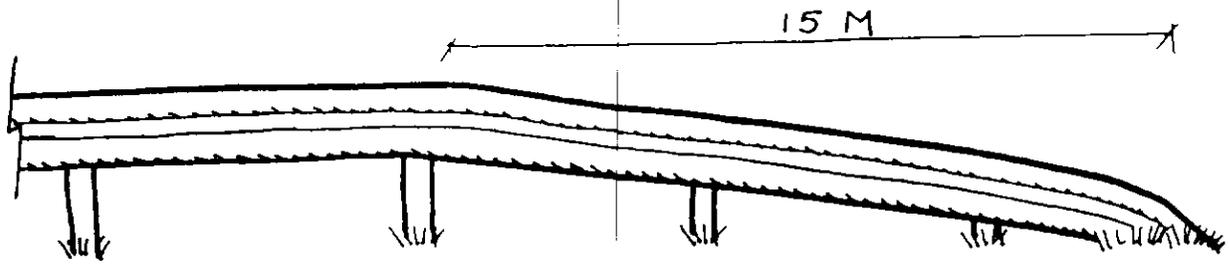
Se determina el ancho de la zona de seguridad con base en la distancia de seguridad y la inclinación del área lateral. La zona de seguridad empieza al borde del carril. Terreno en clase 1, se incluye en la zona de seguridad. Terreno en clase 2, se ignore en el cálculo de la distancia de seguridad, porque el área no contribuye a frenar el vehículo. Si un terreno se encuentra en clase 3, termina la zona de seguridad y el área debe ser protegido con guardavías. Terreno en clase 3 no puede ser parte de la zona de seguridad.

**Zona de peligro**

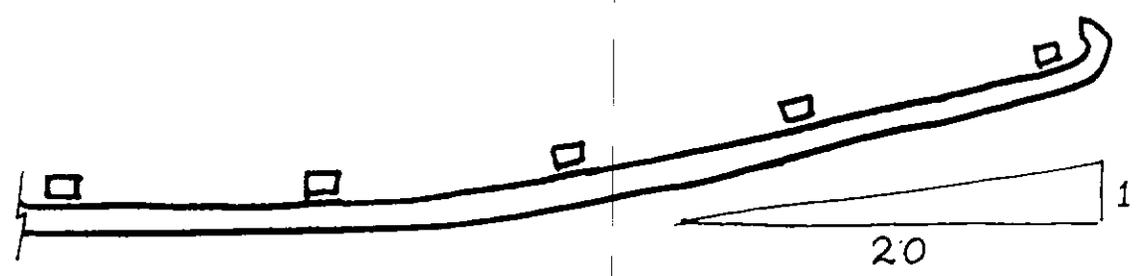
Se considera el área como zona de peligro si por dentro de la zona de seguridad existe condiciones que constituye un riesgo inaceptable. Estas incluye:

- objetos fijos,
- taludes,
- agua,
- tráfico en el sentido contrario.

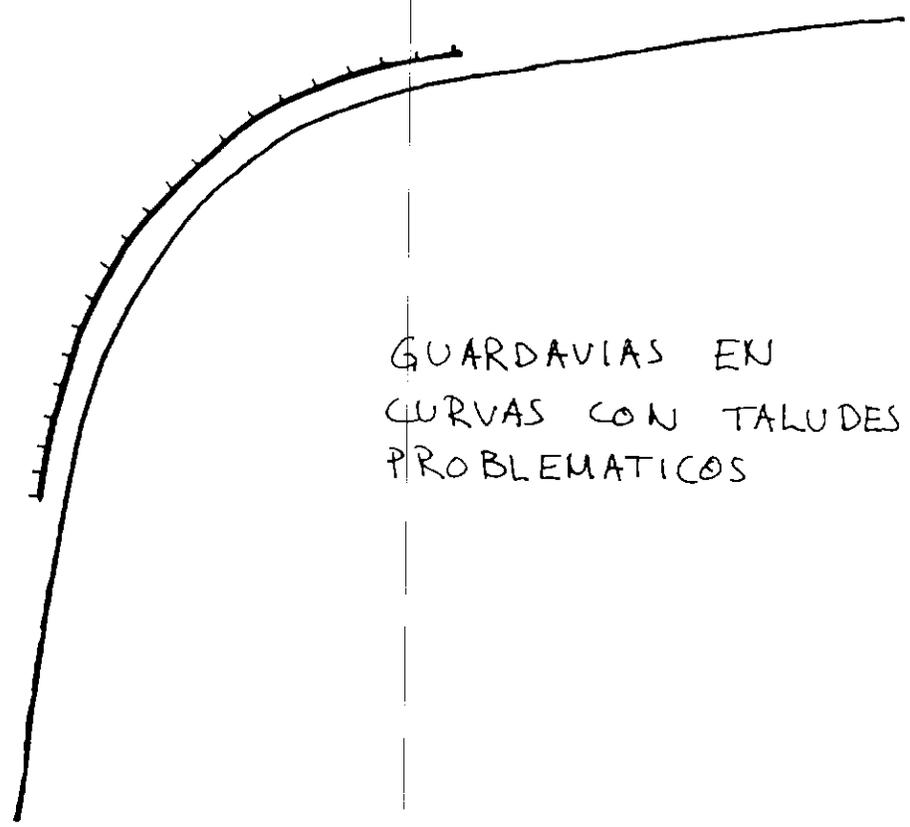
# GUARDAVIAS



GUARDAVIA LLEVADO BAJO TERRENO

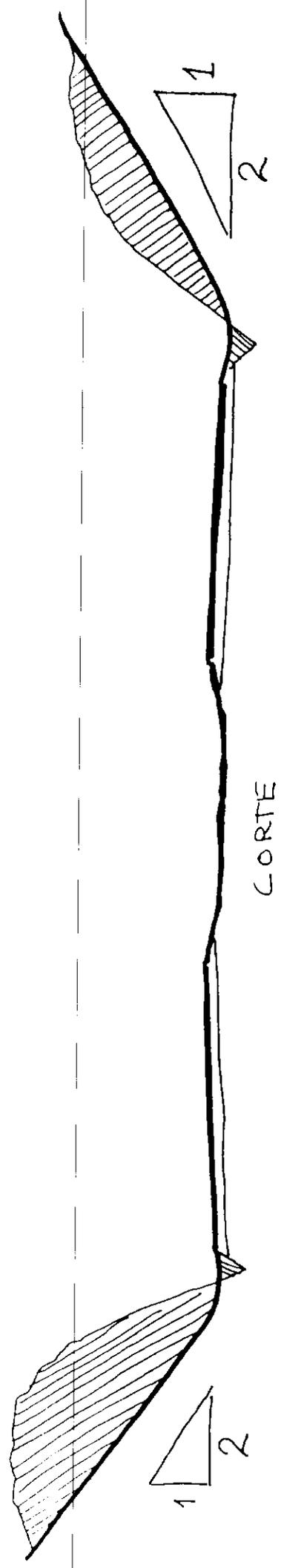
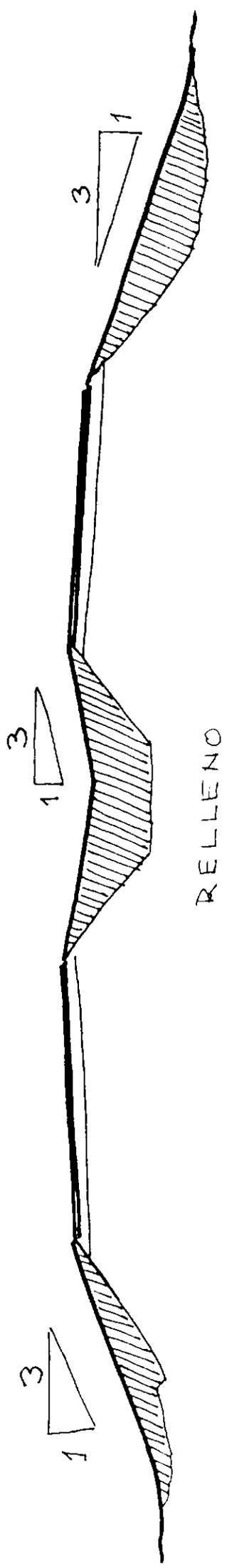


GUARDAVIA LLEVADO HACIA AFUERA

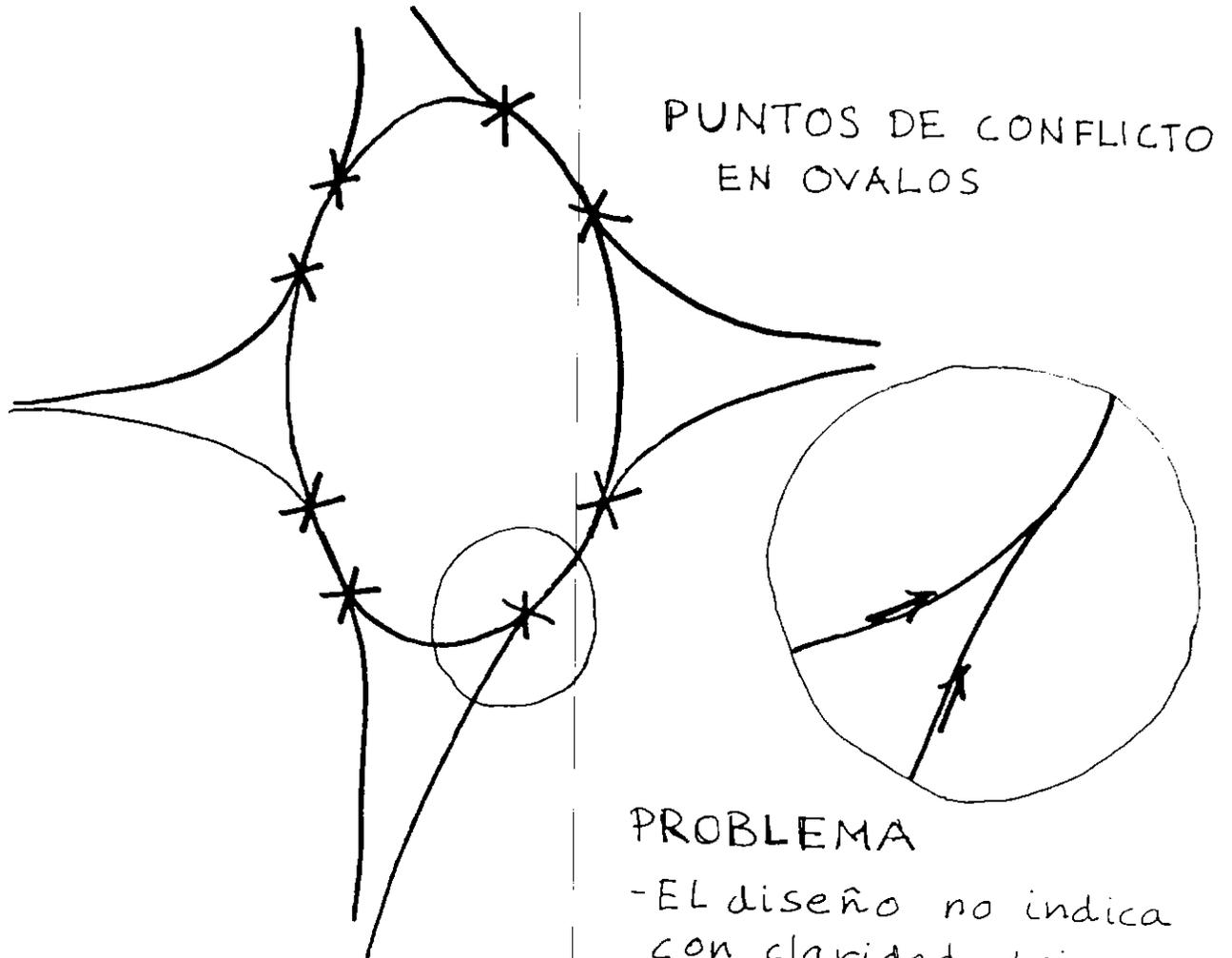


GUARDAVIAS EN CURVAS CON TALUDES PROBLEMATICOS

TALUDES MAXIMOS EN CORTE Y RELLENO



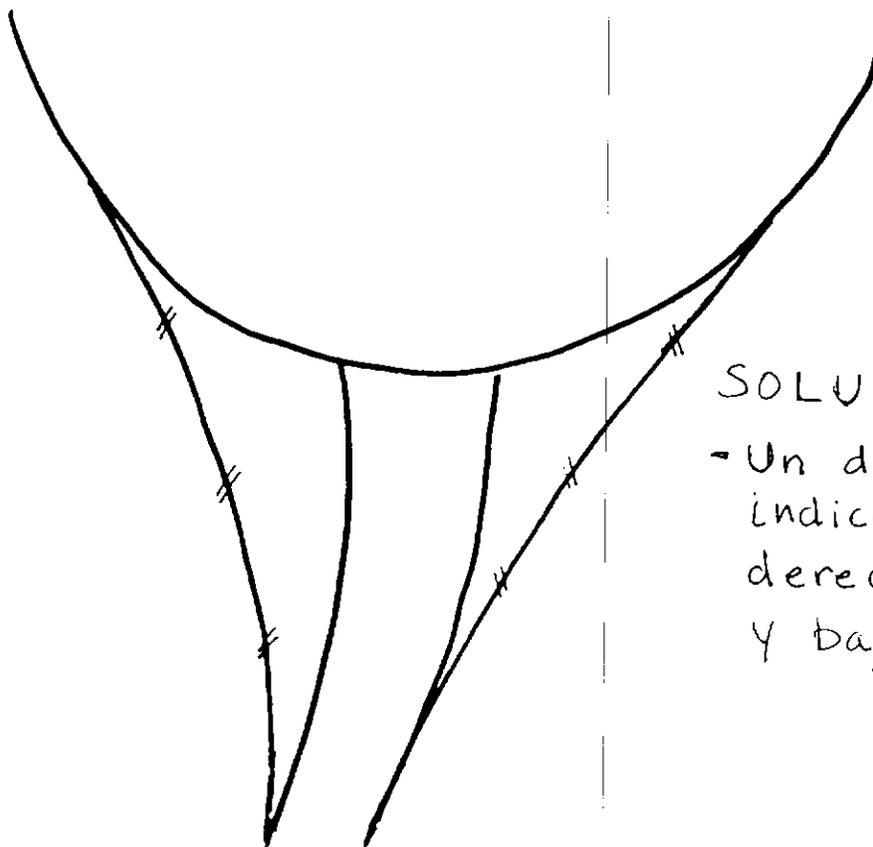
TALUDES MAS PRONUNCIADOS AUMENTA EL RIESGO DE VOLTEO EN RELLENO Y DE CHOQUE EN CORTE

OVALOS EXISTENTES

PUNTOS DE CONFLICTO  
EN OVALOS

## PROBLEMA

- EL diseño no indica con claridad quien tiene derecho de paso
- Alta velocidad

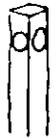
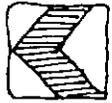
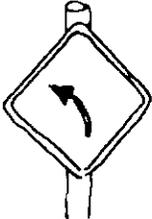
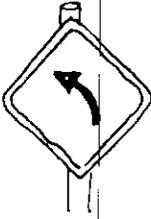
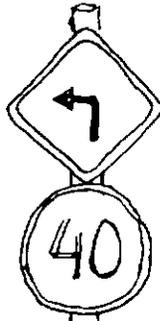
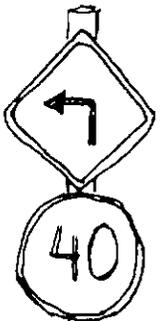


## SOLUCIÓN

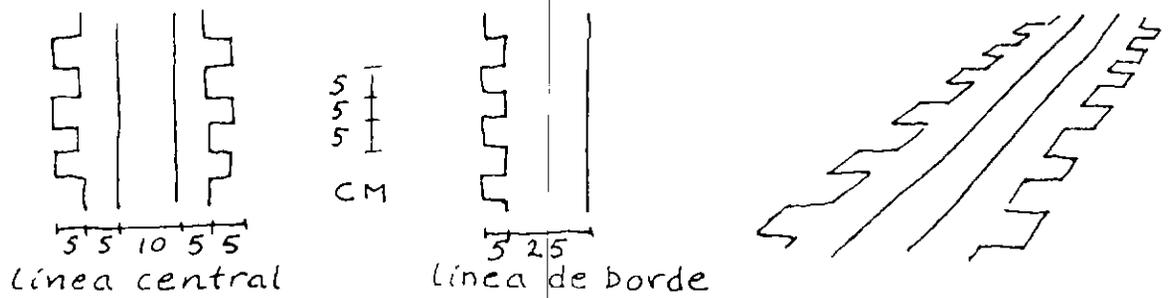
- Un diseño que indica quien tiene derecho de paso y baja la velocidad

# SEÑALIZACIÓN DE CURVAS

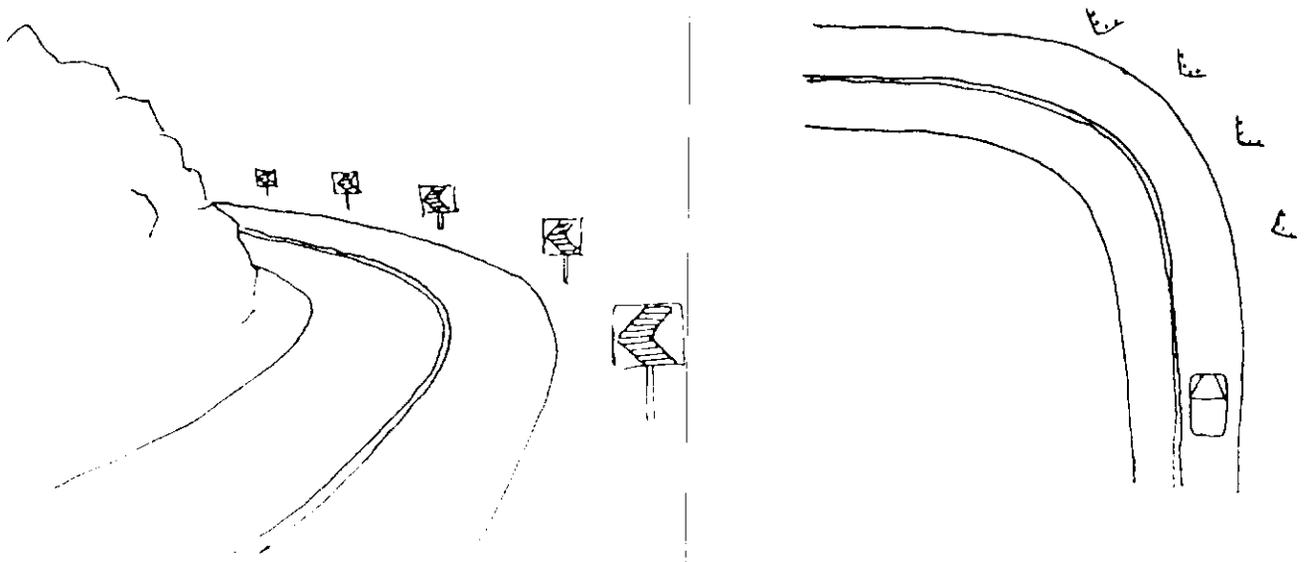
→ curvas mas peligrosas

				
				
regular	regular	regular	perfilado	perfilado
				

## MARCAS PERFILADAS TIPO "VIBRACOMB"



## COLOCACIÓN DE CHEVRONES EN CURVAS



## **Apéndice B:**

Informe final de consultoría para realizar una Auditoría de Seguridad  
Vial en el tramo comprendido entre Huacho y Pativilca



# OSITRAN

Organismo Supervisor de la Inversión en  
Infraestructura de Transporte de Uso Público

## INFORME FINAL

BIENVENIDOS A LA CONCESION ANCON - PATIVILCA



PROTEJA SU VIDA, USE CINTURON DE SEGURIDAD



SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA REALIZAR UNA AUDITORIA DE  
SEGURIDAD VIAL EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE  
HUACHO Y PATIVILCA



MEJORANDO TU VIDA

## Tabla de contenido

1. ANTECEDENTES .....	3
2. ÁREA DE ESTUDIO .....	4
3. OBJETIVOS .....	4
4. METODOLOGIA GENERAL.....	5
5. ACTIVIDADES EJECUTADAS .....	5
5.1. Revisión de los Planos del Proyecto .....	5
5.2. Inspección de Campo .....	6
5.3. Elaboración del Reporte de Auditoria .....	6
6. ENTREGABLES .....	6
6.1. Introducción.....	6
6.2. Resultados de la Auditoria .....	7
6.3. Dictamen Final del Consultor.....	51

## Lista de Tablas

Tabla 1.- Observación 1 – Progresiva 147+000 .....	14
Tabla 2.- Observación 2 – Progresiva 147+300 .....	15
Tabla 3.- Observación 3 – Progresiva 147+400 .....	16
Tabla 4.- Observación 4 – Progresiva 147+700 .....	17
Tabla 5.- Observación 5 – Progresiva 147+500 .....	18
Tabla 6.- Observación 6 – Progresiva 147+940 .....	19
Tabla 7.- Observación 7 – Progresiva 148+000 .....	20
Tabla 8.- Observación 8 – Progresiva 148+000 .....	21
Tabla 9.- Observación 9 – Progresiva 148+000 .....	22
Tabla 10.- Observación 10 – Progresiva 148+200 .....	23
Tabla 11.- Observación 11 – Progresiva 149+300 .....	24
Tabla 12.- Observación 12 – Progresiva 150+230 .....	25
Tabla 13.- Observación 13 – Progresiva 150+920 .....	26
Tabla 14.- Observación 14 – Progresiva 150+950 .....	27
Tabla 15.- Observación 14 – Progresiva 152+150 .....	28
Tabla 16.- Observación 15 – Progresiva 153+400 .....	29
Tabla 17.- Observación 16 – Progresiva 154+300 .....	30
Tabla 18.- Observación 17 – Progresiva 157+250 .....	31
Tabla 19.- Observación 18 – Progresiva 161+000 .....	32
Tabla 20.- Observación 19 – Progresiva 161+200 .....	33
Tabla 21.- Observación 20 – Progresiva 167+000 .....	34
Tabla 22.- Observación 21 – Progresiva 167+550 .....	35
Tabla 23.- Observación 22 – Progresiva 169+800 .....	36
Tabla 24.- Observación 23 – Progresiva 170+700 .....	37
Tabla 25.- Observación 24 – Progresiva 173+700 .....	38
Tabla 26.- Observación 25 – Progresiva 174+600 .....	39
Tabla 27.- Observación 26 – Progresiva 177+500 .....	40
Tabla 28.- Observación 27 – Progresiva 182+500 .....	41
Tabla 29.- Observación 28 – Progresiva 183+250 .....	42
Tabla 30.- Observación 29 – Progresiva 184+091 .....	43
Tabla 31.- Observación 30 – Progresiva 184+550 al 185+000 .....	44
Tabla 32.- Observación 30 – Progresiva 184+550 al 185+000 .....	45
Tabla 33.- Observación 31 – Progresiva 187+850 .....	46
Tabla 34.- Observación 32 – Progresiva 195+850 .....	47
Tabla 35.- Observación 33 – Progresiva 199+175 al 199+520 .....	48
Tabla 36.- Observación 36 – Progresiva 200+000 .....	49
Tabla 37.- Observación 37 – Progresiva 203+650 .....	50

## SERVICIO DE CONSULTORIA PARA REALIZAR UNA AUDITORIA DE SEGURIDAD VIAL

### 1. ANTECEDENTES

La Auditoría de Seguridad Vial debe advertir sobre la actual situación del Proyecto en cuanto a las Seguridad Vial: señalización y configuración geométrica (ambos como principales parámetros en la Seguridad Vial) para reducir la aparición, en el tiempo de operación, de puntos negros en la nueva vía.

Sin embargo los accidentes se pueden atribuir a normas o leyes permisivas u otros comportamientos inapropiados por parte de los usuarios de la carretera. Eso se debe a que los usuarios de la carretera no siempre la usan correctamente. Así pues, el comportamiento de los usuarios de la carretera aparece como un factor más que contribuye en la práctica a los accidentes de tránsito.

Esto no significa, sin embargo, que las medidas de ingeniería vial no afecten la frecuencia de los accidentes, por el contrario, exige que a través de un buen diseño de carretera se pueda orientar a los usuarios respetuosos de las normas de tránsito y del comportamiento adecuado de estas.

Esta Auditoría se realizará a la carretera concesionada Ancón – Huacho – Pativilca en el tramo comprendido entre Huacho y Pativilca del Km. 147+000 hasta el Km. 204+000.

Con fecha 10 de Setiembre del 2009, se firmó el Contrato N° 057-09-OSITRAN, el cual dio inicio al cronograma de prestación de la presente consultoría.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de influencia de la Auditoría de Seguridad Vial es el Tramo Vial Huacho – Pativilca (Red Vial N° 5).



Ilustración 1.- Plano de Ubicación.

## 3. OBJETIVOS

La presente Auditoría de Seguridad Vial pretende advertir sobre la actual situación del Proyecto en cuanto a la Seguridad Vial, esto es, señalización y diseño geométrico de la vía, en el tramo comprendido entre el Km. 147+000 y el Km. 204+000, de la carretera Huacho – Pativilca.

Como consecuencia del servicio se han determinado los potenciales puntos negros sobre la carretera, ya sea como consecuencia de deficiencias de diseño, falta o inadecuada señalización y también inadecuados comportamientos de los usuarios de la carretera, tanto conductores como peatones.

#### 4. METOLOGIA GENERAL

La Auditoria de Seguridad Vial ha sido elaborada con base en una Lista de Elementos Verificables (Check List), de acuerdo a los datos obtenidos de campo y gabinete. **Ver Anexo N° 1**

Los datos de campo se han obtenido de la visita a la zona durante el día y la noche. Los datos de gabinete básicamente son planos de la carretera, que han sido proporcionados por OSITRAN.

El análisis y el dictamen final están enmarcados en la normatividad vigente sobre la materia, en las buenas prácticas de ingeniería y como referencia en algunas normas internacionales, tales como:

- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC y sus modificatorias.
- Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del MTC.
- Recomendaciones del (I) Road Safety Guidelines de la National Roads Authority de Irlanda; (II) Manual of Road Safety Audit, del Ministerio de Transporte de Dinamarca.

Además las siguientes normas vigentes:

- Directiva N° 007-2008-MTC/02 Sistemas de Contención de Vehículos Tipo Barreras de Seguridad, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 824-2008-MTC/02 el 10/11/2008.
- RD 050-2007-MTC-14 - REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO RESALTO
- Modificatoria RM 870-2008-MTC 02

También el psicólogo ha realizado el análisis de riesgo y evaluación de actitudes y satisfacción de necesidades de los usuarios de la vía, mediante la aplicación de encuestas y supervisión de campo. **Ver Anexo N° 2**

#### 5. ACTIVIDADES EJECUTADAS

##### 5.1. Revisión de los Planos del Proyecto

Esta actividad consistió en la revisión de los planos de diseño geométrico y señalización de la vía en el tramo en estudio, con la finalidad de determinar las potenciales deficiencias de diseño que afectan la seguridad vial, de acuerdo a lo dispuesto por la normatividad nacional, las buenas prácticas de la ingeniería y la normatividad internacional para carreteras similares tomada como referencia.

OSITRAN entregó al Consultor información existente que forma parte de los antecedentes del proyecto tal como planos de la geometría de la vía y de la señalización, datos históricos de tráfico y sus proyecciones, base de datos de accidentes. **Ver Anexo N° 3**

## 5.2. Inspección de Campo

Una vez revisado los planos, información de tráfico y accidentes y otra información proporcionada por OSITRAN, el Consultor realizó tres (3) visitas al tramo de carretera en evaluación donde se recogieron todos los indicios o elementos verificables sobre las actuales condiciones de operación de la carretera.

Durante la inspección de campo se verificó la compatibilidad de los planos con la obra ejecutada, tanto en cuanto a diseño geométrico como a los elementos de señalización y seguridad vial. Esta inspección ha sido tanto diurna como nocturna. Se tomaron fotos que han servido de base para validar los hechos observados.

Además se aplicaron encuestas y se realizó una supervisión de campo dirigida a los usuarios de la vía.

## 5.3. Elaboración del Reporte de Auditoría

Los resultados de la Auditoría se han volcado en el presente informe, el cual incluye las recomendaciones correctivas de diseño, señalización y de gestión vial necesaria para aumentar la seguridad vial, reducir el número de accidentes y mejorar la sensación de confort de los usuarios de la vía.

Las recomendaciones establecidas en el presente informe indican las posibles soluciones a implementarse.

## 6. ENTREGABLES

El presente Reporte de Auditoría de Seguridad Vial contempla el siguiente esquema:

### 6.1. Introducción

El presente informe de Auditoría responde a los requerimientos de los Términos de Referencia y del contrato que le ha dado lugar y tiene por objetivo advertir sobre la actual situación del Proyecto en cuanto a la señalización y diseño geométrico en su relación con la seguridad de la vía, en el tramo comprendido entre el Km. 147+000 y el Km. 204+000, de la carretera Huacho – Pativilca.

Se presentan a continuación los resultados de la Auditoría en forma de Observaciones Generales referidas a aspectos de criterio percibidos a lo largo de todo el eje y, Problemas en Lugares Específicos, en los que se hace referencia a problemas localizados que puntualizan detalles de señalización y diseño que deberían corregirse.

Por último se presenta el Dictamen Final del Consultor, el cual contiene un resumen de las conclusiones y recomendaciones de esta Auditoría.

## 6.2. Resultados de la Auditoría

### 6.2.1. Observaciones Generales:

A continuación se presentan algunas observaciones que no necesariamente están circunscritas a un lugar específico de la vía y que tienen que ver principalmente con algunos criterios de diseño y de ubicación de la señalización, que por su importancia, merecen un comentario general.

1. Existen soluciones diferentes para problemas semejantes, las cuales deben homogenizarse.
2. Las intersecciones semaforizadas adolecen de varias deficiencias y merecen un rediseño completo.

En primer lugar, las esquinas deben diseñarse teniendo en cuenta los elementos propios de una intersección, de tal forma que existan refugios adecuados para los peatones, los cuales puedan servir además para definir los radios de curva de los vehículos que realicen los giros permitidos.

Las líneas de zebra que demarcan los pasos peatonales deben de estar libres de obstáculos al inicio, durante y al final del recorrido.

Los semáforos deben ser del tipo semi-actuados<sup>1</sup>, de tal manera que den clara preferencia al tráfico que circula por la vía concesionada y permitan el paso de los vehículos que circulan por la vía transversal solo cuando estos lo soliciten. Esto será especialmente útil en horario nocturno, cuando la demanda en la transversal sea muy baja.

Los cabezales de las luces de los semáforos deben ser de mayor tamaño, especialmente la luz roja. El lente de esta última debe ser de 18 cms. de diámetro y los de las luces ámbar y verde de 12 cm. **Ver Anexo N° 4**

La señal de la vía transversal debe tener un semáforo repetidor, esto es, un conjunto clásico de 3 señales adosado al poste, a la ménsula o al marco (según el tipo de semáforo seleccionado), que tiene una finalidad doble, la de duplicar la señal para una mejor visibilidad y la de servir de señal de repuesto en caso una de las lámparas deje de funcionar.

Si se dispone de alumbrado público en las inmediaciones, las intersecciones deben iluminarse, de tal manera que en horas de la noche no solo se divise el semáforo a la distancia sino toda la intersección.

---

<sup>1</sup> Semáforo semi-actuado, en nuestro caso, es aquel que posee sensores de presencia de tráfico solamente en la vía secundaria, de tal manera que mientras que estos no sean actuados por algún vehículo, las dos caras que dan a la carretera Panamericana estarán siempre en verde. Cuando los sensores de la vía transversal fueran actuados, el controlador le proporcionará a la vía secundaria un tiempo de verde preestablecido.

La separación del carril de giro a la izquierda y de paso directo debe estar demarcada con tachones reflectantes espaciadas a 1 metro.

Deben colocarse señales de advertencia del semáforo con indicación de la distancia de aproximación de 500, 300, 200 y 100 metros. (Ver Foto N° 1).



Foto N° 1

3. Deben borrarse completamente las líneas de demarcación en desuso ya que causan confusión y pueden dar lugar a accidentes. (Ver Foto N° 2).



Foto N° 2

4. Existen señales de Pare en vías transversales, a ambos lados. Como el ángulo de cruce entre ambas vías es menor a  $45^\circ$ , se da el caso que los conductores que vienen por la Panamericana, tienen una clara visibilidad de estas señales de Pare, dándose la posibilidad que puedan percibir que la señal es para ellos, pudiendo originarse una frenada o reducción brusca de velocidad que dé lugar a un accidente. (Ver Foto N° 3).

En estos casos se recomienda disminuir el ángulo de la señal de Pare con relación al eje de la vía transversal a 15° y si fuera necesario, alejarla del punto de encuentro, hasta 15 metros, de tal manera que no sea visible la lectura de la señal para los conductores que se aproximan desde la Carretera Panamericana.

Debe adicionarse una señal de disminuya la velocidad al aproximarse a un cruce con vía secundaria.



Foto N° 3

5. Se debe de colocar en todos las cercanías de los centros poblados la señal P-56 (Zona Urbana) y de reducción de velocidad (R-30), ya que la velocidad de cruce de los centros poblados es excesiva. (Ver Foto N° 4).



Foto N° 4

6. Se debe de mantener limpias todas las barreras de seguridad, ya que se han encontrado algunos sectores en los que éstas se encuentran llenas de polvo y restringen la visibilidad de los dispositivos reflectantes, como por ejemplo las barreras que se encuentran en el Km. 200+240. (Ver Foto N° 5).



Foto N° 5

7. Hay una escasez de señalización informativa. Esto es, información sobre direcciones hacia diferentes destinos en intersecciones y cruces. Notificar en forma anticipada el acceso a los diferentes destinos. Confirmar la vía que conduce a un destino y su distancia. Dirigir a los conductores hacia los canales de circulación apropiados, con anterioridad a movimientos de confluencia o divergencia. Indicar las distancias a que se encuentran los destinos. Esto es notorio, por ejemplo, en el acceso a Caral, en donde uno no sabe a qué distancia está.
8. Se ha observado letreros informativos que contienen demasiada información, que a la velocidad de circulación por esta vía, es muy difícil leer. (Ver Foto N° 6).



Foto N° 6

9. Se ha podido observar que existen señales en la parte superior del letrero que no son reglamentadas por el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC según se muestra en la foto adjunta. (Ver Foto N° 7).



Foto N° 7

10. No se debe combinar una señal informativa con una preventiva en el mismo elemento de señalización, según se aprecia en la siguiente fotografía. (Ver Foto N° 8).



Foto N° 8

11. En algunos cruces se ha implementado una solución interesante que consiste en utilizar una estructura tipo marco como paso a desnivel. Se recomienda que esta solución podría ser un modelo a aplicarse en otras intersecciones con centros poblados menores, tal como la solución de este tipo ubicada en el Km. 150+230. (Ver Foto N° 9).



Foto N° 9

12. También se podría tomar como modelo, para señalar el murete que nos indica la presencia de una alcantarilla, una señalización que consista en un guardavía colocado antes y después de la alcantarilla, tal como se aprecia en la fotografía siguiente. (Ver Foto N° 10 y 11).



Foto N° 10



Foto N° 11

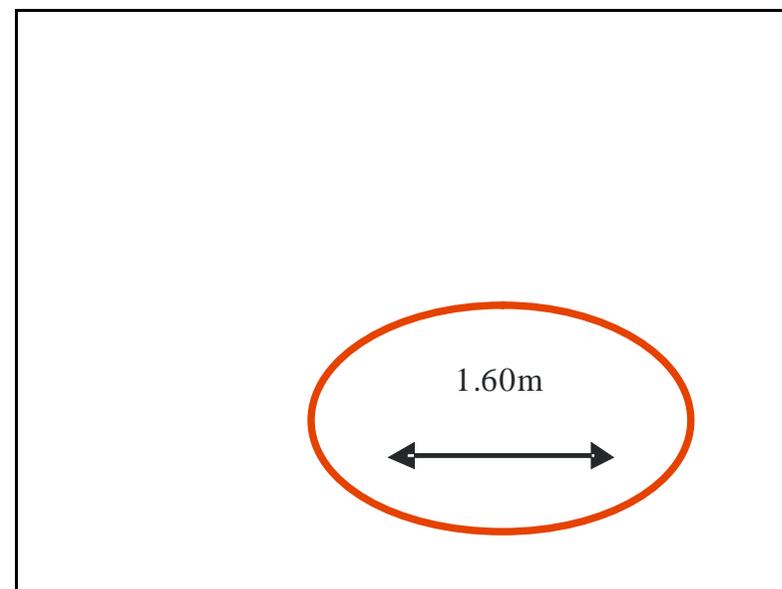
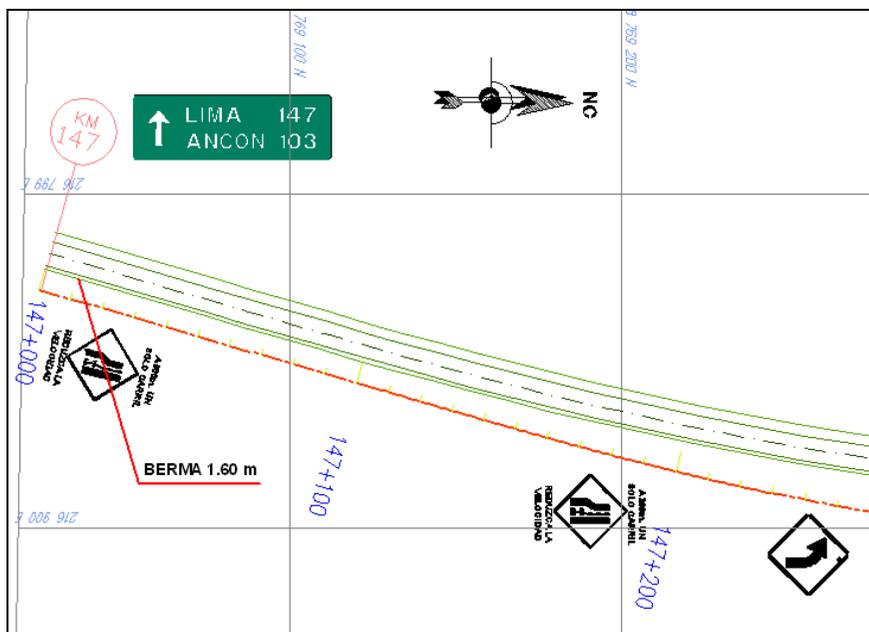
13. Se ha podido observar que no todas las intersecciones cuentan con las señales que indican la presencia de la misma y de reducción de velocidad. Se recomienda que se uniformice dichos criterios a lo largo de toda la vía, colocándole dichas señales. (Ver Foto N° 12).



Foto N° 12

#### 6.2.2. Problemas en lugares Específicos:

### 1. PROGRESIVA 147 + 000



**Observación:**

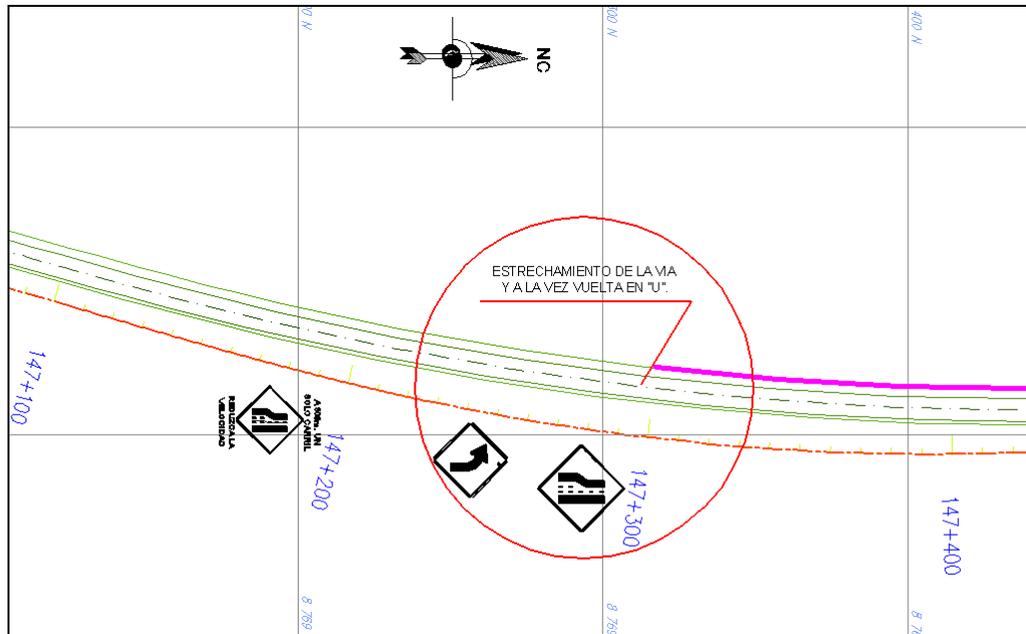
En los primeros kilómetros del primer tramo (147+000), el ancho de la berma no corresponde al ancho estipulado en la documentación remitida por Ositrán. El promedio medido ha sido de 1.60 m. siendo que el contemplado en el proyecto es de 2.10 m.

**Recomendación:**

Uniformizar el ancho de las bermas en todo el tramo a 2.10.

Tabla 1.- Observación 1 – Progresiva 147+000

## 2. PROGRESIVA 147 + 300



### Observación:

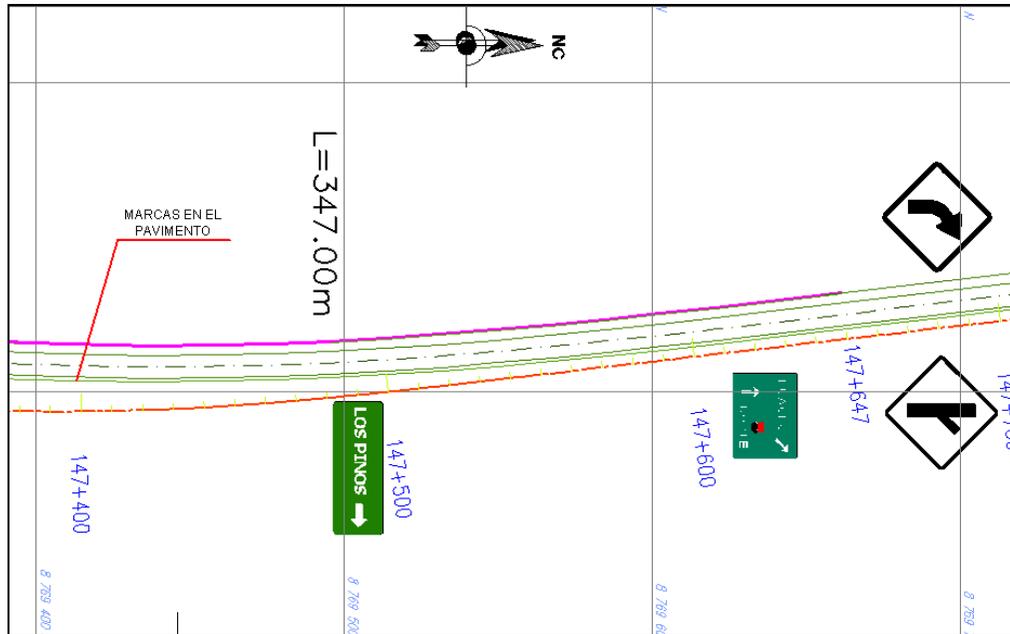
A la altura de la progresiva 147+300 se anuncia el estrechamiento de la vía y a la vez existe un punto de retorno para los vehículos que se dirigen de norte a sur. Este retorno se encuentra justo al terminar una curva amplia de alta velocidad, lo cual no permite tener una adecuada distancia de visibilidad.

### Recomendación:

Desplazar la curva de retorno 100 metros hacia el sur.

Tabla 2.- Observación 2 – Progresiva 147+300

3. PROGRESIVA 147 + 400



**Observación:**

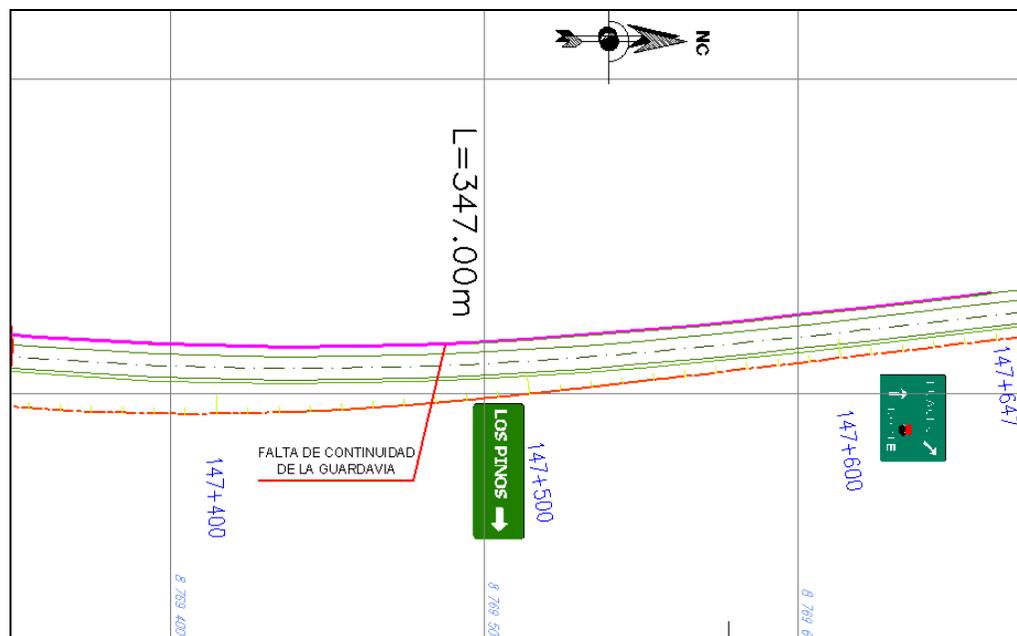
En el Km. 147+400 también se puede observar que existen marcas en el pavimento que generan confusión al usuario, ya que se ven líneas mal borradas que llevan a confusión.

**Recomendación:**

Debe utilizarse un procedimiento que permita un borrado total y permanente de todas las líneas que son parte del antiguo eje o de la antigua vía.

Tabla 3.- Observación 3 – Progresiva 147+400

#### 4. PROGRESIVA 147 + 500



#### Observación:

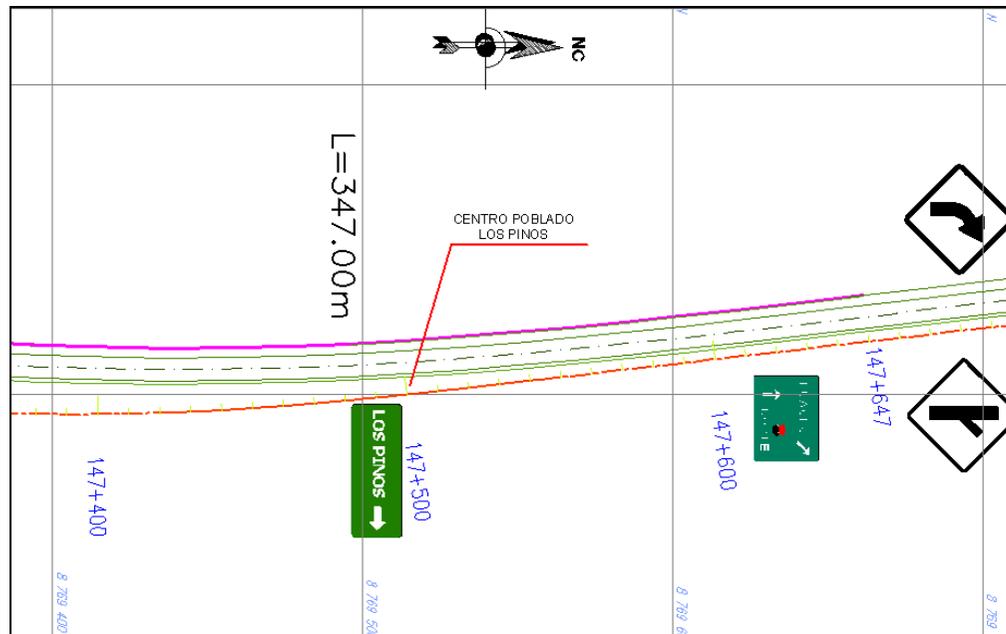
En el Km. 147+500: existe una falta de continuidad del guardavía que permite que el peatón cruce la vía en un lugar inapropiado, volviéndose un sector peligroso.

#### Recomendación:

Debe alargarse la reja existente a unos 40 m hacia el sur, para impedir que el peatón pueda cruzar en ese punto y obligarlo a que lo haga por el puente peatonal cercano.

Tabla 4.- Observación 4 – Progresiva 147+700

## 5. PROGRESIVA 147 + 500



**Observación:**

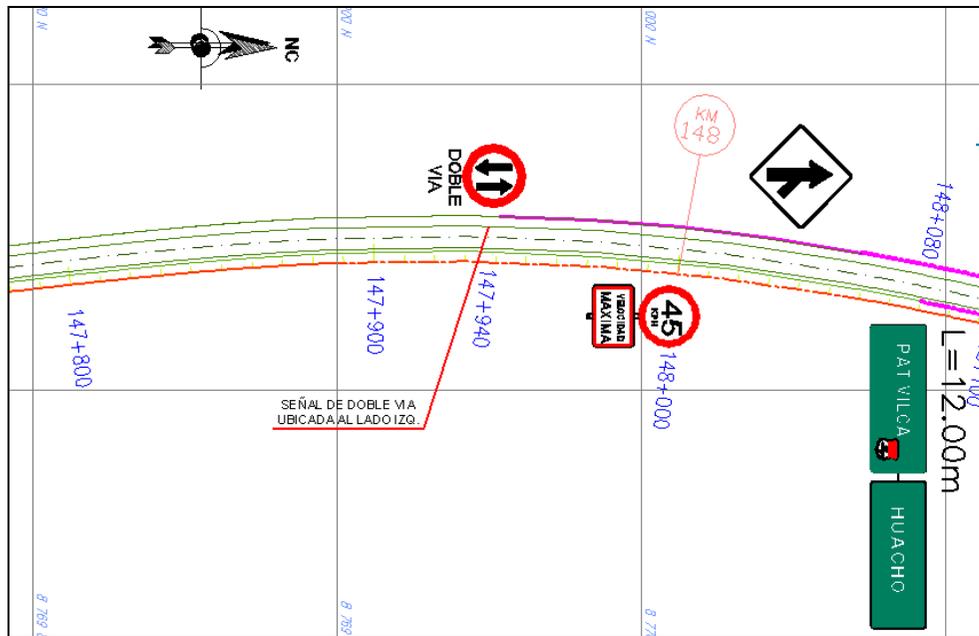
En el Km. 147+500 se encuentra la señal informativa del poblado Los Pinos, la cual se encuentra en medio de la población.

**Recomendación:**

Debe reubicarse dicha señal, a 90m mínimo antes del inicio del poblado, y además se debe de colocar la señal preventiva de Zona Urbana (P-56) y una de Reducción de Velocidad (R-30).

Tabla 5.- Observación 5 – Progresiva 147+500

6. PROGRESIVA 147 + 940



**Observación:**

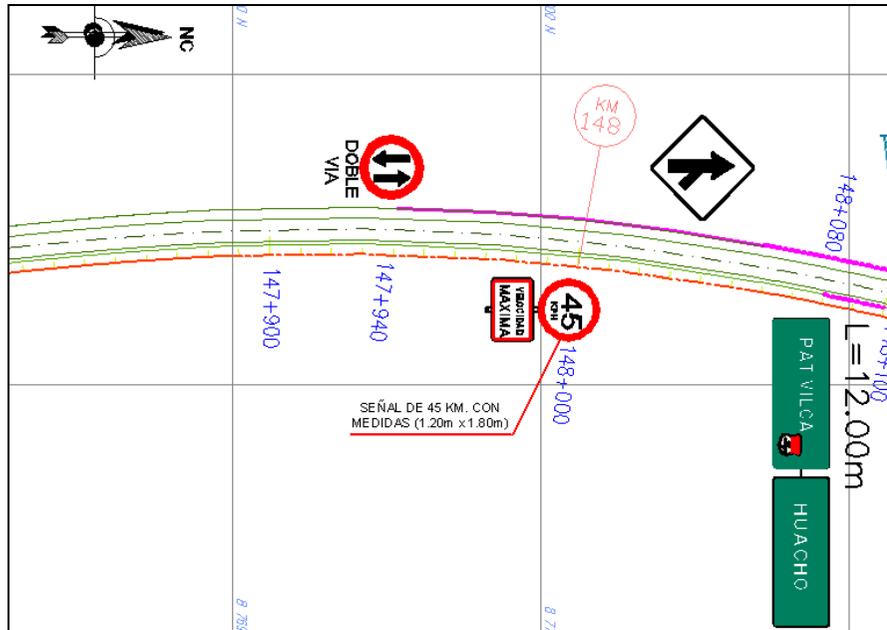
En el Km. 147+940, la Señal de "doble vía" está ubicada al lado izquierdo, y 100 mts. antes del inicio de la doble vía.

**Recomendación:**

Se debe colocar al lado derecho o ambos lados y a la vez se debe colocar señales de pre - aviso desde 500m antes de la doble vía y al momento mismo de iniciarse la doble vía, para así ir avisando al conductor que se está aproximando a un punto de quiebre importante de operación de la vía.

Tabla 6.- Observación 6 – Progresiva 147+940

7. PROGRESIVA 148 + 000



**Observación:**

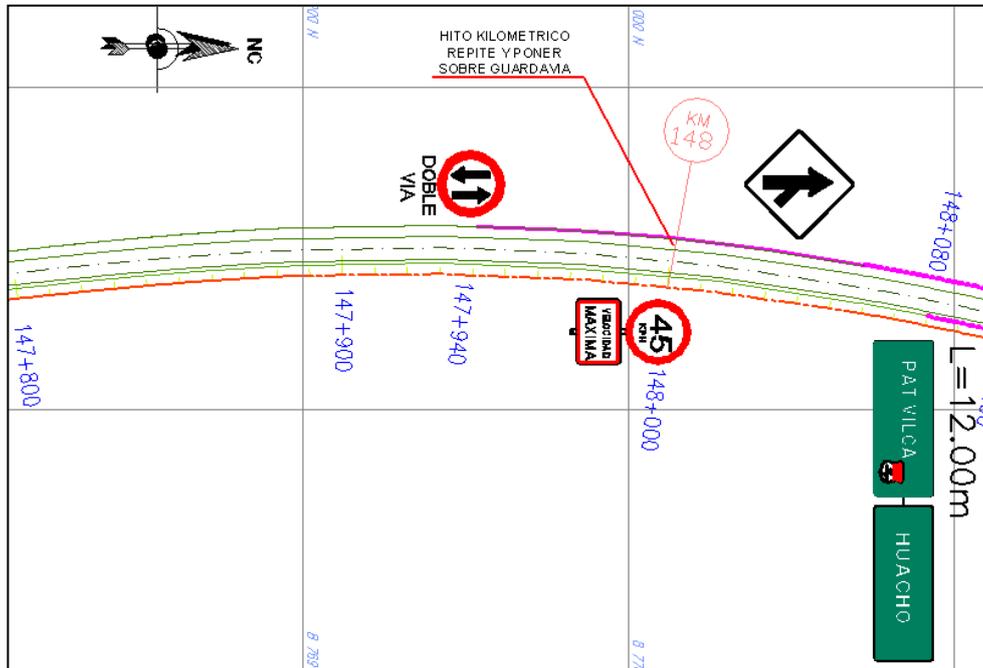
En el Km. 148+000, existe un letrero de 45 km/hora Velocidad Máxima de dimensiones: Ancho: 1.20mt. Alto: 1.80 m., mayores que otras señales semejantes.

**Recomendación:**

Se debe de homogeneizar los tamaños de las señales preventivas y reglamentarias

Tabla 7.- Observación 7 – Progresiva 148+000

8. PROGRESIVA 148 + 000



**Observación:**

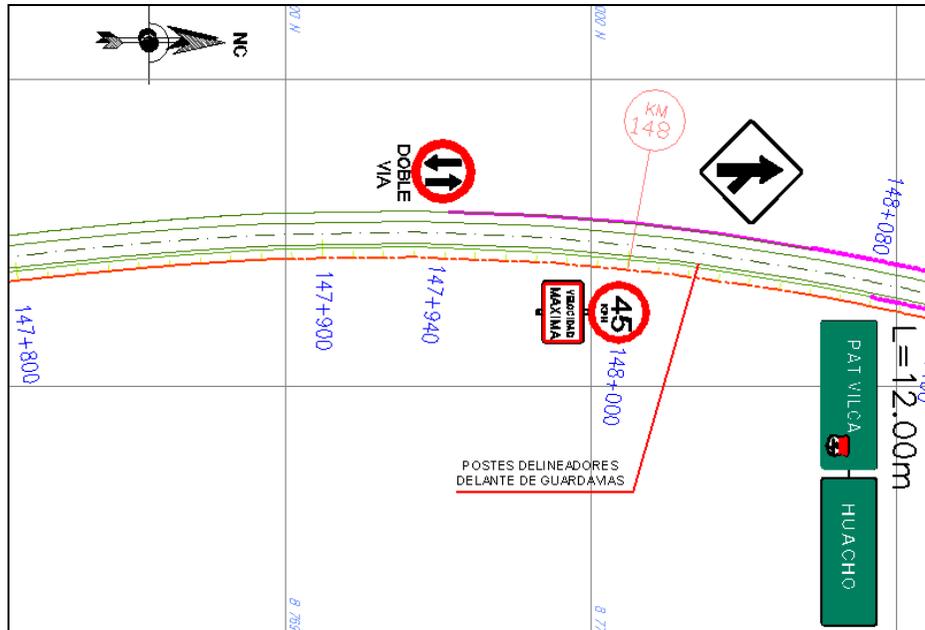
En el Km. 148+000, El hito kilométrico se repite la numeración del kilometraje que se encuentra en el supuesto km. 149+000.

**Recomendación:**

Se debe definir cuál es el hito kilométrico que vale y levantarse por encima del guardavía, de tal manera que se pueda ver, tal como se ha hecho en el kilómetro 187.

Tabla 8.- Observación 8 – Progresiva 148+000

9. PROGRESIVA 148 + 000



**Observación:**

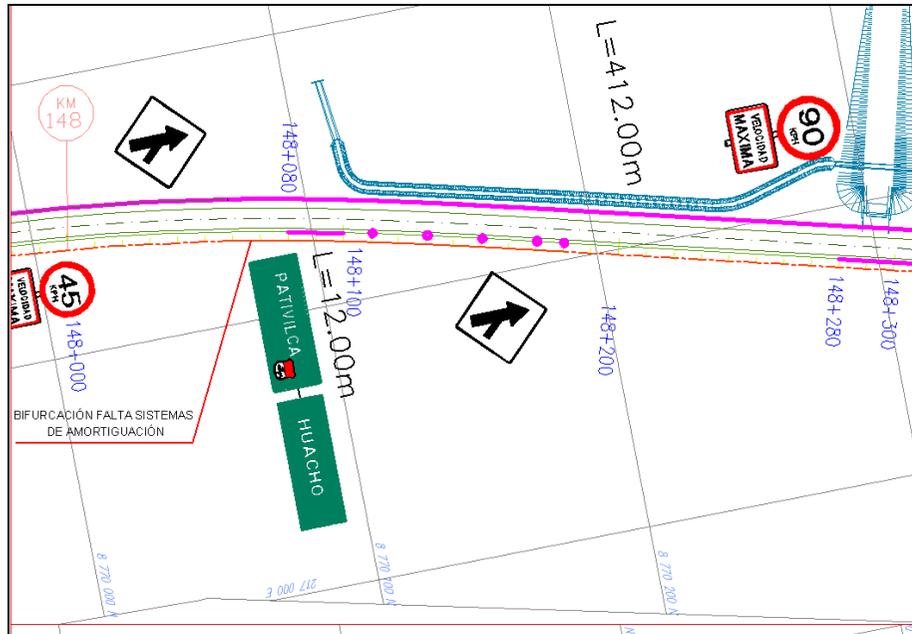
En el Km. 148+000, se han colocado postes delineadores delante del guardavía.

**Recomendación:**

Eliminar los delineadores ya que al existir el guardavía, aquellos pierden sentido.

Tabla 9.- Observación 9 – Progresiva 148+000

10. PROGRESIVA 148 + 080



**Observación:**

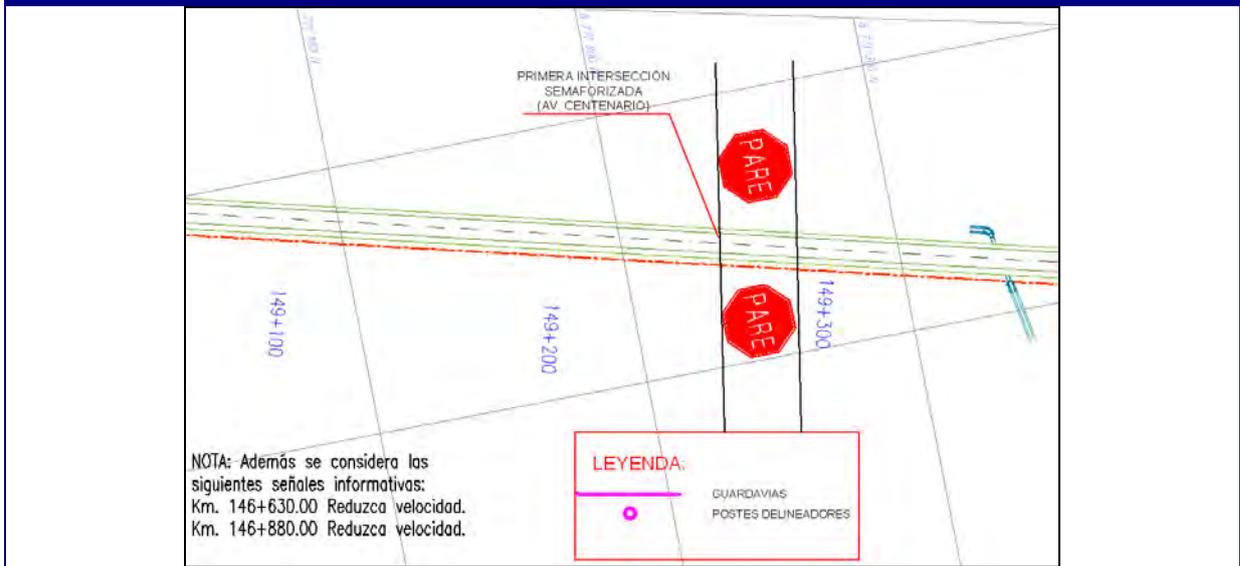
En el Km. 148+080 se encuentra la bifurcación Huacho - Pativilca, en la cual también subsisten líneas antiguas mal borradas, y a la vez no se han dispuesto un sistema de amortiguación al inicio de la bifurcación.

**Recomendación:**

Deben de utilizarse un procedimiento de borrado total y permanente de todas la líneas, y debe colocarse los respectivos dispositivos de amortiguamiento al inicio de la bifurcación.

Tabla 10.- Observación 10 – Progresiva 148+200

## 11. PROGRESIVA 149 + 300



### Observación:

En el Km. 149+300 se encuentra la intersección semaforizada con la Av. Centenario. El tiempo de rojo para la panamericana es de 40 segundos, ámbar 5 segundos y verde es de 25 segundos lo que hace un ciclo de 70 segundos.

A la vez los semáforos que señalan hacia la Av. Centenario están sujetos por unas varillas metálicas precarias que no garantizan un adecuado soporte. Por otro lado, la geometría de la intersección no se encuentra adecuadamente delimitada por los elementos correspondientes, vale decir, martillos con radios adecuados, cruces peatonales libres, ya que se ha podido observar que los vehículos que giran, tienen que invadir el carril de sentido contrario, para poder hacer la maniobra.

### Recomendación:

Los semáforos deben ser del tipo semi - actuados (Ver definición en Nota a pie de página N° 7), de tal manera que den clara preferencia al tráfico que circula por la vía concesionada y permitan el paso de los vehículos que circulan por la vía transversal solo cuando estos lo soliciten. Esto será especialmente útil en horario nocturno, cuando la demanda en la transversal sea muy baja.

Los cabezales de las luces de los semáforos deben ser de mayor tamaño (El lente de la luz roja debe ser de 18 cms. de diámetro y los de las luces ámbar y verde de 12 cm).

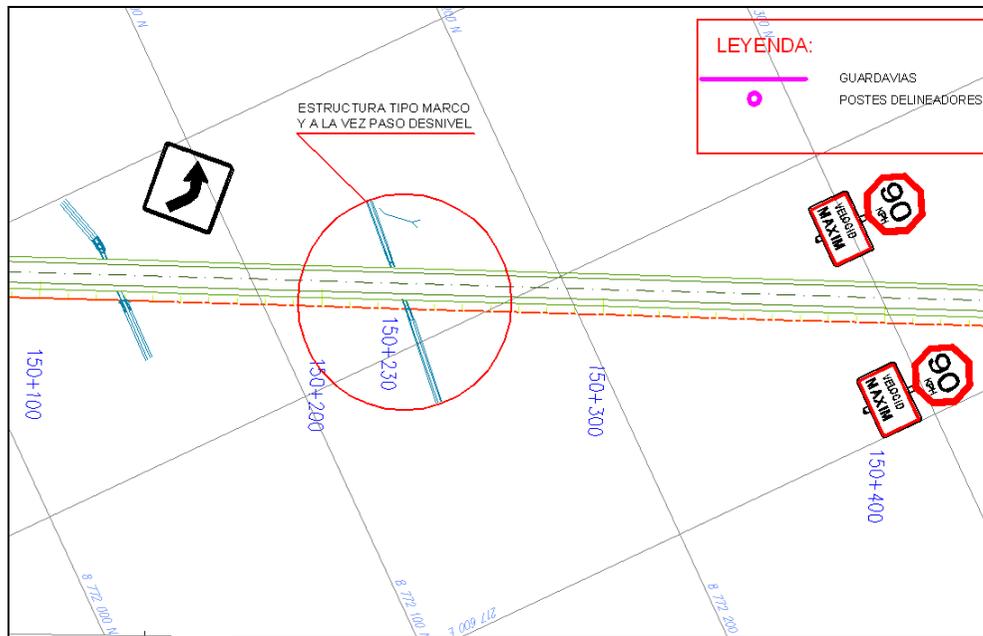
La señal de la vía transversal debe tener un semáforo repetidor.

Deben colocarse señales de advertencia del semáforo con indicación de la distancia de aproximación de 500, 300, 200 y 100 metros.

A la vez, las esquinas deben diseñarse teniendo en cuenta los elementos propios de una intersección urbana, de tal forma que existan refugios adecuados para los peatones, los cuales puedan servir además para definir los radios de curva de los vehículos que realicen los giros permitidos.

Tabla 11.- Observación 11 – Progresiva 149+300

## 12. PROGRESIVA 150 + 230



### Observación:

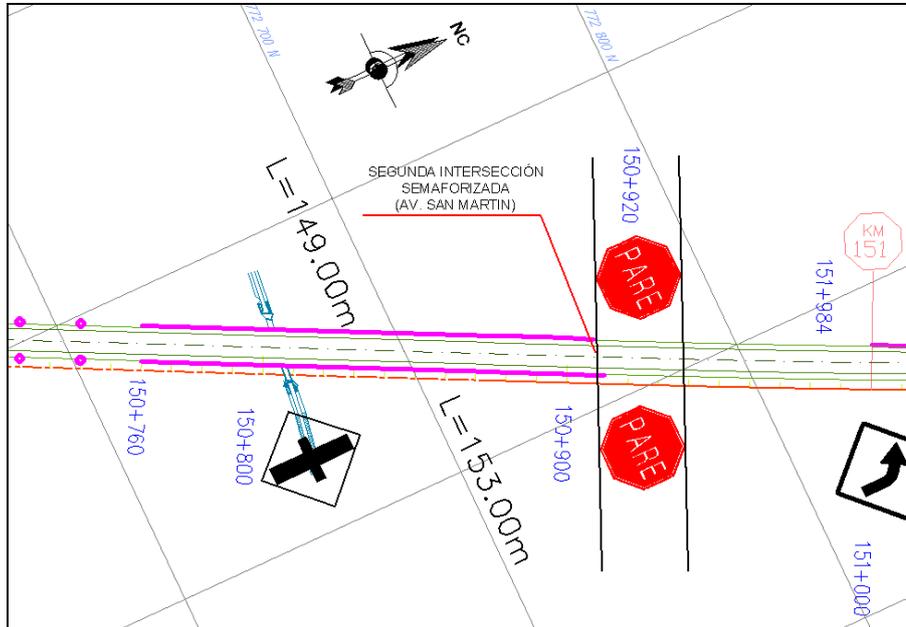
En el Km. 150+230 se ha encontrado una estructura tipo marco, que hace las veces de paso a desnivel.

### Recomendación:

Utilizar dicha idea en otros cruces. Para identificar con precisión tales cruces deben hacerse conteos de tráfico que indiquen que existen volúmenes suficientes que justifique la inversión y que el volumen de tráfico pesado sea mínimo o inexistente.

Tabla 12.- Observación 12 – Progresiva 150+230

### 13. PROGRESIVA 150 + 920



**Observación:**

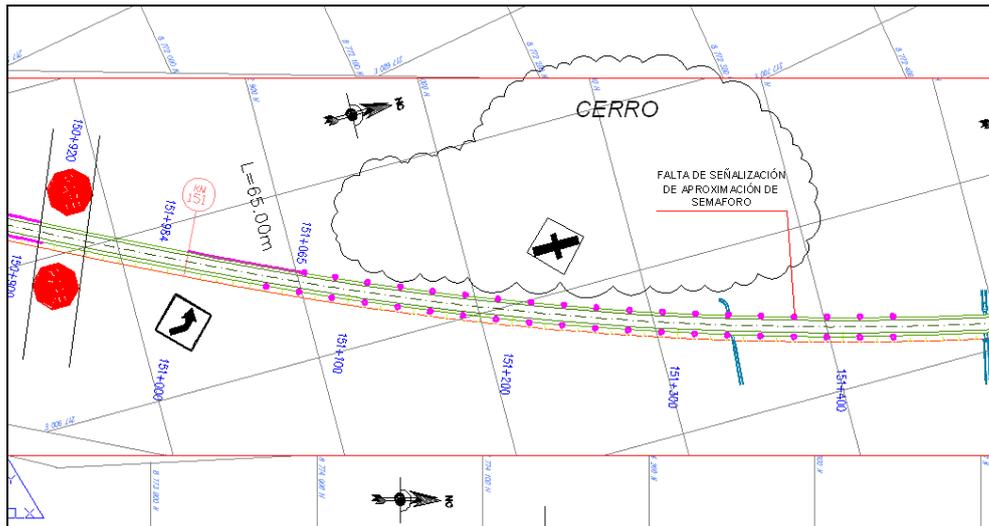
En el Km. 150+920 se encuentra la intersección semaforizada con la Av. San Martín. El tiempo en rojo es 20 segundos ámbar de 5 segundos y verde de 40 segundos de tal manera que hacen un ciclo de 65 segundos. En dicha intersección se han encontrado los mismos problemas que la intersección de la Av. Centenario, con radios de curva insuficientes, pastorales inadecuados, obstáculo de un hito de concreto que dificulta el giro a la derecha, especialmente de los vehículos pesados, obligándolos a invadir el carril de sentido contrario en la Panamericana.

**Recomendación:**

Las mismas dadas para la intersección semaforizada de la Av. Centenario.

Tabla 13.- Observación 13 – Progresiva 150+920

## 14. PROGRESIVA 150 + 950



### Observación:

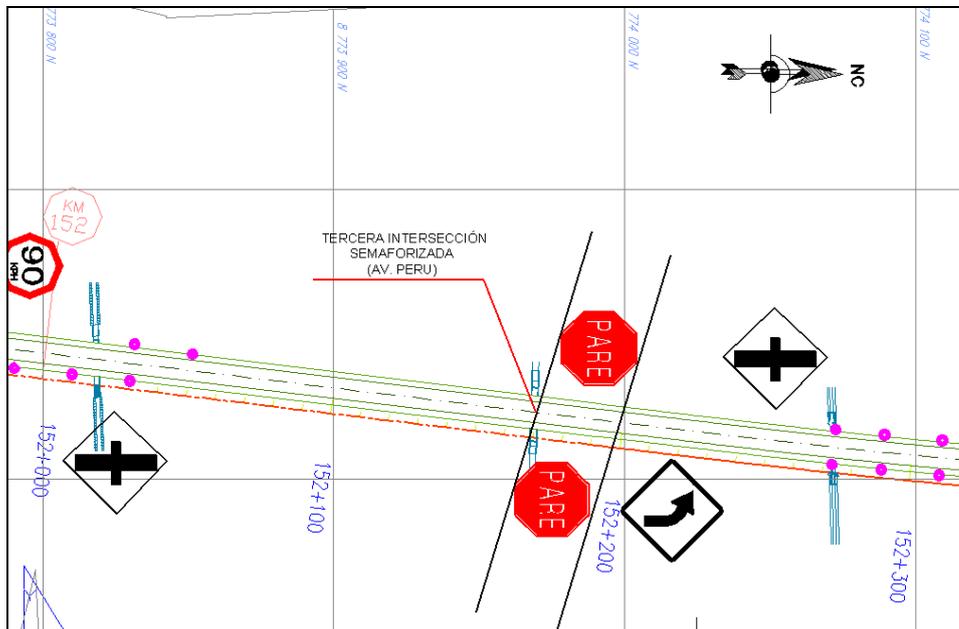
En el Km. 150+950 se encuentra la intersección semaforizada con la Av. San Martín. En este punto falta la señal de aproximación de semáforo en el sentido Norte – Sur; la intersección se encuentra al término de una curva en donde hay, además, obstrucción de visibilidad por la existencia de un cerro. Especialmente durante la noche este es un punto negro que debe corregirse.

### Recomendación:

Debe colocarse señales de advertencia de la proximidad del semáforo con indicación de la distancia de aproximación, a 500, 300, 200 y 100 metros.

Tabla 14.- Observación 14 – Progresiva 150+950

## 15. PROGRESIVA 152 + 150



### Observación:

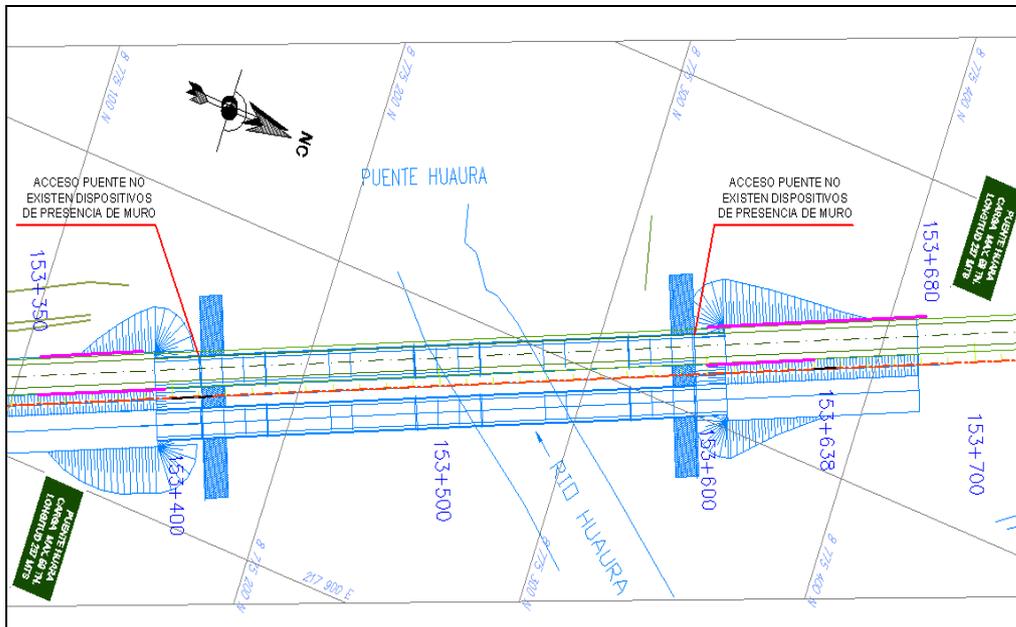
En el Km. 152+150 se encuentra la intersección semaforizada con la Av. Perú. El tiempo en rojo es 36 segundos ámbar de 5 segundos y verde de 12 segundos. De tal manera que hacen un ciclo de 53 segundos en dicha intersección se han encontrado los mismos problemas que la intersección de la Av. Centenario, con radios de curva insuficientes, pastorales insuficientes, obstáculo de un elemento de concreto, que obstaculiza el giro de los vehículos. A la vez dicho semáforo que se encuentra mirando la Av. Perú está siendo tapado, por el semáforo que está viendo la Panamericana, en sentido Sur – Norte.

### Recomendación:

Las mismas que se presentan para la intersección semaforizada de la Av. Centenario. Además, la reubicación del semáforo que se encuentra obstaculizando la visibilidad del semáforo que mira hacia la Carretera Panamericana.

Tabla 15.- Observación 15 – Progresiva 152+150

## 16. PROGRESIVA 153 + 400



### Observación:

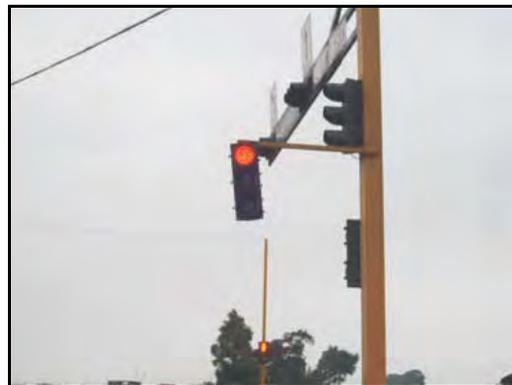
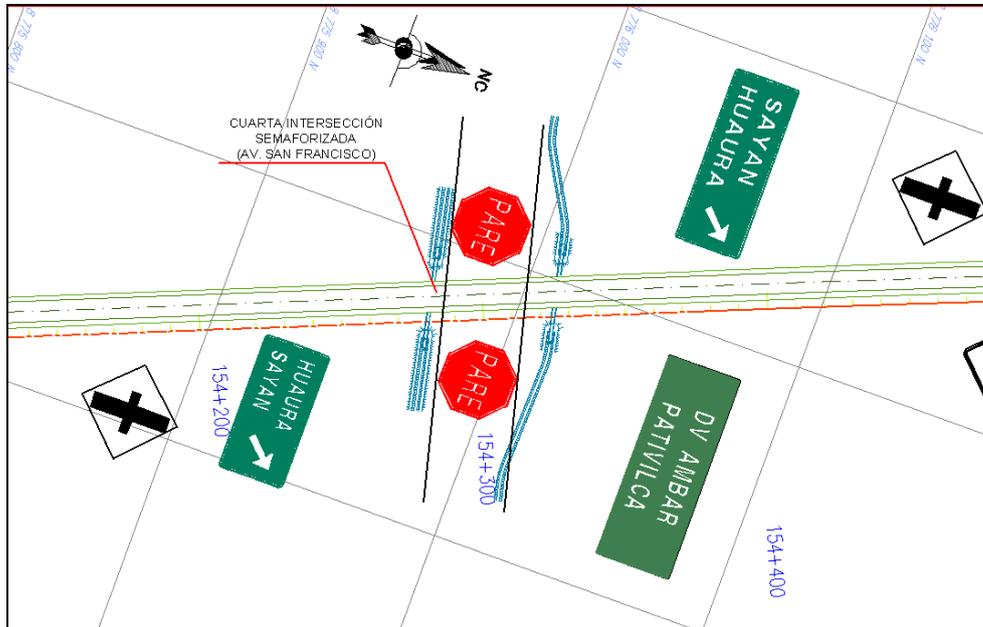
En el Km 153+400 se encuentra el acceso al Puente Huaura de L=184m, se presenta una reducción de calzada, ya que desaparece la berma de la vía en el sector del puente, reemplazada parcialmente por una vereda. A la vez, no cuenta con un dispositivo que indique la existencia del muro del puente, lo cual representa un peligro potencial.

### Recomendación:

Se debe crear una señalización horizontal reflectante que advierta de la transición de carril más berma (4.85 m.) se reduce a un carril de sin berma (3.65 m). A la vez también se debe pintar los muros de ingreso y salida del puente, con líneas de zebra amarillo y negro. **Ver Anexo N° 5**

Tabla 16.- Observación 16 – Progresiva 153+400

## 17. PROGRESIVA 154 + 300



**Observación:**

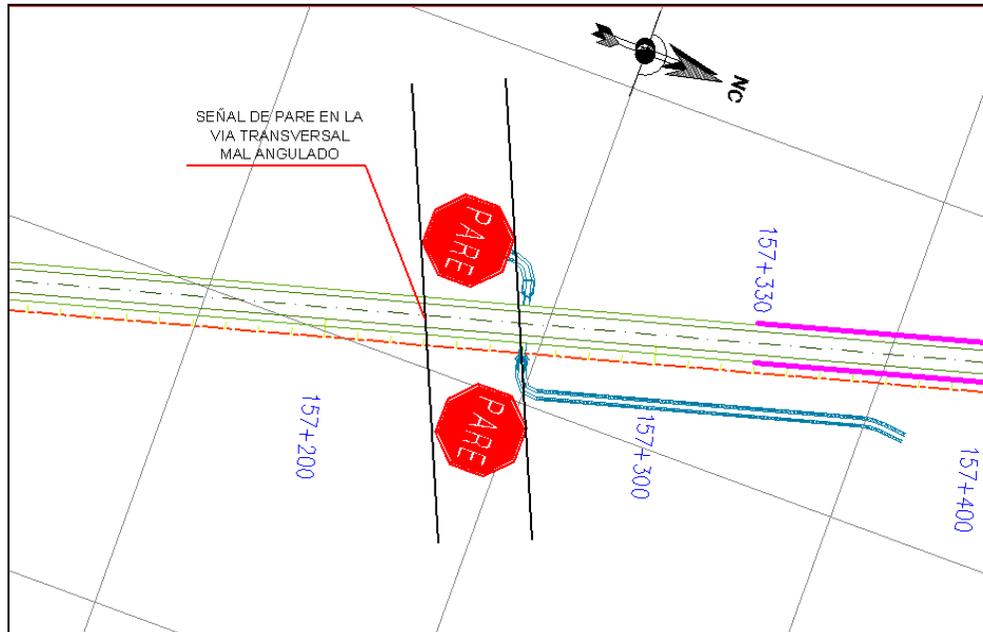
En el Km. 154+300 se encuentra la intersección semaforizada con la Av. San Francisco. El tiempo en rojo es 46 segundos ámbar de 5 segundos y verde de 28 segundos de tal manera que se tiene un ciclo de 79 segundos. En dicha intersección se han encontrado los mismos problemas que la intersección de la Av. Centenario, con radios de curva insuficientes, pastorales insuficientes, obstáculo de un muro de concreto, y una giba rumbo al poblado de Sayán, que no cumple con lo estipulado en la norma de diseño.

**Recomendación:**

Las mismas que se indican para la intersección semaforizada de la Av. Centenario.

Tabla 17.- Observación 17 – Progresiva 154+300

## 18. PROGRESIVA 157 + 250



### Observación:

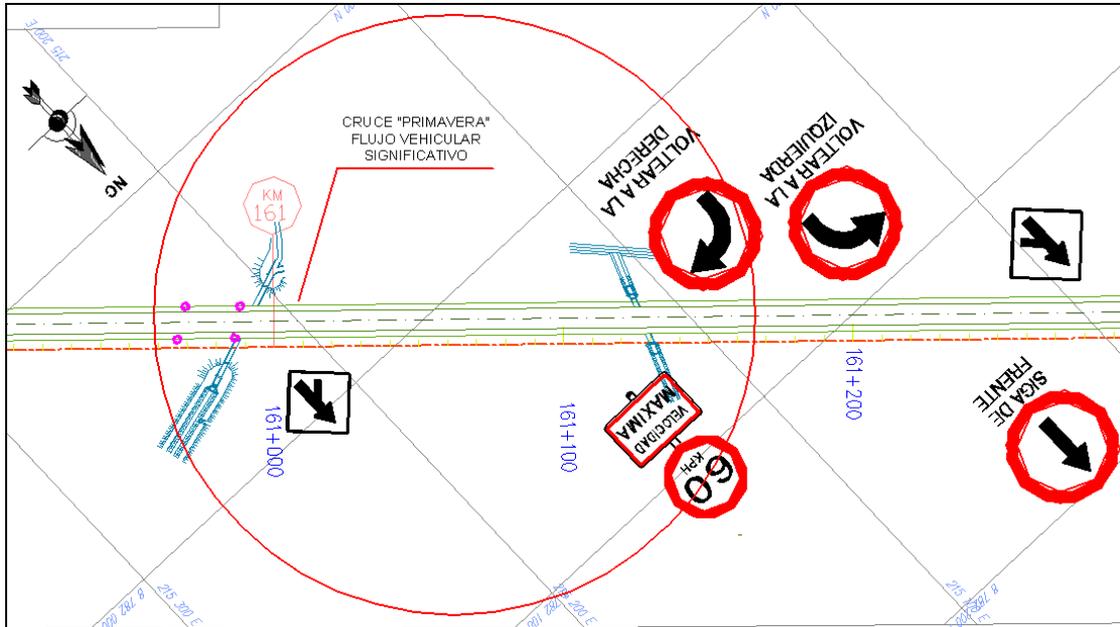
En el Km. 157+250 existe señal de Pare en la vía transversal, a ambos lados. Como el ángulo de cruce, del lado izquierdo de la intersección es agudo con relación a la circulación Sur – Norte en la Panamericana, los conductores que vienen por esta última pueden pensar que la señal es para ellos, pudiendo originarse una frenada o reducción brusca de velocidad que da lugar a un accidente.

### Recomendación:

Disminuir el ángulo de la señal de Pare con relación al eje de la vía transversal de 90° a 75° y, alejarla a 15 metros de la intersección, de tal manera que no sea visible la lectura de la señal para los conductores que se aproximan desde la Carretera Panamericana.

Tabla 18.- Observación 18 – Progresiva 157+250

19. PROGRESIVA 161 + 000



**Observación:**

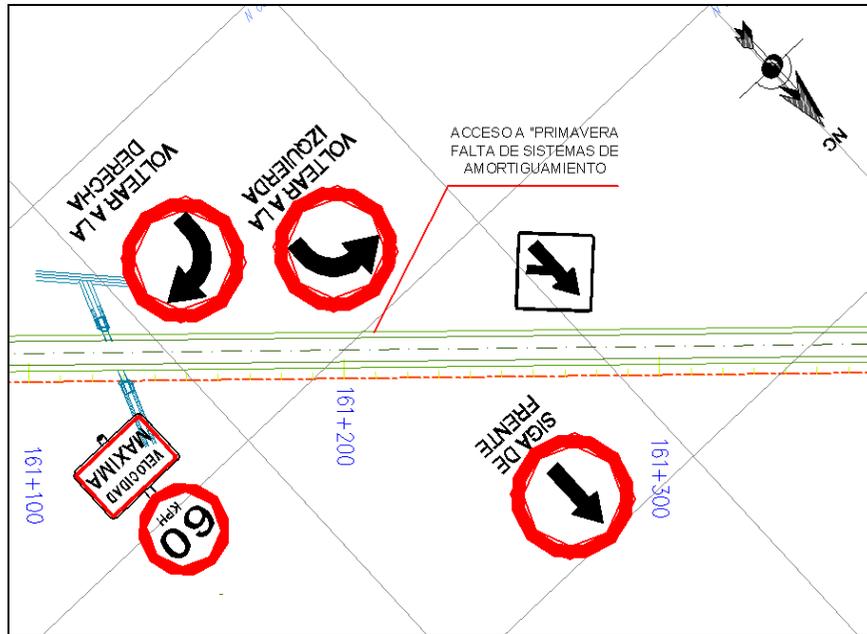
En el Km. 161+000 Se encuentra el cruce Primavera donde se observo un flujo vehicular significativo. También se ha observado la existencia una doble línea amarilla de prohibición de sobrepaso en el punto de acceso de los vehículos que acceden a la Panamericana.

**Recomendación:**

Debe borrarse la doble línea en el espacio en que pueden cruzar los vehículos que entran a la Panamericana y realizarse un estudio de tráfico para determinar si es necesario la implementación de un cruce semaforzado.

Tabla 19.- Observación 19 – Progresiva 161+000

20. PROGRESIVA 161 + 200



**Observación:**

En el Km. 161+200 se encuentra el acceso al centro poblado Primavera por la vía Panamericana Norte de sentido Norte – Sur el cual carece de los sistemas de amortiguamiento.

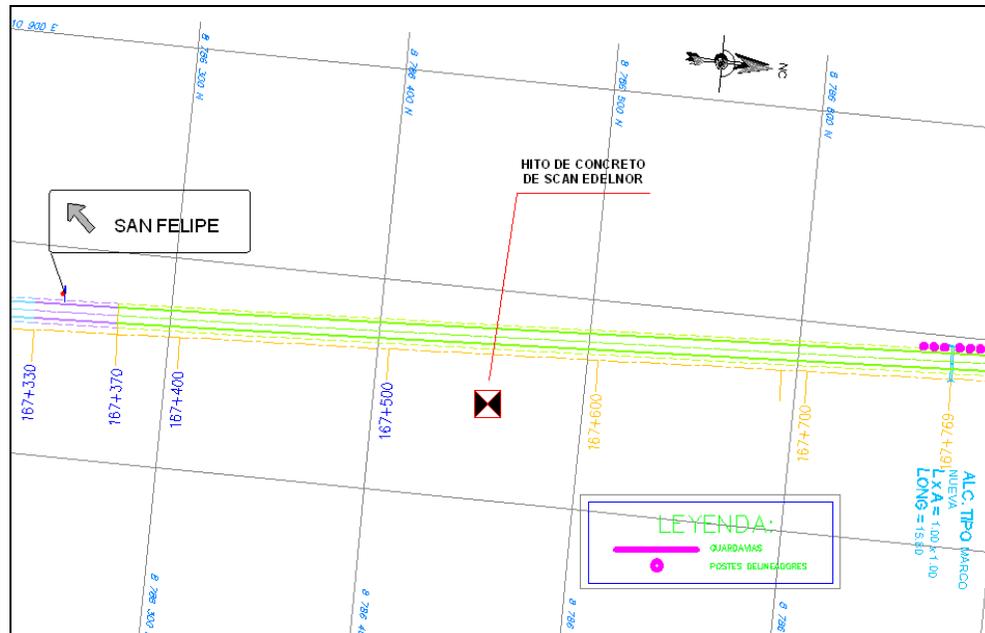
**Recomendación:**

Se debe colocar un sistema de señalización completa y amortiguamiento de protección.

Tabla 20.- Observación 20 – Progresiva 161+200



22. PROGRESIVA 167 + 550



**Observación:**

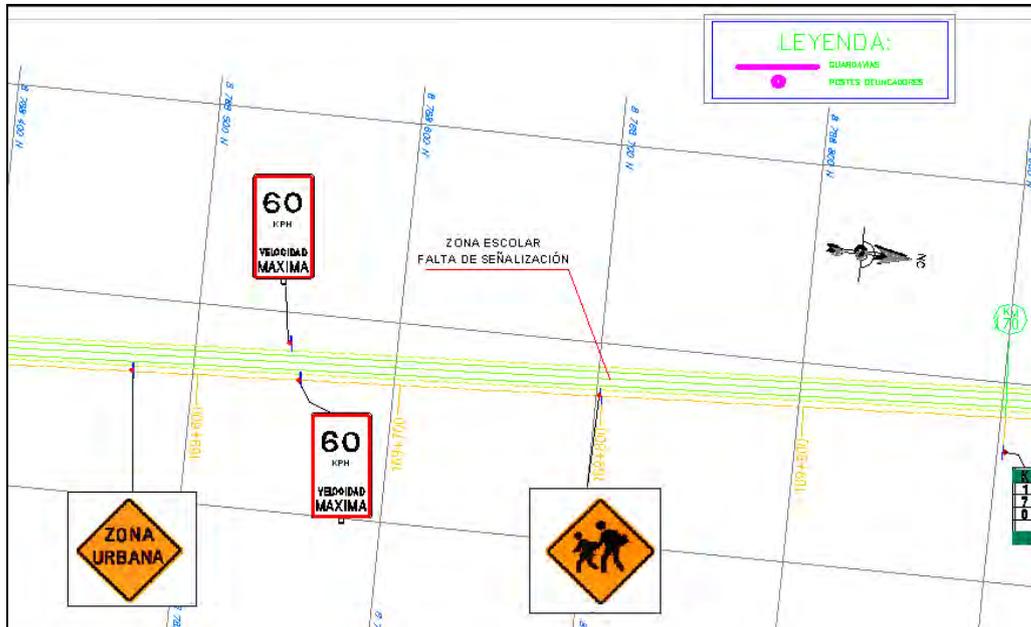
En el Km. 167+550 existe un hito de concreto de Scan Edelnor en la berma de la carretera, el cual podría ocasionar un accidente ya que se encuentra próximo a la vía.

**Recomendación:**

Retirarlo.

Tabla 22.- Observación 22 – Progresiva 167+550

23. PROGRESIVA 169 + 800



**Observación:**

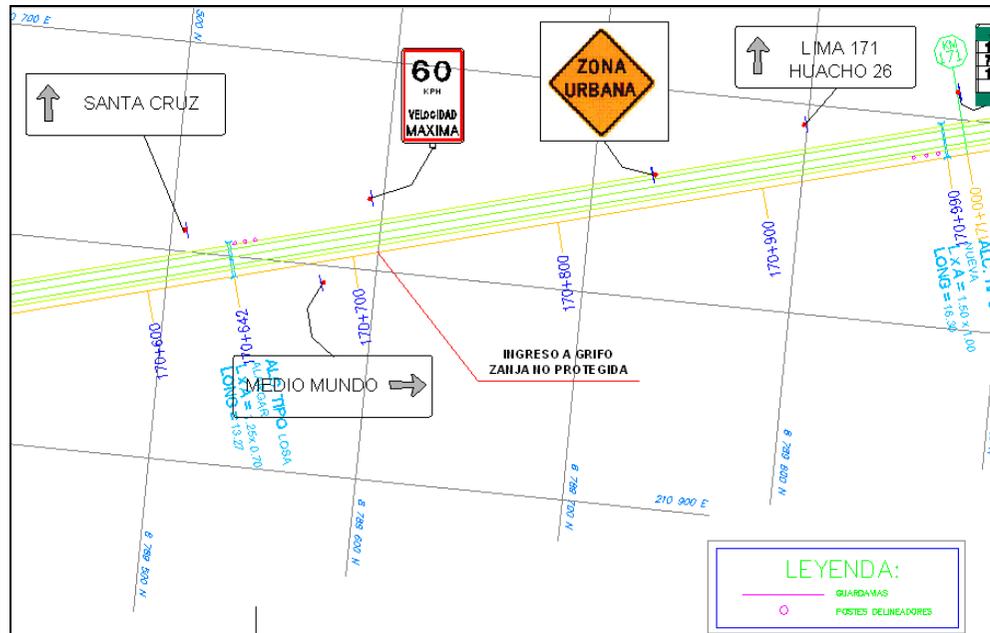
Progresiva 169+800: Zona Escolar (colegio, nido e instituto juntos) dentro de una Zona Urbana de Santa Cruz. La velocidad de cruce al poblado es de 60 Km/h, falta la señalización preventiva de Zona Urbana (P-56), cercanía a colegio.

**Recomendación:**

Merece un diseño específico que reduzca el peligro de los estudiantes al cruzar la vía, y a la vez colocar una protección con algún sistema de barreras de seguridad, cebras de cruce, reductores de velocidad para los vehículos, etc.).

Tabla 23.- Observación 23 – Progresiva 169+800

24. PROGRESIVA 170 + 700



**Observación:**

En el Km. 170+700 se encuentra un Grifo Medio Mundo: Existe una zanja a la altura del acceso al grifo que no está protegida.

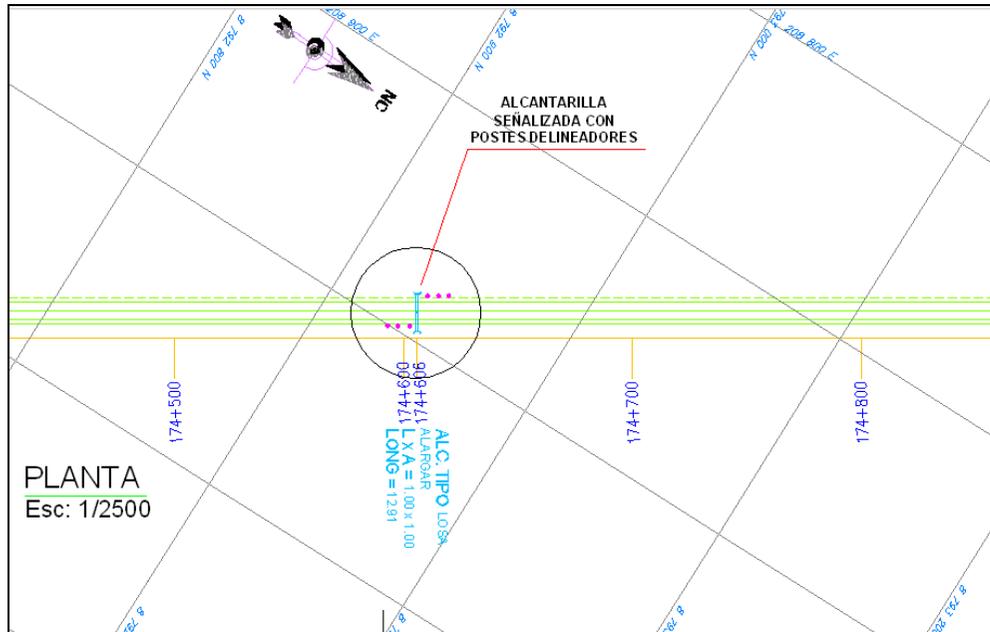
**Recomendación:**

Colocar algún sistema de barreras de seguridad de protección.

Tabla 24.- Observación 24 – Progresiva 170+700



26. PROGRESIVA 174 + 600



**Observación:**

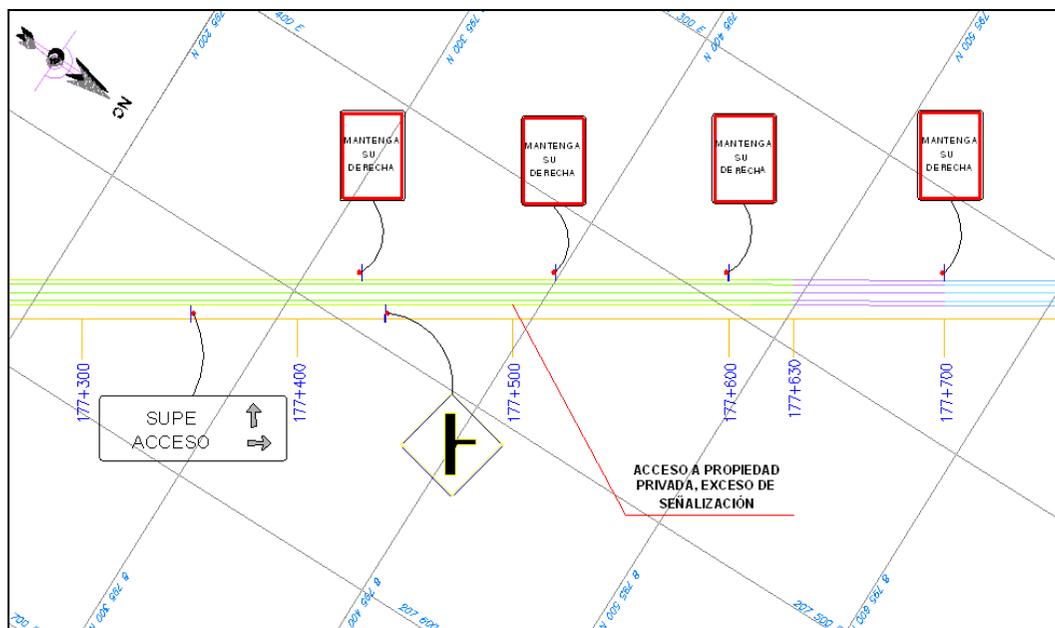
En el Km. 174+600 se encontró un modelo de protección a las alcantarillas en general el cual se muestra en la foto.

**Recomendación:**

De preferencia cambiar este sistema por el de guardavías de protección.

Tabla 26.- Observación 26 – Progresiva 174+600

## 27. PROGRESIVA 177 + 500



### Observación:

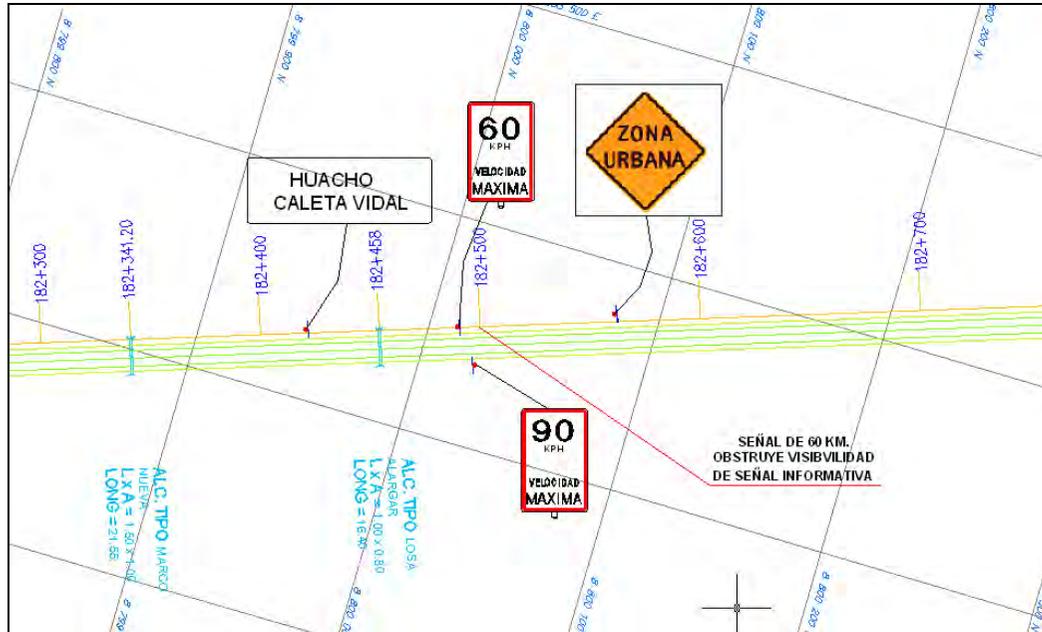
En el Km. 177+500: Acceso a propiedad privada. Existe un exceso de señalización.

### Recomendación:

Dejar solamente una de las señales, eliminando las restantes.

Tabla 27.- Observación 27 – Progresiva 177+500

28. PROGRESIVA 182 + 500



**Observación:**

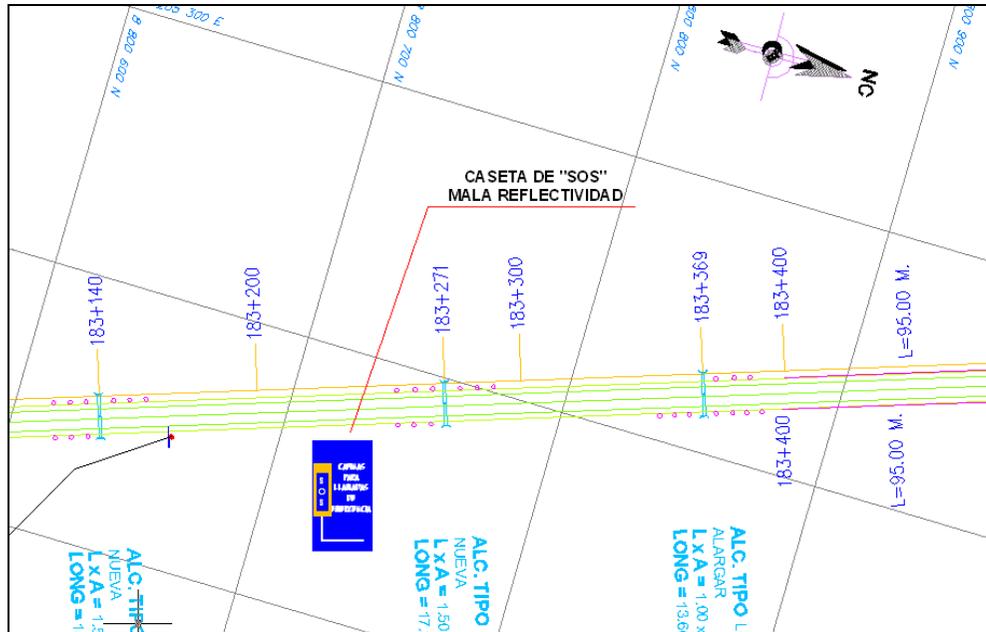
En el Km. 182+500 se encuentra una señal informativa de velocidad máxima de 60 km/h (R-30), la cual está tapando el letrero informativo del nombre del centro poblado de Caleta Vidal.

**Recomendación:**

Mover la señal unos metros antes, de tal manera de que no tape la señal informativa

Tabla 28.- Observación 28 – Progresiva 182+500

29. PROGRESIVA 183 + 250



**Observación:**

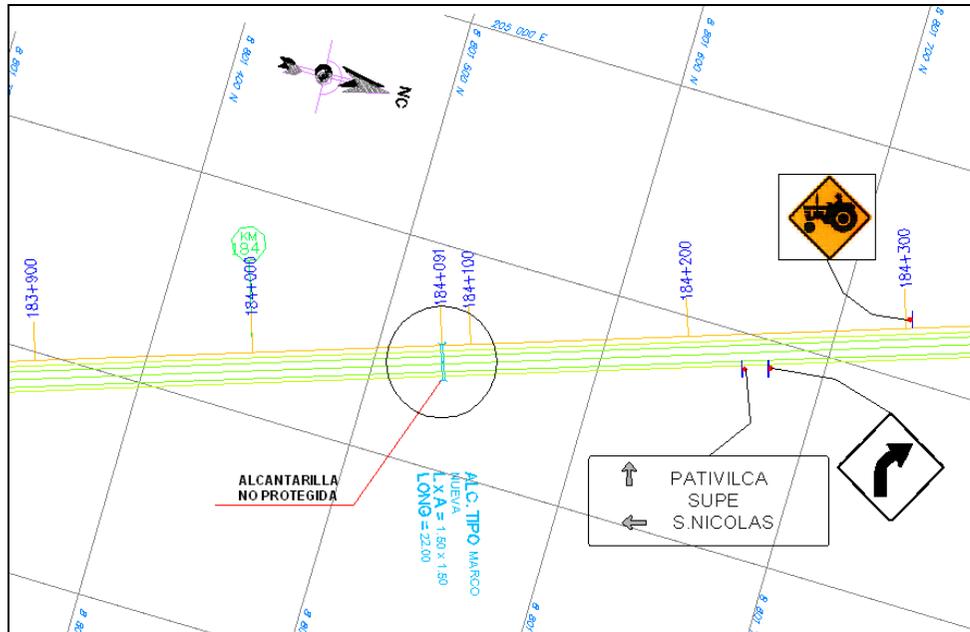
Progresiva 183+250 se encuentra una caseta de SOS, cuyo letrero ya no cuenta con una adecuada reflectividad.

**Recomendación:**

Cambiar la lamina refractiva del letrero.

Tabla 29.- Observación 29 – Progresiva 183+250

30. PROGRESIVA 184 + 091



**Observación:**

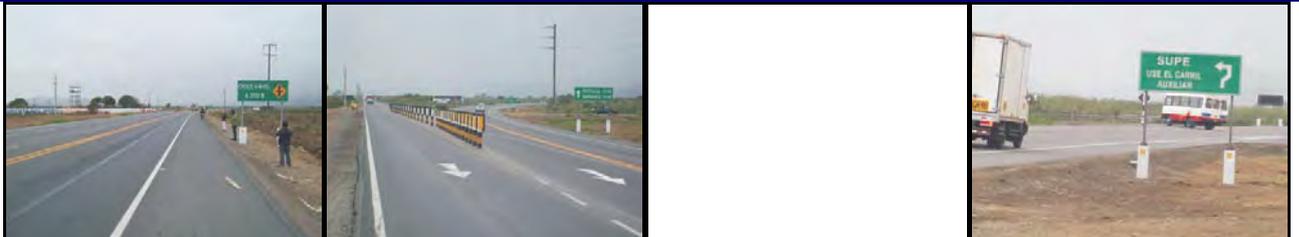
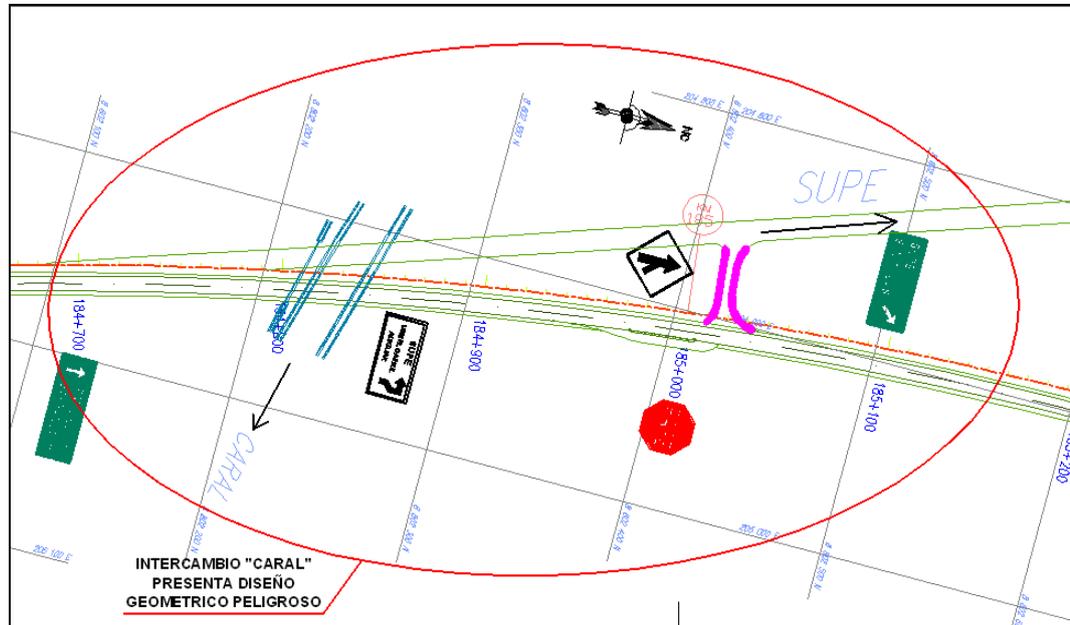
En el Km. 184+091 se encuentra una alcantarilla no protegida.

**Recomendación:**

Colocar un sistema estandarizado de barreras de seguridad a todas las alcantarillas.

Tabla 30.- Observación 30 – Progresiva 184+091

31. PROGRESIVA 184 + 700 al 185 + 000



**Observación:**

En el Km. 184+700 al 185+000 se encuentra un sector de convergencia de vías cuyo diseño geométrico presenta áreas de peligro y cuenta con una señalización incompleta. Los vehículos que circulan de Norte a Sur, convergen a un solo carril lo que podría ocasionar un accidente con los vehículos que salen de Caral y cruzan la Panamericana Norte. Es una zona de mala visibilidad, para los vehículos que circulan de Sur a Norte. También, los vehículos que ingresan a Caral, no cuentan con un ángulo apropiado para poder girar. Incluso se encuentran marcas sobre la vía que llevan a confusión.

**Recomendación:**

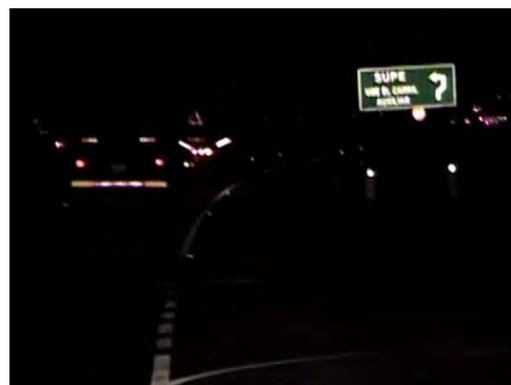
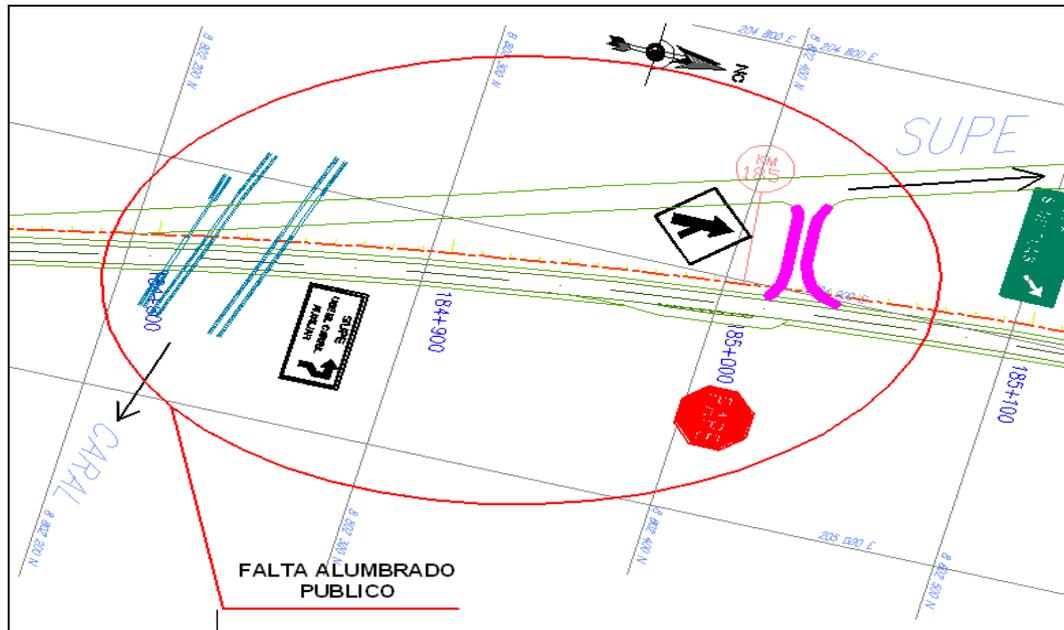
Mejorar el trazo con una buena señalización, ampliar el carril que va en dirección al sur y asfaltar la berma y como alternativa analizar la conveniencia de construcción de un ovalo, ya que cuenta actualmente con más de 6 accesos a esta zona por diferentes lugares y cruces. **Ver Anexo N° 6**

También se recomienda el borrado de las marcas en desuso existentes en el pavimento.

Diseñar adecuadamente la zona de convergencia de 2 a 1 carril en la dirección norte a sur.

Tabla 31.- Observación 31 – Progresiva 184+550 al 185+000

32. PROGRESIVA 184 + 800



**Observación:**

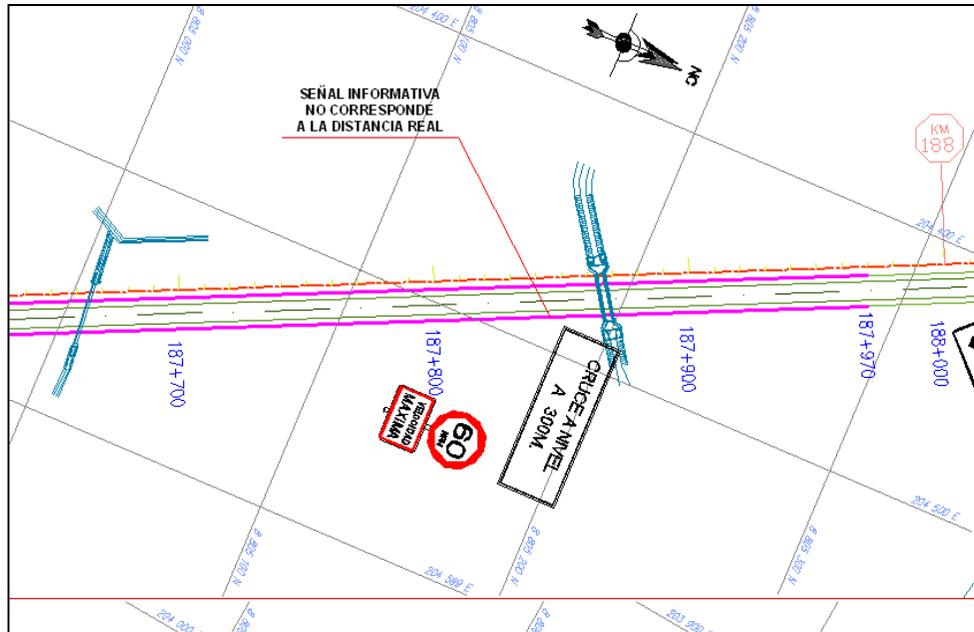
En el Km. 184+800: Acceso a Caral; se aprecia falta de alumbrado público.

**Recomendación:**

Se propone la iluminación de esta intersección, así como la de las intersecciones semaforizadas.

Tabla 32.- Observación 32 – Progresiva 184+550 al 185+000

33. PROGRESIVA 187 + 850



**Observación:**

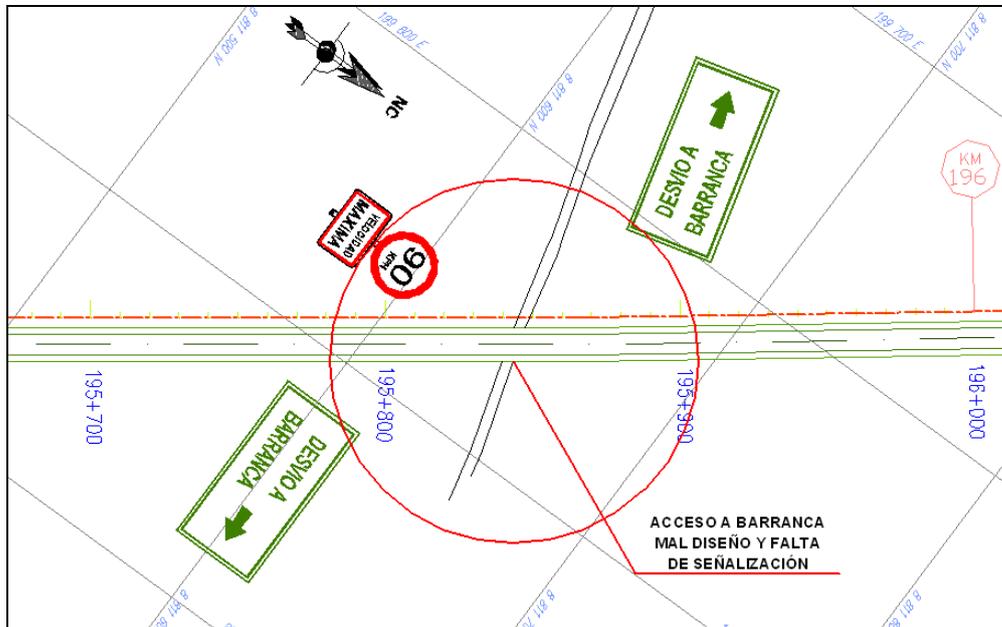
En el Km. 187+850 se encuentra un letrero informativo que dice cruce de nivel a 300m. y que realmente se encuentra a 200m.

**Recomendación:**

Ajustar las distancias de los letreros informativos de cercanía a accesos, obstáculos, etc., a las indicadas en los letreros

Tabla 33.- Observación 33 – Progresiva 187+850

### 34. PROGRESIVA 195 + 850



**Observación:**

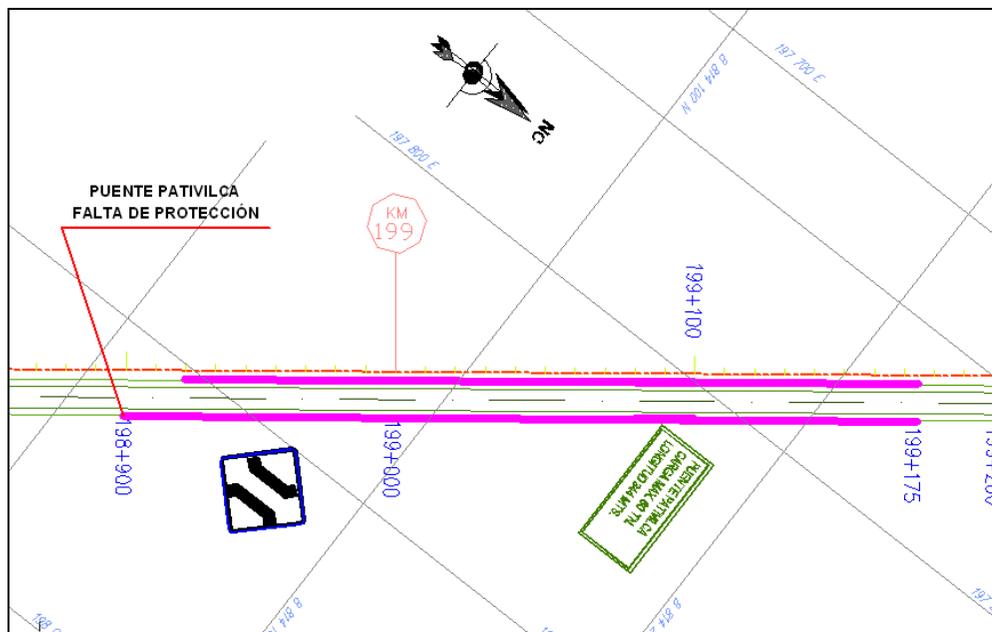
En el Km. 195+850 se encuentra el acceso a Barranca en donde se ha observado que el radio de curva es insuficiente de tal manera que los vehículos invaden el carril de sentido contrario para poder girar. También se ha notado la falta de señalización informativa que indica la proximidad de la intersección. También se ha podido ver que el letrero informativo que indica el desvío a Barranca a 500m se encuentra en realidad a 350m.

**Recomendación:**

Rediseñar geoméricamente el acceso de tal manera que los vehículos puedan girar con comodidad; además, se deben de colocar señales de preaviso antes del arribo al acceso o cruce. Esta recomendación es válida para todos los accesos del tramo que tienen este mismo problema. Con respecto al letrero de preaviso de cercanía al desvío se debe de colocar en donde corresponda a los 500m.

Tabla 34.- Observación 34 – Progresiva 195+850

### 35. PROGRESIVA 198 + 900 al 199 + 520



**Observación:**

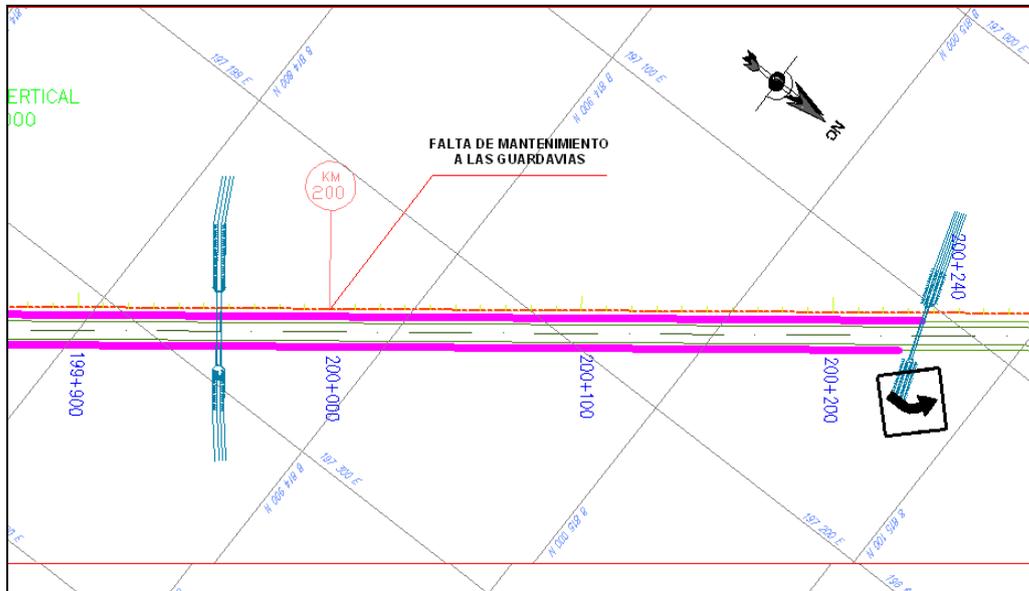
En el Km. 199+175 al Km., 199+520, se encuentra el puente Pativilca el cual le falta protección, a la vez de señalización horizontal, que indique el angostamiento de dicho puente.

**Recomendación:**

Colocar algún dispositivo de protección a los estribos del puente, y el pintado del muro y acera con pintura reflectiva de tal manera que se pueda visualizar de noche, y pintar con pintura reflectiva las bermas desde unos 100m. antes demarcando el angostamiento de la aproximación al puente.

Tabla 35.- Observación 35 – Progresiva 199+175 al 199+520

36. PROGRESIVA 200 + 000



**Observación:**

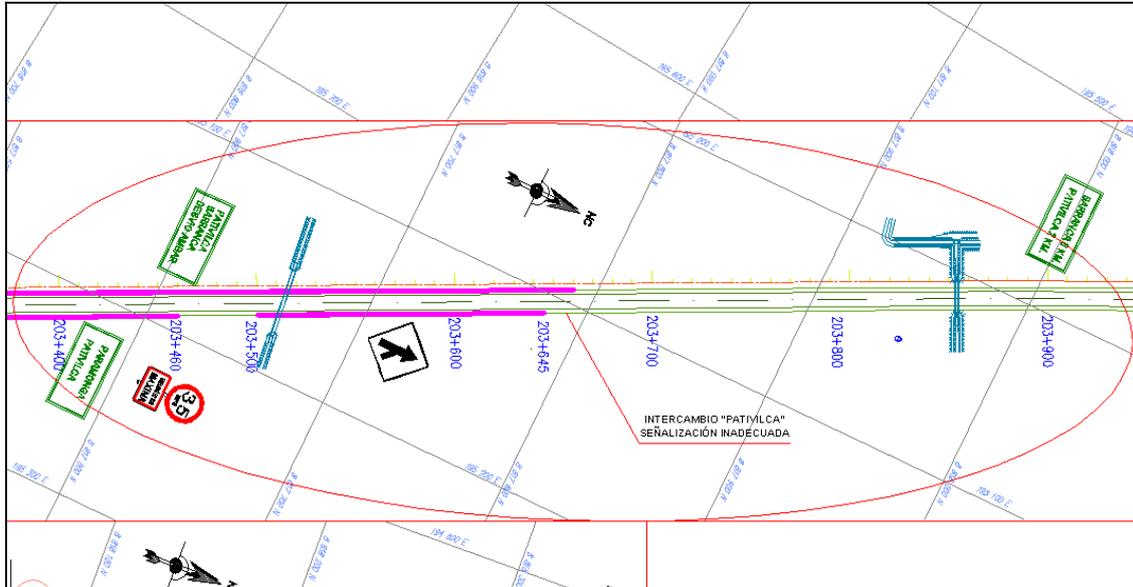
En el Km. 200+000, se aprecia los ojos de gato de las guardavías completamente cubiertos de polvo, lo cual restringe la visibilidad de estos dispositivos reflectantes.

**Recomendación:**

Se debe de mantener limpias todas las barreras de seguridad, especialmente los de material reflectante. Esta recomendación se hace extensiva a todas las guardavías.

Tabla 36.- Observación 36 – Progresiva 200+000

37. PROGRESIVA 203 + 650



**Observación:**

En el Km. 203+650, cuenta con una señalización inadecuada. A la vez que se ha podido observar que la carretera antigua en ese tramo sigue funcionando, en doble sentido, lo cual provoca una confusión y desorden, pudiendo ocasionar accidentes.

**Recomendación:**

Mejorar la señalización.

Tabla 37.- Observación 37 – Progresiva 203+650

### 6.3. Dictamen Final del Consultor

En líneas generales el diseño geométrico de la vía corresponde a las normas vigentes tanto en planta como en perfil.

En el diseño de intersecciones semaforizadas se han encontrado deficiencias que llevan a esta auditoría a proponer su rediseño. Nuestra opinión es que el carácter provisional de estos diseños no exime de su adecuación y mejora, dado que estos se configuran como puntos de alto riesgo y probabilidad de accidentes. En tal sentido, esta consultoría recomienda el adelanto del cronograma de implementación de las obras definitivas de los intercambios viales.

En cuanto a la señalización, se percibe que existen soluciones diferentes para problemas semejantes, las cuales deben homogenizarse.

En varios puntos de la carretera existen líneas de demarcación en desuso que deben ser borradas adecuada y definitivamente ya que causan confusión y pueden dar lugar a accidentes.

Existen señales de Pare en vías transversales, cuyo ángulo de cruce agudo con la Panamericana origina que los conductores que vienen por esta tengan una clara visibilidad de estas señales, dándose la posibilidad que puedan percibir que la señal es para ellos, pudiendo originarse una frenada o reducción brusca de velocidad que dé lugar a un accidente.

En estos casos se recomienda disminuir el ángulo de la señal de Pare con relación al eje de la vía transversal a 15° y si fuera necesario, alejarla del punto de encuentro, hasta 15 metros, de tal manera que no sea visible la lectura de la señal para los conductores que se aproximan desde la carretera Panamericana.

En general, debe adicionarse una señal de disminuya la velocidad al aproximarse a un cruce con vía secundaria.

Se debe de colocar en todos las cercanías de los centros poblados la señal P-56 (Zona Urbana) y de reducción de velocidad (R-30), ya que la velocidad de cruce de los centros poblados es excesiva.

Se debe de mantener limpias todas las barreras de seguridad, ya que se han encontrado algunos sectores en los que estas se encuentran llenas de polvo y restringen la visibilidad de los dispositivos reflectantes. Esto es especialmente válido en horarios nocturnos, en donde la visualización de estos elementos es fundamental.

Se ha notado una escasez de señalización informativa, como por ejemplo al aproximarse al importante centro de atracción turística de Caral.

Se ha observado letreros informativos que contienen demasiada información, que a la velocidad de circulación por esta vía, resulta difícil leer.

Se ha podido observar que existen señales en la parte superior del letrero que no son reglamentadas por el Manual de dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

No debe mezclarse una señal informativa con una preventiva en el mismo elemento de señalización.

En algunos cruces se ha implementado una solución interesante que consiste en utilizar una estructura tipo marco como paso a desnivel. Se recomienda que esta solución sea un modelo a aplicarse en otras intersecciones con centros poblados menores.

Se recomienda tomar como modelo, para señalar el murete que nos indica la presencia de una alcantarilla, una señalización que consista en un guardavía colocado antes y después de la alcantarilla, modelo que ha sido utilizado por los concesionarios.

Se ha podido observar que no todas las intersecciones cuentan con las señales que indican la presencia de la misma y de reducción de velocidad. Se recomienda que se uniformice dichos criterios a lo largo de toda la vía, colocándole dichas señales.

Así mismo se ha encontrado señales que no figuran en los planos. **Ver Anexo N° 7**

