

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NÍCOLAS DE HIDALGO



MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS VÍAS TERRESTRES

TESIS

“LA SEGURIDAD VIAL EN LA AUTOPISTA MÉXICO – GUADALAJARA”

TRAMO: MARAVATÍ – LÍMITE DE ESTADOS MICHOACÁN/JALISCO
SUBTRAMO: Del km 165+000 al km 397+000

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA
ING. JOSÉ FERNANDO LÓPEZ NAVA

ASESOR:
Dr. JAIME SAAVEDRA ROSALES

MORELIA, MICH. JUNIO DE 2009



ÍNDICE

	Página
INTRODUCCION.	4
a. Objetivos.	5
b. Alcances.	5
1. ANTECEDENTES.	7
1.1 Los accidentes de tránsito en México.	8
2. LA SEGURIDAD VIAL.	12
2.1 Antecedentes de la seguridad vial.	13
2.1.1 Inglaterra.	14
2.1.2 Australia.	14
2.1.3 Estados Unidos.	15
2.1.4 España.	16
2.1.5 Chile.	17
2.1.6 México.	18
2.2 La seguridad vial.	20
2.3 Consideraciones en el proyecto geométrico para mejorar la seguridad vial.	21
2.3.1 Ergonomía del camino.	21
2.3.2 Legibilidad del camino.	22
2.3.3 Alineamiento horizontal.	23
2.3.4 Alineamiento vertical.	23
2.3.5 Entronques.	23
2.3.6 Accesos.	24
2.3.7 Señalamiento.	24
2.3.8 Derecho de vía.	24
2.3.9 Pasos por poblaciones.	25
2.4 El conductor.	25
2.4.1 Conductor y expectativas.	26
2.4.2 Causas de error del conductor.	26
2.4.2.1 Causas directas.	26
2.4.2.2 Causas indirectas.	27
2.4.3 Tipos de conductores.	33
2.4.4 Tiempo de reacción.	34
2.5 El vehículo.	35
3. METODOLOGÍA PARA LA INSPECCION DE LA SEGURIDAD VIAL.	37
3.1 Metodología para la identificación y tratamiento de puntos negros.	37
3.1.1 Información de los accidentes.	38
3.1.2 Clasificación de los accidentes.	39
3.1.3 Visita al sitio.	39
3.1.4 Condiciones de operación.	40
3.1.5 Diagramas de colisión o croquis de accidentes.	41
3.1.6 Condición actual.	41
3.1.7 Análisis y diagnóstico.	41



3.1.8 Desarrollo y selección de alternativas.	42
3.1.9 Programa y ejecución.	43
3.1.10 Evaluación de la alternativa de solución.	44
4. IDENTIFICACION DE PUNTOS NEGROS EN LA AUTOPISTA MÉXICO-GUADALAJARA.	45
4.1 Características de la autopista México-Guadalajara.	46
4.1.1 Características geométricas del tramo en estudio.	47
4.1.2 Croquis de localización.	48
4.2 Identificación de puntos negros.	50
4.2.1 Información de los accidentes.	52
4.2.2 Clasificación de los accidentes.	56
4.2.3 Visita al sitio.	83
4.2.4 Condiciones de operación.	94
4.2.5 Croquis de los accidentes.	95
4.2.6 Condición actual.	118
4.2.7 Análisis y diagnóstico.	123
5. ALTERNATIVAS DE SOLUCION.	126
5.1 Alternativas de solución del km. 268+000 al km. 269+000.	126
5.2 Propuesta de solución del km. 268+000 al km. 269+000.	127
5.3 Alternativas de solución del km. 377+000 al km. 378+000.	127
5.4 Propuesta de solución del km. 377+000 al km. 378+000.	128
5.5 Alternativas de solución del km. 390+000 al km. 391+000.	128
5.6 Propuesta de solución del km. 390+000 al km. 391+000.	129
CONCLUSIONES	130
ÍNDICE DE TABLAS	132
ÍNDICE DE FIGURAS	133
BIBLIOGRAFÍA	135
ANEXO 1 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS	137
ANEXO 2 PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	144



INTRODUCCIÓN

Es un gran reto de la sociedad mexicana aumentar la seguridad vial en las carreteras, actualmente los costos que se derivan de la frecuencia y severidad de los accidentes que ocurren en la red federal del país, representan un grave problema desde el punto de vista social y de salud pública.

La seguridad vial destaca, que los accidentes viales y sus consecuencias como son muertos, lesionados y daños materiales, pueden disminuir mediante una inversión adecuada y creciente para generar mejores conductores y usuarios de las vialidades, mejores estándares de diseño, construcción y mantenimiento de las carreteras.

La seguridad vial ha sido una de las principales preocupaciones para muchos países. El crecimiento de la red vial, el aumento del parque vehicular y la variedad del mismo (vehículos más pequeños que comparten la vía con vehículos más grandes), el aumento y la diversidad de edad de los conductores, las imposiciones económicas en la construcción de las vías, el desarrollo económico de los países y el avance tecnológico, han contribuido a un aumento de accidentes de tránsito.

El mal comportamiento de un conductor puede combinarse con condiciones climáticas adversas, actitudes de otros usuarios de la vía, elementos peligrosos al borde de la vía o un tramo defectuoso de la vía, todo lo anterior puede resultar en un accidente con consecuencias fatales.

La preocupación para reducir los accidentes en las carreteras ha motivado el desarrollo de métodos de análisis que permiten identificar los sitios de alta incidencia de accidentes, mejor conocidos como “Puntos Negros” o “Puntos de Conflicto”, estos sitios representan los lugares en los que el riesgo de ocurrencia de accidentes es superior a



la de otros sitios de características similares, su identificación permite realizar acciones de mejora en los puntos más críticos optimizando así los recursos disponibles.

En este siglo XXI donde los jóvenes ingenieros están habidos de conocimientos cibernéticos y todo tiende a realizarse en forma automatizada, es común que para el diseño geométrico de caminos se utilicen programas para computadora, pero debemos reflexionar en su uso indiscriminado ya que por lo general el usuario no tiene experiencia en el diseño de caminos y los reportes, así como los planos generados por los programas no son analizados y ajustados a las particularidades de cada obra, en consecuencia se tienen proyectos y obras deficientes, las cuales generan un mal funcionamiento del camino e incrementan la posibilidad de accidentes disminuyendo la seguridad del usuario.

a. Objetivos.

Este documento tiene como objetivo principal plantear una serie de consideraciones que sirvan como marco de referencia para aumentar la seguridad vial en la red carretera del país, sin importar el tipo de camino.

Con este trabajo también se pretende despertar el interés de los Ingenieros en Vías Terrestres, por realizar los trabajos de diseño y construcción con Ética Profesional, generando caminos que proporcionen seguridad, comodidad y economía a la sociedad.

b. Alcances.

Los alcances de este trabajo están contenidos en los siguientes capítulos:

- Capítulo 1 “Antecedentes”. En este capítulo se hace un breve resumen de los accidentes ocurridos en México, se hace notar que los accidentes de tránsito en 1990 fueron la novena causa de mortandad en el mundo y de acuerdo a estudios



de la Organización Mundial de la Salud, para el año 2020 será la tercera causa de mortandad, solo superado por las enfermedades del corazón y la depresión.

- Capítulo 2 “La Seguridad Vial”. Éste capítulo incluye los principales antecedentes de las Auditorías de Seguridad Vial en el mundo y en México, se define y se describen los principios para mejorar la seguridad vial.
- Capítulo 3 “Metodología para la inspección de la Seguridad vial”. En el capítulo se propone un procedimiento para la identificación de Puntos Negros, basado en la metodología de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, describiendo cada una de sus etapas.
- Capítulo 4 “Identificación de Puntos Negros en la autopista México – Guadalajara”. Este capítulo incluye las características geométricas de la autopista México – Guadalajara, se identifican los puntos negros aplicando la metodología propuesta en el capítulo 3 y se presentan los planos de las condiciones actuales de los puntos negros o puntos de conflicto.
- Capítulo 5 “Alternativas de Solución”. En este capítulo se hace el análisis de la información de campo y gabinete de cada punto de conflicto o punto negro, se desarrollan dos alternativas de solución para cada punto haciendo una descripción técnica de cada una. Se analizan las ventajas y desventajas de las alternativas propuestas y de acuerdo a la experiencia y criterio del autor se elige la mejor alternativa para la solución del problema existente y se presenta el plano correspondiente que ilustra la solución propuesta.
- “Conclusiones”. En este apartado se enlistan las recomendaciones referentes al diseño, revisión y construcción de un camino para incrementar la seguridad vial.



1. ANTECEDENTES

El problema de la seguridad vial es un tema de atención prioritaria por parte de los gobiernos, por tres razones humanitarias, de salud pública y económica. El tránsito que circula por una carretera es considerado un sistema compuesto por tres elementos, conductor, vehículo y camino. En la ocurrencia de un accidente, generalmente los tres elementos interactúan entre sí y se dice que ha ocurrido una falla en el sistema. De ésta manera podemos definir un accidente como la consecuencia de un evento fortuito multicasual, precedido por una falla en alguno de los elementos que conforman el sistema de tránsito.

La interacción entre el usuario y el camino es compleja y la determinación de un factor principal que contribuye a un accidente es a menudo difícil. Estudios efectuados por la Main Roads Western Australia, han demostrado que estos tres factores, que contribuyen a la ocurrencia de los accidentes de tránsito, estadísticamente representan la proporción que se ilustra en la figura 1.1.

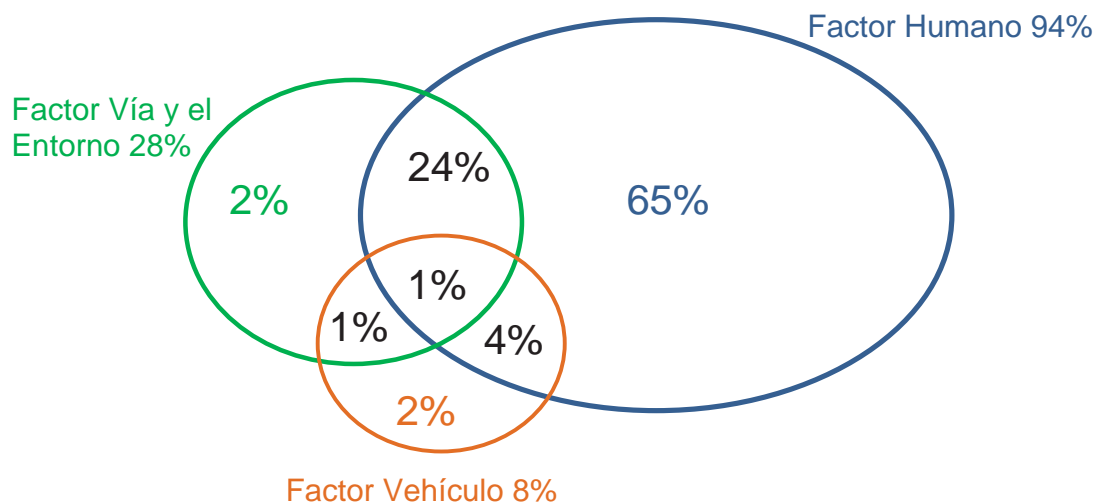


Figura 1.1 Factores que intervienen en los accidentes de tránsito

Fuente: *Main Roads Western Australia, Investigación de Seguridad Vial, 2002*



El alto índice de accidentes de tránsito a nivel mundial es considerado un problema de salud pública por la Organización Mundial de la Salud. Así, en su Informe Mundial sobre la Salud en el año 2003: Forjemos el Futuro, señala que en el año 2002, más de 20 millones de personas fueron víctimas de accidentes en carreteras, registrándose 1.2 millones de defunciones debidas a traumatismos por estos accidentes, siendo ésta la cuarta causa de mortalidad de personas adultas entre las edades de 15 a 69 años a nivel mundial en ese año.

1.1 Los accidentes de tránsito en México

De acuerdo al Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales del Año 2006, editado por el Instituto Mexicano del Transporte en coordinación con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la longitud de la red vigilada por la Policía Federal Preventiva fue de alrededor de 55,687 km., en la cual se registraron 29 039 accidentes en el año 2006, disminuyendo respecto al año 2003 en un 12% en accidentes, pero aumentando en su severidad en heridos en un 7% y en muertos en un 6.4%, como se observa en la Tabla I.2

Año	Accidentes	Lesionados	Muertos	Daños Materiales (millones de pesos)
2003	33,041	31,477	4,652	1,285.62
2004	30,668	31,274	4,603	1,248.40
2005	29,468	31,172	4,581	1,365.62
2006	29,039	32,682	4,952	1,385.44

Tabla 1.1 Evolución de los accidentes en la red carretera federal de México

Fuente: *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales, IMT-SCT, año 2003, 2004, 2005 y 2006*

La causa principal de los accidentes en el año 2006, fue el conductor en un 69.2% y la circunstancia principal fue la velocidad excesiva en un 36.3%, como se muestra en la tabla 1.2 y 1.3.



CAUSANTE	(%)
Conductor	69.2
Camino	18.0
Agentes Naturales	8.7
Vehículo	4.1

Tabla 1.2 Accidentes según su causa en la red carretera federal de México, año 2006

Fuente: *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales, IMT-SCT, año 2006*

CIRCUNSTANCIA	(%)
Conductor	
Velocidad excesiva	36.3
Invasión de carril	9.4
Imprudencia o intención	7.3
Camino	
Pavimento mojado	8.7
Pavimento resbaloso	6.5
Agentes Naturales	
Lluvia	7.3
Vehículo	
Neumáticos	2.1

Tabla 1.3 Circunstancias que contribuyeron a los accidentes en la red carretera federal de México, año 2006

Fuente: *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales, IMT-SCT, año 2006*

De acuerdo a los datos de la Secretaría de Salud en México en el año 2004, los accidentes de tránsito fueron la séptima causa de mortalidad, como se muestra en la tabla 1.2, las defunciones corresponden a los saldos de los accidentes ocurridos en zona urbana, carreteras estatales y federales.



Orden	Descripción	Defunciones
1	Diabetes mellitus	62,201
2	Enfermedades isquémicas del corazón	50,461
3	Enfermedad cerebro vascular	26,975
4	Cirrosis y otras enfermedades crónicas de hígado	26,867
5	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	18,806
6	Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	16,501
7	Accidentes de tráfico de vehículo motor	14,312
8	Infecciones respiratorias agudas bajas	14,215
9	Enfermedades hipertensivas	12,203
10	Nefritis y nefrosis	10,774

Tabla 1.4 Principales causas de mortalidad en México

Fuente: *Secretaría de Salud 2004*

De acuerdo los datos de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, se estima que durante el año 2005 cada 15 minutos falleció una persona en México víctima de algún accidente, correspondiendo el 41% a accidentes automovilísticos (una cada 36.5 min). En la figura 1.2 se muestran los accidentes por grupo de edad, resaltando que entre 25 y 44 años, ocurre el mayor número de accidentes.

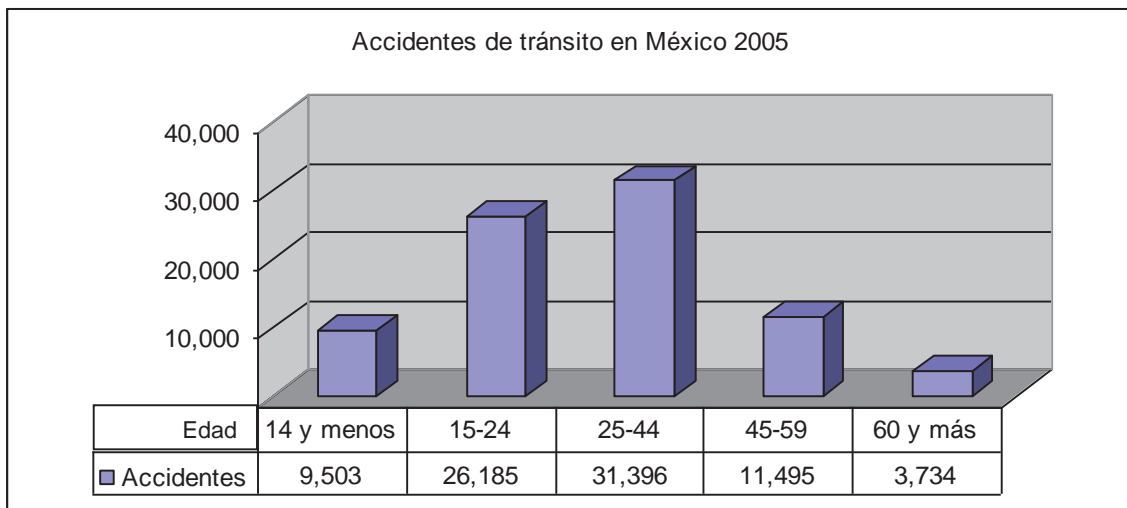


Figura 1.2 Accidentes de tránsito por grupo de edad

Fuente: *Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros. Junio 2006*



El estado de Michoacán de acuerdo a los datos del Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales del Año 2006, ocupó el cuarto sitio a nivel nacional, esto se muestra en la tabla 1.3.

ESTADO	ACCIDENTES	MUERTOS	HERIDOS
VERACRUZ	2 455	435	2 465
EDO. DE MÉXICO	2 236	397	3 246
JALISCO	1 643	278	1 877
MICHOACÁN	1 309	276	1 704
SONORA	1 161	233	1 499

Tabla 1.5 Estados con mayor índice de accidentes de tránsito

Fuente: *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales, IMT-SCT, año 2006.*

De acuerdo a la información anterior se concluye que los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte en el mundo y en México, el causante principal de los accidentes de tránsito es el conductor siendo la circunstancia principal la velocidad excesiva.



2. LA SEGURIDAD VIAL

La seguridad vial ideal es cuando un camino ó vialidad tiene cero accidentes. Un enfoque más adecuado para definir la Seguridad Vial, es el enfoque de seguridad relativa, esto se refiere a la tarea de minimizar los riesgos de un accidente, bajo el entendido de que la posibilidad de errores del conductor siempre existe y así la seguridad consiste en minimizar la probabilidad de que el conductor cometa un error y tomar las medidas necesarias para minimizar las consecuencias cuando el conductor comete un error.

Los accidentes son una consecuencia inevitable de la movilidad y su severidad depende de la energía que se disipa al impacto, no es posible establecer metas que pretendan eliminar totalmente el problema; sin embargo, se pueden llevar a cabo acciones que minimicen las consecuencias del impacto o que disminuyan la probabilidad de que un vehículo se involucre en una situación de riesgo, pero mientras exista la movilidad es imposible erradicar totalmente los accidentes.

La anterior conceptualización es importante, porque permite ver que la preocupación se debe centrar en reducir el problema a proporciones aceptables y manejables, para lo cual se requiere predecir con certeza los sitios en que se necesita actuar, la prioridad de cada uno de ellos y cuales medidas serán las más efectivas.

Un accidente vial es un evento muy complejo, atacar el problema de seguridad ha llegado a constituir todo un reto; no obstante, en los años recientes un considerable número de países han abordado este problema, utilizando para ello diferentes políticas, programas que incluyen actividades muy diversas, en los que generalmente se establecen metas específicas, algunas medidas para alcanzarlas, un procedimiento de evaluación, etc., con el objetivo de lograr un mayor control de la problemática y sus costos asociados (humanos y económicos).



2.1 Antecedentes de la Seguridad Vial

El desarrollo de la Seguridad Vial se atribuye a Malcolm Bulpitt de Inglaterra. El aplicó, a principios de 1980, el concepto de la Seguridad Vial para mejorar el nivel de seguridad en los proyectos viales realizados por el Departamento de Carreteras y del Transporte del Consejo del Condado de Kent.

Utilizó conceptos introducidos originalmente en redes del ferrocarril durante el periodo Victoriano, época en la cual el Gobierno Británico designó a oficiales para que examinaran todos los aspectos de seguridad de una nueva línea ferroviaria antes de que fuera puesta en servicio.

De este modo, el Condado de Kent desarrolló una política que requería que todos los nuevos diseños viales fueran inspeccionados y aprobados desde la perspectiva de la seguridad vial, antes de la construcción. Si el proyecto no era aprobado no podía pasar a la siguiente etapa. Con el tiempo, este proceso se formalizó con el nombre de Auditoría de Seguridad Vial (ASV), en 1991 se estableció realizar auditorías en toda la red troncal de carreteras y en los proyectos más importantes.

La Asociación de Transporte Vial y Autoridades de Tránsito de Australia y Nueva Zelanda, conocida como AUSTROADS, realiza, en el año 1994, una publicación titulada "*Auditoría de Seguridad Vial*". Esta publicación comprendió una serie de guías de consulta para un programa nacional de Auditorías de Seguridad Vial que incluyó listas de chequeo extensamente adoptadas y desarrolladas en conjunto con Nueva Zelanda. La primera auditoría fue realizada en 1990 en la carretera del pacífico de Nueva Gales del Sur, en Australia, se comenzó auditando un camino existente y no un proyecto.



2.1.1 Inglaterra

En 1987, el Gobierno de Inglaterra se propuso para el año 2000, reducir 1/3 los accidentes que ocurren en su red carretera con respecto a 1985. Para lograrlo, requería una reducción de 320,000 a 220,000 accidentes por año en términos absolutos (100,000 accidentes). El objetivo de reducir un tercio los accidentes de todo tipo, fue colocado como resultado de una investigación que indicó que tal reducción era posible con la aplicación de algunas medidas adicionales a las que ya se venían aplicando.

La responsabilidad del éxito de esta política, recayó en las autoridades de los Estados y como respuesta, en 1989 la "Asociación de Autoridades Locales" publicó un trabajo titulado "Código de la Buena Práctica de Seguridad en Caminos"; enfatizando que los componentes de un plan de seguridad deberían ser la planeación, la información, la educación, la ingeniería, la obligación de acatar las leyes y la administración de recursos.

Las autoridades locales han implantado los requerimientos legales para llevar a cabo un "Plan Nacional de Seguridad Vial", en el que se incluyen todo tipo de campañas para promover la seguridad; estudios de accidentes en puntos de conflicto, que permitan detectar las medidas más efectivas para prevenir futuros accidentes o disminuir su severidad; un procedimiento sistemático para jerarquizar los sitios de actuación; un sistema para la asignación y administración de recursos; un procedimiento de evaluación y seguimiento de las medidas aplicadas y los mecanismos para llevar a cabo auditorías de seguridad en caminos nuevos, desde las etapas de planeación y diseño, hasta la de construcción, así como también en los caminos existentes.

2.1.2 Australia

En Australia en 1990 se estableció un "Plan Nacional" que permitiera reducir en términos reales los accidentes y sus costos humanos y económicos. Dicho plan,



contenía acciones correspondientes tanto al Gobierno Federal como a los Estatales y Locales; es decir, se realizaron esfuerzos nacionalmente coordinados. La política aplicada consistió en establecer metas concretas; por ejemplo, reducir las muertes en accidentes carreteros a 10 por cada 100,000 habitantes para el año 2001, con las correspondientes reducciones en lesionados; así mismo, se definieron prioridades y se desarrolló una estrategia específica para cada uno de los Estados o Territorios. El "Plan de Acción Nacional", contenía los siguientes 8 objetivos principales:

- Mayor preocupación y participación en la seguridad de carreteras por parte de todos los sectores involucrados en el problema.
- Atacar el problema de seguridad vial en carreteras como consecuencia de una preocupación social y de salud pública.
- Atacar el problema de seguridad como estrategia económica del transporte.
- Atender la seguridad como prioridad en la administración del transporte y uso del suelo.
- Realizar mayores esfuerzos para tener un sistema con vehículos seguros, caminos seguros y usuarios seguros.
- Desarrollar e implantar una estructura para administrar los recursos destinados a la seguridad vial.
- Desarrollar un programa de investigación estratégica.
- Racionalizar los programas federales, estatales y locales.

2.1.3 Estados Unidos

En los Estados Unidos la política ha sido que cada Estado desarrolle su estrategia y su sistema de administración de seguridad; este último, debió ser desarrollado en octubre de 1994 y estar debidamente operando en cada uno de los Estados a partir de octubre de 1996.



Las áreas de cada sistema, fueron desarrolladas por grupos de trabajo supervisados por la Administración Federal de Carreteras (FHWA). Los objetivos principales de estos sistemas son los siguientes:

- Coordinar e integrar cada una de las estrategias dentro de un enfoque de administración total de la seguridad en carreteras.
- Identificar e investigar los problemas conocidos de alto riesgo o aquellos potencialmente peligrosos, identificar los tramos de la red carretera con mayor concentración de accidentes e identificar todas aquellas características físicas de una carretera que representaran un alto riesgo para los usuarios y, de esta manera, establecer las medidas que pudieran contrarrestar el problema y llevarlas a cabo de acuerdo a un orden de prioridad.
- Identificar las necesidades mínimas de seguridad de algunos grupos de usuarios específicos, para tomarlas en cuenta en la planeación, diseño, construcción y operación del sistema carretero.
- Garantizar que la seguridad vial se considere oportunamente en todos los proyectos y programas del transporte carretero.
- Mantener y mejorar rutinariamente las características físicas y de operación de las carreteras, así como también las herramientas para la administración de la problemática.

2.1.4 España

Durante el periodo comprendido entre 1985 y 1993 el Gobierno Español, por parte de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, llevó a cabo la ejecución del Plan General de Carreteras, el cual ha supuesto una notable transformación de la Red Estatal, transformación desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo.

Este plan se dividió en cuatro programas: Autovías, Acondicionamientos, Actuaciones en el Medio Urbano, Reposición y Conservación.



De éste plan se destaca la construcción de 3,436 km de carreteras de gran capacidad, con lo cual se aumentó de una forma importante el número de kilómetros existentes que hasta antes del plan era de 2,303 km. Se amplió la sección transversal de 7 a 10 en 6,345 km de carretera. Se rehabilitó el pavimento en 8,407 km de carretera con una sección estructural adecuada a las nuevas características del tránsito.

El número de accidentes con víctimas venía aumentando desde 1986; pero en 1990, año en que la longitud de los nuevos tramos de autovía puestos en servicio empieza a ser importante, el tránsito mostró un crecimiento del 33% respecto a 1989. Así, el número de accidentes con víctimas que se produjeron en 1994 descendió en más de 8,000 en términos absolutos con respecto a los ocurridos durante 1989, lo que representa un porcentaje superior al 30%; teniendo en cuenta el incremento del tránsito, esta disminución supone que el riesgo de que se produzca un accidente con víctimas en las carreteras estatales descendió un 50%.

2.1.5 Chile

La evolución histórica de los accidentes de tránsito en Chile está ligada a su desarrollo económico, el cual genera condiciones favorables para la compra de vehículos y el aumento de las posibilidades de viajar. Este efecto ha generado, desde el año de 1987, un crecimiento sostenido en términos absolutos en la ocurrencia de accidentes viales, los cuales muestran una tasa de crecimiento anual del 6%; asimismo, la gravedad de éstos muestra una tasa de crecimiento anual del 10%, pudiendo acelerarse aún más y llegar a alcanzar el grado de alarma general, debido al creciente grado de motorización combinado con la falta de infraestructura adecuada; por otra parte, el elevado número de heridos y los daños materiales están generando pérdidas estimadas en 320 millones de dólares anuales.



Para atacar esta situación, el Gobierno de ese país propuso una Política Nacional de Seguridad Vial, en la cual se enfrenta simultáneamente a todas las áreas del problema; el objetivo general consiste en crear las condiciones que permitan ir disminuyendo paulatinamente las dimensiones actuales de dicho problema, para lo cual se pretende generar una nueva cultura popular en materia de tránsito y convertir a Chile en un país con baja incidencia de accidentes viales. Para alcanzar el objetivo, esta política plantea atender los siguientes puntos específicos.

- Crear conductores competentes y socialmente responsables.
- Contar con vehículos más seguros, instrumentando campañas de mantenimiento y supervisión de las condiciones de servicio.
- Adecuar las carreteras al grado que permitan un uso armónico de peatones y vehículos.
- Gestión de los servicios de transporte para contar con las condiciones de servicio que no generen presiones nocivas sobre empresas y conductores.
- Fiscalización tendiente a mantener las conductas y actuaciones, dentro de las normas establecidas.
- Acción judicial para sancionar a los responsables de modo socialmente constructivo.
- Atención de accidentes con servicios de rescate oportunos y rehabilitación adecuada de las víctimas.
- Investigación e información para contar con un conocimiento integral y actualizado de la seguridad.
- Educación y comunicación para crear una conciencia sobre la importancia de la seguridad vial.

2.1.6 México

En México, el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, instrumentó desde el año de 1997 el Comité Nacional de Prevención de



Accidentes en Carreteras y Vialidades (CONAPREA), que tiene jurídicamente el carácter de cuerpo colegiado, revisando los avances de los grupos de trabajo y definiendo nuevas directrices y planes para dichos grupos.

Adicionalmente, a instancias del CONAPREA existe un esquema similar en cada Entidad Federativa, denominado Comité Estatal de Prevención de Accidentes (COEPREA); lo coordina el Director del Centro o representación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en el estado. Dentro del CONAPREA y sus grupos se da seguimiento a las actividades de los COEPREA's. Se pretende que éstos también cuenten con participación de las autoridades locales. Asimismo, se han suscrito convenios de coordinación de acciones entre el Gobierno Federal y los estatales para la compatibilidad de leyes y reglamentos en materia de autotransporte, que incluyen las regulaciones de seguridad en la operación, como las siguientes:

- Requisitos para obtener la licencia de conductor.
- Capacitación de conductores.
- Implantación de la bitácora de horas de servicio.
- Exámenes de drogas y alcohol a los conductores.
- Revisión de peso y dimensiones de vehículos pesados.
- Regularización de transporte de materiales y residuos peligrosos.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes dentro de su planeación estratégica lleva a cabo acciones para reducir y prevenir los accidentes de tránsito en la red carretera federal libre de peaje, este programa se denomina: “**Atención a Puntos de Conflicto**”.

Este programa se implementó en todo el país para tratar de reducir la accidentalidad y sus costos asociados, se han aplicado medidas correctivas, ya que éstas han demostrado un alto grado de eficiencia de acuerdo a su relación beneficio/costo.



Los recursos que se destinan para el desarrollo de estas tareas, desde el punto de vista de la seguridad vial, generalmente representan una solución a un problema manifiesto, a través del cual se ha originado un número significativo de accidentes, lesionados y muertos, olvidando el papel clave de la prevención.

Sin embargo, los accidentes son el resultado de múltiples causas por lo que para reducirlos y prevenirlos se requiere de la participación de diversos grupos y de la sociedad en su conjunto.

2.2 La Seguridad Vial

Existen dos tipos de actuaciones que se pueden hacer en materia de seguridad vial, una son las auditorías en seguridad vial, que básicamente son un análisis formal de un proyecto vial, o de tránsito, existente o futuro, o de cualquier otro proyecto que tenga influencia sobre una vía, identificando el riesgo de ocurrencia de accidentes y del comportamiento del proyecto desde la perspectiva de seguridad vial. El otro tipo de enfoque es la inspección de seguridad vial, que se refiere al tratamiento de sitios de alta concentración de accidentes o “puntos negros”, en la tabla 2.1 y la figura 2.1 se ilustran los procesos y enfoques de la seguridad vial.

PROCESO DE LA SEGURIDAD VIAL	
AUDITORÍA DE SEGURIDAD VIAL	INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL
<i>PLANEACIÓN-PROYECTO-CONSTRUCCIÓN</i>	<i>OPERACIÓN-MANTENIMIENTO</i>
PROPUESTAS DE MEJORA O MODIFICACIÓN EN BASE A LA EXPERIENCIA DEL EQUIPO AUDITOR Y DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLA EL PROYECTO.	MODIFICACIÓN DE ACUERDO A PROPUESTAS DE MEJORA O UNA BASE DE DATOS DE ACCIDENTES O DEL CONOCIMIENTO LOCAL.

Tabla 2.1 Proceso de la seguridad vial

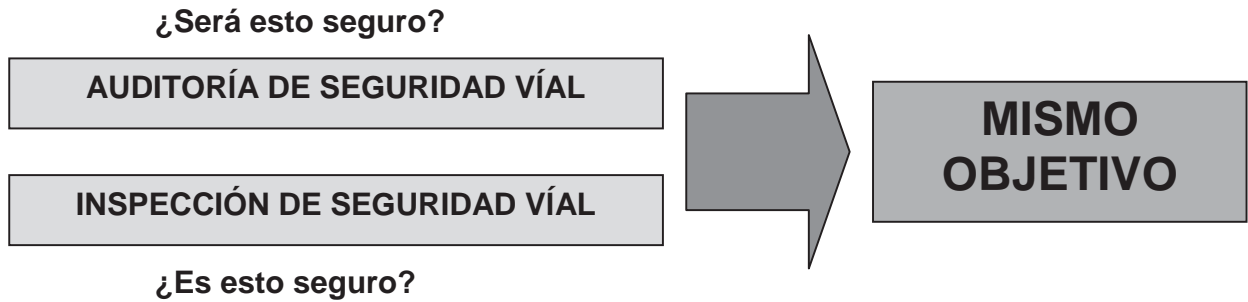


Figura 2.1 Enfoques en seguridad vial

La seguridad vial se basa en cómo se comportan los usuarios y no en cómo deben de comportarse ni en cómo nosotros quisiéramos que se comportaran; implementar el estudio de la seguridad vial desde la planeación de la obra garantiza un menor costo para la sociedad.

2.3 Consideraciones en el proyecto geométrico para mejorar la Seguridad Vial

El ingeniero dedicado al proyecto geométrico de carreteras tiene una gran responsabilidad, ya que la seguridad vial de una carretera depende en gran parte del criterio de diseño aplicado y de las particulares de la obra que se consideren en su proyecto.

2.3.1 Ergonomía del camino

Armonizar las características de la carretera con su función y las condiciones reales de circulación considerando las capacidades físicas y mentales del ser humano y su entorno.



- Tener en cuenta el funcionamiento del sistema hombre-vehículo-entorno.
- Adaptar el camino a las limitaciones del operador.
- Corrección de disfunciones (margen para el error – limitación de las consecuencias).
- La infraestructura debe inducir comportamientos compatibles con su entorno y su uso.
- En el diseño del camino deben tenerse en cuenta las características y necesidades de todos los usuarios.
- En el proyecto de un tramo se debe tener en cuenta cómo afectan las obras proyectadas a los tramos adyacentes y como se solucionan las transiciones con ellos.

2.3.2 Legibilidad del camino

Es la propiedad de un camino y de su entorno por la cual proporciona a sus usuarios una imagen justa y fácilmente comprensible de:

- Su naturaleza.
- Su forma de utilización.
- Los movimientos probables o posibles de los demás usuarios.
- El comportamiento esperado (velocidad, trayectoria, prioridad, etc.).

Para que un camino sea legible se necesita la coherencia entre:

- El camino y su entorno.
- El camino y su utilización.



La legibilidad del camino por si sola no aporta seguridad, pero si contribuye a mejorarla principalmente en los entronques y zonas urbanas.

2.3.3 Alineamiento horizontal

- Evitar los cambios bruscos de las características del camino.
- Limitar la diferencia entre las velocidades reales de operación de dos elementos contiguos a 20 km/hr como máximo, considerándose como óptimo 10 km/hr.
- Congruencia de la velocidad de proyecto y de operación en cada tramo a una diferencia máxima de 20 km/hr.
- Límite de la diferencia entre la pendiente transversal a la velocidad de operación y a la supuesta en el proyecto de 0.02, (2%)

2.3.4 Alineamiento vertical

- Analizar las condiciones de circulación de los vehículos pesados.
- Evitar pendientes superiores al 6%, ya que favorecen al incremento de accidentes.
- Limitar la longitud de los tramos con pendientes mayores al 4% a una longitud máxima de 1 km, ya que crean problemas de frenado en pendiente descendente a los vehículos pesados y disminución de velocidad en pendiente ascendente afectando a la fluidez de la circulación y a la seguridad.

2.3.5 Entronques

Se recomienda que cumplan los siguientes principios de seguridad:

- Que sean claramente perceptibles desde cada acceso.
- Visibilidad de cruce adecuada.



- Funcionamiento simple y comprensible.
- Favorecer la disminución de las velocidades y evitar los ángulos de cruce agudos.
- Coordinación de los movimientos de los vehículos y peatones.

2.3.6 Accesos.

- Regular los accesos.
- Que tengan una distancia de visibilidad superior a la distancia de parada correspondiente a las velocidades de operación del tramo.
- Canalizarlos de acuerdo a cada necesidad en particular.
- No deben existir zonas extensas de acceso indiscriminado.
- Siempre que sea posible deben de existir vías de servicio que canalicen accesos contiguos.

2.3.7 Señalamiento

- Informar al conductor de las condiciones que va a encontrar.
- Prevenir al conductor de la existencia de características subestándar del camino.
- Guiar al conductor en los tramos que presenten características distintas a las habituales.
- Proporcionar un margen de maniobra.
- Visibilidad diurna y nocturna.

2.3.8 Derecho de vía

- Franja de 9 m., de ancho a cada lado de la calzada libre de obstáculos.
- Pendiente transversal poco pronunciada.
- Barreras de seguridad.



2.3.9 Pasos por poblaciones.

- Señalización.
- Percepción de la entrada en zona urbana.
- Elementos de moderación de velocidad.
- Pasos para peatones y banquetas.
- Iluminación.

2.4 El conductor

El problema de la seguridad vial, desde el punto de vista de los factores humanos, es conocer las causas que inciden para que el conductor cometa un error, aumentando con ello el riesgo de sufrir un accidente, y tomar las medidas necesarias para atenderlas.

Conducir, es el proceso de utilizar la información para transportarse de una parte a otra, considerándose las siguientes fases:

- Recepción de la información sobre la circulación, el camino y el entorno (visual, sonora, otros).
- Percepción de la situación
- Análisis y toma de decisiones.
- Puesta en práctica de las decisiones.

Los elementos con prioridad de atención son los siguientes:

- Carriles de circulación y acotamientos.
- Derecho de vía.



- Señalización.
- Otros usuarios.

2.4.1 Conductores y expectativas.

El conductor al circular adapta su conducción a las características que encuentra o que espera encontrar de acuerdo a su experiencia. Si encuentra situaciones inesperadas que rompan sus expectativas aumenta el riesgo de un accidente. El proyecto debe plantearse para no romper las expectativas del conductor.

- Los conductores anticipan situaciones y eventos comunes a la vía por la que transitan.
- Mientras más predecible la situación, menor es la probabilidad de un error.
- Los conductores tienen dificultades cuando son sorprendidos.
- Los conductores asumen que sólo tendrán que enfrentar situaciones estándares
- La vía tiende a generar expectativas y las singularidades violan esa expectativa y promueven reacciones no uniformes.
- Las expectativas se asocian con todos aspectos de la vía como son velocidad, trazo, perfil, diseño geométrico, señalamiento y otros.

2.4.2 Causas de error del conductor.

Las causas de error del conductor que preceden a un accidente se clasifican en causas directas y causas indirectas.

2.4.2.1 Causas directas.

Son aquellas conductas y eventos que preceden inmediatamente al accidente y que son directamente responsables del mismo ya que incrementan las posibilidades del



error humano como son: velocidad excesiva, conducción temeraria, circulación prohibida, rebase indebido, etc.

2.4.2.2 Causas indirectas.

Son todas aquellas condiciones o estados cuya presencia altera el nivel de las funciones de procesamiento de información y habilidades del conductor, como es: conducir bajo los efectos del alcohol, de las drogas, fatiga, deslumbramiento, etc.

Las causas indirectas que originan que un conductor cometa un error se agrupan en las siguientes categorías:

- Físicas o fisiológicas.- Insuficiencias sensoriales, alteraciones orgánicas transitorias (nauseas, mareos, etc.), alteraciones o defectos orgánicos permanentes (diabetes, insuficiencia cardiaca, etc.), e insuficiencias motoras (falta de coordinación, falta de reflejos, etc.).
- Psicológicas.- Problemas de atención, actitudes antisociales, enfermedades mentales, inestabilidad emocional, temeridad, agresividad, trastornos de la personalidad, etc.
- Trastornos psicofísicos transitorios.- Alteraciones en todos los procesos de la conducción por la intervención del estrés, la fatiga, el sueño, las drogas, el alcohol, la depresión y los fármacos.
- Agentes inhibidores de la prudencia.-El optimismo del conductor que cree que conduce mejor que nadie y que no advierte los incidentes como peligrosos, más bien al contrario, si después de realizar una acción temeraria no ocurre un accidente, refuerza la conducta y la estructura como idónea.
- Inexperiencia y problemas de instrucción de manejo.- se sabe que el conductor con poca experiencia o con carencias de aprendizaje suele tener más accidentes.



De entre las causas indirectas de los accidentes atribuibles al factor humano se consideran las siguientes: la fatiga, el conducir bajo efectos de alcohol o de drogas y el estrés, cuyos efectos en el conductor se describen a continuación.

La fatiga

La fatiga o cansancio es una incapacidad temporal de un receptor sensorial u órgano terminal motor para responder, debido a una sobrestimulación. Es producida por una amplia variedad de factores fisiológicos y psicológicos que actúan sobre el ser humano. Según estudios psicológicos, la fatiga puede presentar progresivamente tres tipos de síntomas principalmente, que deben tomarse en consideración:

- Cambios fisiológicos transitorios: la persona empieza a moverse como una reacción a no dormirse, empieza a hacer movimientos, a tener cambios de postura, a parpadear constantemente, a estirarse, entre otras manifestaciones.
- Se presenta una reducción en la cantidad, calidad o eficacia en la ejecución de maniobras, empieza a aparecer un fuerte decaimiento que puede provocar somnolencia o sueño profundo, comienza a experimentar torpeza en su forma de operar y además a tener dificultades para mantener y concentrar la atención.
- Aburrimiento, ansiedad, aceptación mayor del riesgo, etc., que puede presentar ira e incluso sueño, o predisponerlo aún más al accidente.

Medidas para disminuir la fatiga y sus consecuencias:

- Disposición de dispositivos de alerta de salidas de la calzada como son marcas viales rugosas y huellas sonoras.
- Establecimiento de zonas de descanso y de servicios a las distancias adecuadas.



El alcohol

El alcohol es otro de los elementos relacionados con el factor humano. En el contexto de los factores susceptibles de causar un accidente, el alcohol según las estadísticas e indicios científicos, parece tener una especial relevancia junto con las distracciones, la velocidad inadecuada y la fatiga. El abuso en su consumo produce alteraciones orgánicas, algunas de las cuales pueden afectar de manera directa o indirecta a la conducción, además de que pueden ser extremadamente peligrosas para la salud.

La normativa internacional indica que no se debe conducir cuando se tienen más de 0.5 g de alcohol por litro de sangre, o su equivalente en aire espirado (0.25 mg/l). De acuerdo a estudios médicos para tener 0.5 g de alcohol por litro de sangre, para una persona de 60 kg, este nivel lo superaría con un litro de cerveza o con dos jaiholes, o con dos copas de vino.

La alcoholemia, sus efectos, la velocidad de difusión, la absorción y desaparición del alcohol, etc., dependen de una serie de variables muy importantes, entre otras la cantidad de alcohol ingerido y la rapidez con que se beba; las características del alcohol que se toma (gasificado o no; frío o caliente; etc.); tener el estómago vacío o lleno; tolerancia al alcohol; edad; género (habitualmente, las mujeres pueden presentar tasas más elevadas de alcoholemia); peso de la persona; hora del día, etc. Algo muy importante respecto a la hora del consumo de alcohol es que por lo general en el día todos los mecanismos biológicos están más activos que por la noche; por ejemplo, una persona que bebe seis cubas por la noche y se acuesta a dormir ocho horas, se levantará con un índice de alcoholemia muy superior al que tendría si hubiese bebido durante el día, estando activo ocho horas; lo que supone un grave riesgo para la seguridad vial porque el individuo desconoce este dato.

El alcohol trae alteraciones orgánicas y psíquicas que tienen que ver con la reducción en el tiempo de reacción y en el tiempo de percepción; nos volvemos menos



responsables, perdemos la prudencia, además, tenemos una falsa seguridad en nosotros mismos porque creemos que manejamos mejor ¿Cuántas veces no hemos oído a personas que dicen “cuando estoy tomando manejo mejor”? Lo que sucede es que se cree que se maneja mejor pero, por la pérdida de la percepción y de la reacción, realmente se conduce peor.

El alcohol resulta peligroso para la seguridad vial, consumido incluso en tasas bajas (0.3 a 0.5 g/l), ya que en ese caso no se suele tener tanta conciencia del peligro, por tanto, no se adoptan las precauciones necesarias y sube el nivel de tolerancia al riesgo. La coincidencia de beber y conducir es causa de gran número de accidentes.

Las drogas

Las drogas en general poseen efectos inmediatos y a corto plazo sobre el organismo, tanto mentales como físicos que muestran de manera clara los peligros de conducir bajo sus efectos. Asimismo, requieren de un tiempo hasta ser totalmente eliminadas, tiempo durante el cual siguen ejerciendo su acción aunque el sujeto no sea plenamente consciente de ello, incluso días después del consumo. Además, tienen significativos efectos a largo plazo que derivan de los efectos acumulativos de una intoxicación crónica asociada con un historial de adicción. Por último, cuando se ha desarrollado una dependencia y se carece de la droga, se puede presentar el síndrome de abstinencia que produce una serie de alteraciones tan peligrosas para la conducción, como el manejo de un vehículo bajo los efectos directos de la droga.

Ninguna droga produce un efecto único; es decir, todas tienen múltiples efectos en función de un amplio conjunto de variables: dosis (cantidad y pureza) de la sustancia consumida; la eventual combinación simultánea o cíclica con otro u otros productos; el tiempo consumiéndolas; la vía de administración y el proceso metabolizador; la eliminación renal y pulmonar del individuo, etc.



Las drogas legales e ilegales deterioran la capacidad de conducir, incluso en cantidades moderadas, e incrementan el riesgo de accidente.

La clasificación de las drogas más extendida es la que las divide en depresoras, estimulantes y alucinógenos. A continuación se describe cada tipo y sus efectos nocivos en la conducción.

Drogas depresoras

Son aquellas que producen depresión de las funciones psíquicas y biológicas, es decir, retardan o disminuyen los impulsos, la capacidad de percibir y de reaccionar. Sus efectos principales son sedación, relajación y sensación de bienestar. Afectan a la atención, a la percepción visual y a la capacidad de identificación de estímulos; retardan el procesamiento de información, así como la capacidad de percepción y reacción.

Drogas estimulantes

Generan un estado de excitación o aceleramiento de las funciones psíquicas y biológicas, aumentando la activación del Sistema Nervioso Central. Algunas de sus graves consecuencias son la disminución en la sensación de fatiga, el exceso de confianza y omnipotencia que impiden evaluar adecuadamente los riesgos, y tomar las decisiones correctas.

Drogas alucinógenas

Estas drogas pueden alterar notablemente la percepción, provocando distorsiones perceptivas, ilusiones y alucinaciones de intensidad variable. Presentan una serie de características comunes: los efectos incluso de pequeñas dosis son muy grandes; predominan los cambios en el pensamiento, la percepción y el humor en comparación con otros efectos; tienen una mínima o nula adicción física y psicológica; su rasgo más



característico es su influencia en la percepción de los colores (fundamentales para las señales de tránsito).

Estas drogas producen fuertes estados de desorientación (del espacio y del tiempo) y provocan distracciones de todo tipo. Los estados alterados de conciencia, las alteraciones perceptivas, las dificultades para fijar la atención, y una notable disminución de los reflejos y de la coordinación motriz en general.

El estrés

El estrés es un estado psicológico con efectos positivos y negativos, que se produce generalmente cuando el individuo se encuentra inmerso en una situación de sobre exigencia física o psíquica. Los efectos positivos son aquellos que pueden ayudar a estar alerta, y a reaccionar o efectuar maniobras evasivas, y sortear algún accidente. No obstante, de manera general puede desencadenar una serie de efectos negativos en el conductor, pasando por una serie de fases:

La primera fase es la reacción de alarma, en la que se presenta mayor capacidad de reacción, una mejora de los umbrales sensoriales, se potencian los mecanismos de alerta y, en general, un aumento de las funciones vitales. Sin embargo, junto con estos efectos teóricamente positivos, también suele aparecer una serie de comportamientos inadaptados y peligrosos de entre los que cabe destacar: mayor nivel de agresividad, hostilidad y comportamientos competitivos; impaciencia; conducción temeraria e imprudente; y, en general, mayor tendencia a no respetar las señales y normas de circulación. Todo lo anterior puede ocasionar dificultades con los otros usuarios del sistema vial y accidentes.

La segunda fase, es la de resistencia; puede durar mucho tiempo (todo el día, quizá) ante las presiones de trabajo o de actividades cotidianas, lo que trae como consecuencia una tercera fase, que es el agotamiento y cansancio en la cual no sólo



disminuye la concentración, sino también la pérdida de la capacidad de percepción y de reacción que, como es de esperarse, puede ocasionar accidentes. De igual forma, hay casos severos que pueden llevar a problemas de úlceras y, en casos más graves, incluso infartos.

En síntesis, la recomendación general es: “si se va a manejar, no hay que estar estresado, alcoholizado, drogado, y hay que descansar”.

La edad.

Disminuye las facultades del conductor principalmente en:

- La visión, que es el sentido por el que recibimos el 90% de la información al conducir.
- El oído.
- La habilidad física.
- La habilidad mental, la capacidad de tomar decisiones en situaciones no habituales o tensas (tiempo de reacción).

Modifica el comportamiento del conductor, haciéndolo más prudente durante sus travesías.

2.4.3 Tipos de conductores

- Conscientemente competente, es aquel que ésta capacitado para conducir y conoce de su capacidad.
- Conscientemente incompetente, es aquel que no ésta capacitado para conducir y conoce sus deficiencias.



- Inconscientemente incompetente, es aquel que no está capacitado para conducir pero él está convencido de que es un buen conductor.
- Inconscientemente competente, es aquel que no sabe de su capacidad para conducir.

2.4.4 Tiempo de reacción

El tiempo de reacción para proyecto se considera de 2.5 segundos y es el tiempo que tarda el conductor en reaccionar ante una situación o incidente durante su conducción.

En este tiempo el conductor realiza las siguientes acciones:

- Percepción, entender que existe algo de información, ver señal rojo.
- Identificación, reconocer de qué se trata el estímulo, reconocer que es una señal "ALTO".
- Emoción, decidir qué acción se deberá tomar, decidir en detenerse antes de la señal "ALTO".
- Volición, iniciar la maniobra, cambiar el pie al freno y frenar.

El tiempo de reacción es de acuerdo a la complejidad de la situación, la capacidad actual del conductor y la previa preparación del conductor.

De acuerdo a lo anterior este es el tiempo de reacción ideal, pero en nuestra sociedad este tiempo de reacción puede llegar a ser hasta de 10 segundos o más.

Ejemplo de una situación mal interpretada:

- Percepción, ver otro vehículo.
- Identificación, reconocer de que se trata el estímulo, hay posibilidad de colisión.
- Emoción 1, decidir qué acción se deberá tomar, (tocar bocina).



- Volición 1, tocar la Bocina.
- Identificación 2, reconocer de que se trata el estímulo, sigue posibilidad de colisión.
- Emoción 2. decidir qué acción se deberá tomar, (frenar).
- Volición 2. iniciar la maniobra, cambiar el pie al freno y frenar.

Las siguientes acciones ayudan a minimizar el tiempo de reacción.

- Uniformidad de soluciones.
- Minimizar el número de alternativas.
- Proveer información positiva, mostrar que “hacer”, versus que “no hacer”.
- Proveer visibilidad clara.
- Usar señales con símbolos.
- Advertir con tiempo.

2.5 El vehículo

Actualmente la industria automotriz ha tenido un avance tecnológico importante y ha implementado varios dispositivos de seguridad en los vehículos y camiones de los cuales se mencionan los siguientes:

- Bolsas de aire laterales y frontales.
- Frenos ABS.
- Indicadores en el tablero del vehículo del cinturón de seguridad, puertas abiertas, presión de neumáticos y bolsas de aire.
- Reguladores de velocidad.
- Parrillas contra impacto en la parte superior de los vehículos y laterales.
- Faros para niebla.
- Desempañadores traseros.



- Neumáticos para cada tipo de superficie.

Lo anterior incrementa la seguridad de los vehículos pero para evitar fallas mecánicas es necesario que el usuario efectúe los servicios de mantenimiento a su unidad de acuerdo a la bitácora y revise periódicamente los neumáticos.



3. METODOLOGÍA PARA LA INSPECCIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL

La inspección de seguridad vial, se realiza durante la operación y mantenimiento de la carretera, mediante la cual se hacen propuestas de mejora de acuerdo a una base de datos de accidentes o del conocimiento local de la problemática, se refiere al tratamiento de sitios de alta concentración de accidentes, puntos negros o llamados también puntos de conflicto.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes dentro de su planeación estratégica lleva a cabo un programa de identificación de puntos de conflicto en la red carretera federal libre de peaje. En lo que se refiere a la infraestructura se han efectuado acciones a través de la Dirección General de Conservación de Carreteras en coordinación con la Dirección General de Servicios Técnicos en sitios identificados como conflictivos desde el año de 1997, con resultados que se consideran satisfactorios.

3.1 Metodología para la identificación y tratamiento de puntos negros.

Para atender los puntos o tramos donde se registran accidentes de tránsito, es necesario estudiar las causas que los originan mediante un procedimiento definido que permita plantear las acciones correctivas necesarias en la infraestructura carretera.

Las etapas que se consideran en la metodología para la identificación y tratamiento de puntos negros se muestran en la figura 3.1, este procedimiento está basado en la metodología aplicada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el “Programa Nacional de Identificación de Puntos de Conflicto en la Red Carretera Federal Libre”, estudio que se lleva a cabo cada año en todos los estados de la República Mexicana.

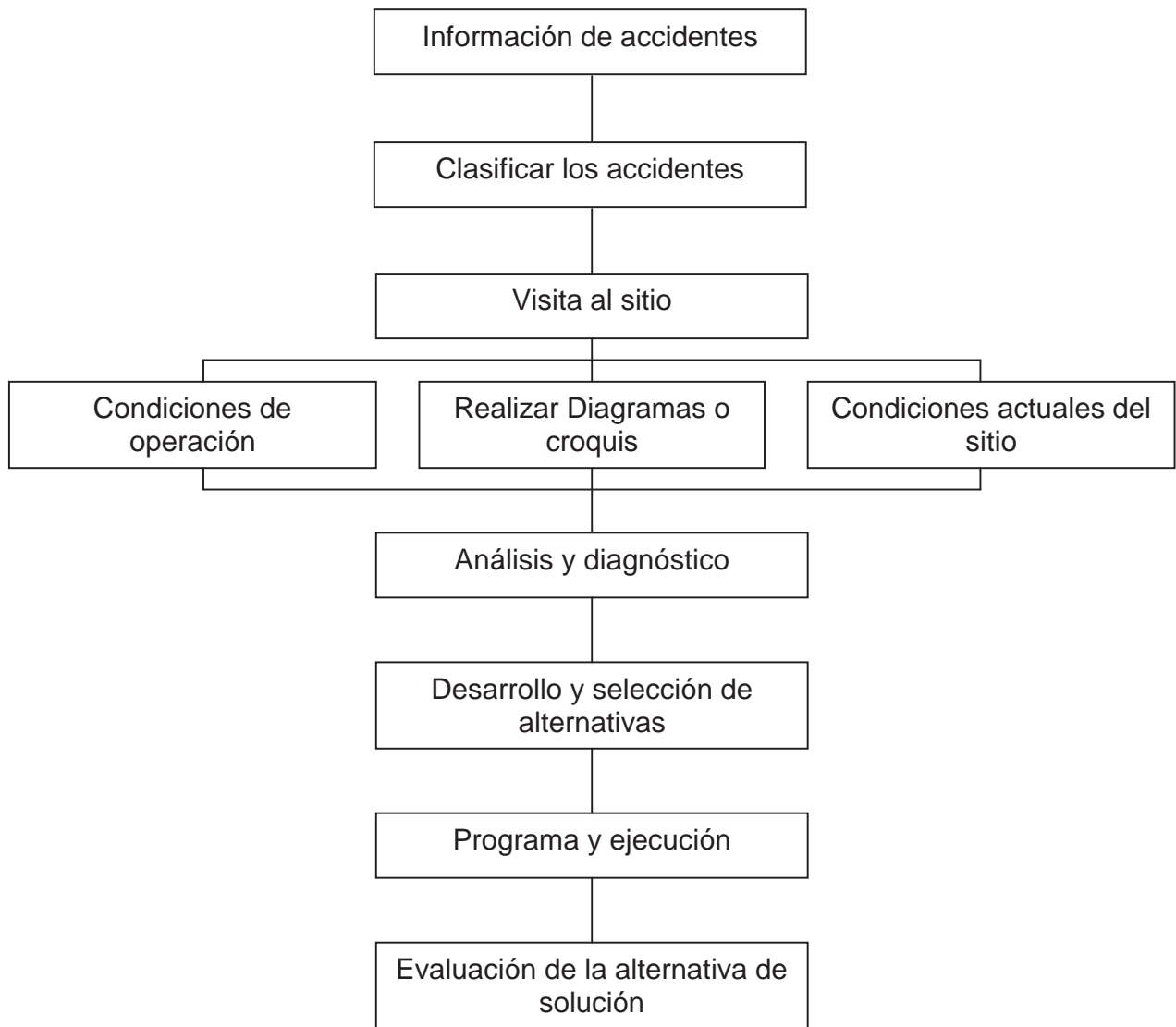


Figura 3.1 Proceso de identificación y tratamiento de puntos negros

Este proceso considera etapas, las cuales se describen a continuación.

3.1.1 Información de los accidentes

Para tener una base de datos integral de accidentes se requiere acudir a todas las instancias donde se tengan información sobre accidentes de la vía en estudio, como



son la Dirección de Tránsito Municipal y Estatal, la Secretaría de Salud, la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, la Policía Federal, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, etc., en caso de no existir información documentada de accidentes de la vía en estudio, se recomienda efectuar un recorrido con las autoridades locales o encargados del mantenimiento de la vía para que nos indiquen los sitios donde se presentan problemas de seguridad vial.

3.1.2 Clasificación de los accidentes

Se recomienda clasificar los accidentes en las variables más importantes para tener un resumen con un panorama general de la problemática, para lo cual se propone que como mínimo se tengan los siguientes datos de los accidentes:

- Número y tipo de accidente.
- Tipo de colisión.
- Severidad del accidente.
- Condiciones del tiempo.
- Época del año.
- Vehículos involucrados.
- Condiciones del pavimento.
- Hora del accidente.

3.1.3 Visita al sitio

Para tener un mejor panorama y comprensión de los accidentes ocurridos en un sitio es imprescindible la visita y conviene que ésta se efectúe durante las horas en que han ocurrido la mayoría de las colisiones; para observar el movimiento del tránsito, las características de la infraestructura existente como son: anchos de carril, acotamientos, pendientes, distancia de visibilidad, grados de curvatura, etc. se recomienda elaborar un informe fotográfico del lugar, para el análisis final de las causas de los accidentes.



Durante la visita de campo el analista deberá preguntarse lo siguiente:

- ¿Los accidentes son causados por condiciones físicas o geométricas del camino?
- ¿Existe buena visibilidad en el sitio?
- ¿Están instalados adecuadamente los dispositivos de control de tránsito (semáforos, señales, marcas, etc.), y cumplen con la normatividad en cuanto a diseño, reflejante y dimensiones?
- ¿Los vehículos se canalizan adecuadamente y no se pone en riesgo la seguridad de los usuarios?
- ¿Podrán evitarse los accidentes mediante la prohibición de algún movimiento con bajo volumen del tránsito, como el de vuelta izquierda?
- ¿Los accidentes nocturnos son en proporción mayor a los accidentes que ocurren durante el día tomando en cuenta los volúmenes de tránsito y la necesidad de protección especial durante la noche, tal como alumbrado público, señales y marcas reflejantes?
- ¿Existen en el lugar zonas de estacionamiento o se realizan maniobras de descenso y ascenso de pasajeros, que contribuyen a que ocurran los accidentes de tránsito?

El analista recopilará la información que considere conveniente efectuando el recorrido a detalle de la zona en estudio; las observaciones hechas en campo pueden darle sentido a algunos de los datos de los accidentes resultando así más claros y significativos.

3.1.4 Condiciones de operación

Cuando sea necesario se efectuara el análisis de la operación del tránsito en el sitio en estudio, considerando lo siguiente:



- Velocidad de operación.
- Aforo y clasificación vehicular.
- Tránsito diario promedio anual.
- Distancia de visibilidad.
- Movimientos direccionales.
- Análisis de capacidad

3.1.5 Diagramas de colisión o croquis de los accidentes

Se debe realizar un diagrama de colisión o croquis de los accidentes para cada sitio en análisis, que muestren gráficamente los accidentes ocurridos, no requiere dibujarse a escala.

Los diagramas o croquis se recomienda que se complementen con un resumen tabular de la información de cada accidente.

3.1.6 Condición actual

Es necesario realizar un levantamiento topográfico para conocer la condición actual del sitio en estudio, obteniendo los grados de curvatura, la pendiente longitudinal y transversal, ubicación del señalamiento y en general la infraestructura existente en el lugar del estudio.

3.1.7 Análisis y diagnóstico

Con la información obtenida de los reportes de accidentes y la recopilada en campo el analista debe realizar un análisis integral de la información para efectuar un diagnóstico adecuado, identificando principalmente los siguientes factores:

- El tipo de accidente predominante y las condiciones bajo las cuales suceden.



- Acciones de los conductores que motivan a la ocurrencia del tipo de accidente predominante.
- Características físicas y operacionales existentes en el sitio que contribuyen a que los conductores realicen este tipo de acciones.
- Verificar que las señales y marcas en el pavimento existentes cumplen con su función.

3.1.8 Desarrollo y selección de alternativas

El estudio de la información recopilada de los accidentes y en campo, así como los datos de los estudios de tránsito (volúmenes, velocidades, etc.), son el sustento para proponer las medidas de mejoramiento o el tratamiento correctivo en cada sitio.

Para desarrollar las medidas de mejoramiento el analista debe considerar lo siguiente:

- Modificaciones que se pueden realizar en el sitio.
- Determinar la serie de medidas que puedan influenciar los tipos de accidentes dominantes y las características de los caminos.
- Seleccionar las medidas que se espera reduzcan el número y la severidad (gravedad) de los accidentes del tipo dominante.
- Verificar que las medidas tomadas no tengan consecuencias indeseables, ni en términos de la seguridad ni en la eficiencia del tránsito o en términos ambientales.
- Deberán ser rentables.

De manera enunciativa, el analista planteará diversas soluciones a los problemas que se presentan en el sitio como pueden ser entre otras:

- Incrementar la distancia de visibilidad.



- Controlar la velocidad de los vehículos.
- Proporcionar información suficiente para que el usuario se desplace con seguridad.
- Canalizar adecuadamente el tránsito de vehículos.
- Proteger al usuario de objetos fijos, estructuras o precipicios aledaños al camino.
- Corregir deficiencias en el pavimento.

Las propuestas de mejora recomendadas son las siguientes:

- Instalación de señalamiento horizontal y vertical.
- Modernización de entronque.
- Mejoramiento de la superficie de rodamiento.
- Mejoramiento del alineamiento horizontal y/o vertical.
- Modificación de la sobre-elevación y ampliación en curvas.
- Instalación de dispositivos de protección (barreras, defensas, amortiguadores de impacto, rampas de frenado, cercas, etc.).
- Instalación de semáforos.
- Ampliación de la sección transversal del camino.
- Construcción de pasos peatonales.
- Acondicionamiento de cruce de ferrocarril.

3.1.9 Programa y ejecución

Definidas las propuestas de mejora, se deberá programar la elaboración del proyecto y estudio ejecutivo correspondiente para estar en condiciones de gestionar los recursos y ejecutar la obra en el menor plazo posible.



3.1.10 Evaluación de la alternativa de solución

Después de ejecutada la obra, se debe evaluar su efectividad, esto se lleva a cabo mediante un estudio denominado de “antes y después”, el cual consiste en hacer una comparativa de los accidentes ocurridos en el periodo de un año antes de la operación de la propuesta de mejora, y un año después de su operación. Se registrarán los saldos de los accidentes y se analizarán los saldos obtenidos, con ello se podrá hacer una valoración de la efectividad de la obra ejecutada.

Lo anterior es útil para definir la reducción de un cierto tipo de accidente bajo cierta medida aplicada, así como enriquecer la experiencia de los analistas.



4. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS NEGROS EN LA AUTOPISTA MÉXICO - GUADALAJARA

En México en la década de los 90's, se impulsó la construcción de carreteras concesionadas de altas especificaciones llamadas "autopistas". Se denomina "autopista" a una vía rápida con accesos controlados y cruces a desnivel; generalmente son caminos tipo "A".

Actualmente la operación y conservación de las autopistas de cuota está a cargo de Caminos y Puentes Federales (CAPUFE), esta dependencia además tiene la facultad de licitar la operación y el mantenimiento de las autopistas.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, es responsable de dar seguimiento a la conservación y operación de las autopistas efectuando evaluaciones periódicas como son:

- La evaluación de los Servicios y Plazas de Cobro.
- La calificación del Estado Físico de las Autopistas.
- El inventario del señalamiento fuera de norma.
- El inventario de retornos y accesos clandestinos.
- El estudio del índice de accidentes.

Las autopistas en su infraestructura cuentan con Plazas de Cobro distribuidas estratégicamente para que el usuario efectue su pago al ingresar o egresar de la vía, con su pago el usuario tiene derecho a transitar por la autopista y a un seguro contra accidentes durante su recorrido; este seguro cubre gastos de transporte, daños materiales y gastos médicos derivados del accidente siempre y cuando sea provocado por causas imputables al camino.



4.1 Características de la autopista México - Guadalajara

La autopista México – Guadalajara (Ruta Mex-15D), es parte de los catorce corredores carreteros del país, perteneciendo al corredor carretero No. 1, México – Nogales, como se observa en la figura 4.1.



Figura 4.1 Corredores carreteros de acuerdo a la SCT

La autopista México – Guadalajara, en el estado de Michoacán inicia en el kilómetro 122+000 que es el límite con el estado de México y termina en el kilómetro 397+000 que es el límite con el estado de Jalisco.



En este tramo se tiene una igualdad del kilometraje en el entronque Maravatío, correspondiendo el kilómetro 164+000 atrás y adelante el kilómetro 165+000; por lo que se tienen 274 kilómetros de esta autopista en nuestro estado.

Recientemente se modernizó el tramo de límite de estados (Méx./Mich.) – Maravatío, del kilómetro 122+000 al kilómetro 164+000, construyendo el cuerpo “B”, por lo que en el estudio se analizará el tramo de Maravatío – Límite de estados (Mich./Jal.), del kilómetro 165+000 al kilómetro 397+000, ya que en este tramo se tienen condiciones estables para su evaluación, siendo una longitud de 232 kilómetros.

4.1.1 Características geométricas del tramo en estudio

Longitud:	232 kilómetros
Tipo de camino	A 4S
Velocidad de Proyecto	90-110 km/hr.
Grado máximo de curvatura	4.25°
Pendiente Gobernadora	4%
Pendiente máxima	6%
Ancho de corona	2 cuerpos de 10.50 m, separados
Ancho de calzada	7 m, 2 carriles de 3.5 m por cuerpo
Ancho de acotamientos	Acotamiento interior de 1.0 m y 2.5 m el exterior
Ancho de faja separadora	9.0 m
Bombeo	-2%
Sobre elevación máxima	10%

Las características de la sección tipo de la autopista México – Guadalajara se pueden observar en la figura 4.2.

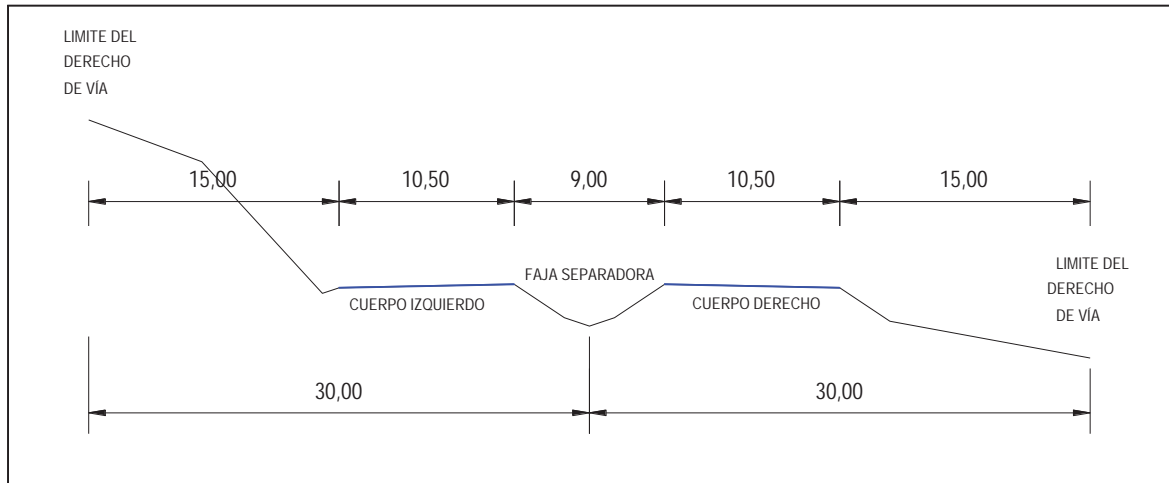


Figura 4.2 Sección tipo de la autopista México – Guadalajara.

Las plazas de cobro para el tránsito de largo itinerario en el tramo de Maravatío – Límite de estados (Mich./Jal.), se muestran en la figura 4.1.

CASETA	UBICACIÓN (Km)
ZINAPÉCUARO	202+017
PANINDICUARO	308+000
ECUANDUREO	360+000

Tabla 4.1 Ubicación de las plazas de cobro.

4.1.2 Croquis de localización

El tramo en estudio es Maravatío – Límite de estados (Michoacán – Jalisco), del km 165+000 al km 397+000, el cual se muestra en la figura 4.3.



Figura 4.3 Croquis de localización autopista México – Guadalajara, en el estado de Michoacán.

Anualmente la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Unidad General de Servicios Técnicos elabora la “Estadística de Accidentes de Tránsito”, en la red carretera federal libre y en la red de autopistas en cada estado del país.

En este estudio se calcula el índice de accidentes para cada carretera, en su cálculo interviene el Tránsito Diario Promedio Anual, el número de accidentes y la longitud del tramo; su valor es un indicador de la peligrosidad de la carretera.

El valor ideal del índice de accidentes de un camino es cero, esto es un camino sin accidentes.

En las autopistas el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), se calcula con los aforos registrados en las casetas de cobro, las cuales cuentan con un registro las 24 horas del día, los 365 días del año y es publicado anualmente por la SCT en el Libro de Datos Viales.

El índice de accidentes esta expresado por millón de vehículos-kilómetro y se calcula con la siguiente fórmula:



$$laac = \frac{\text{No. de Accidentes}}{(TDPAx365/1,000,000) \times L}$$

- lacc = Índice de accidentes por millón de vehículos-kilómetro
TDPA= Tránsito diario promedio anual
L= Longitud del tramo en km

De acuerdo a la “Estadística de Accidentes de Tránsito” del Estado, el índice de accidentes en la autopista México – Guadalajara, en el tramo: Maravatío – Lím. Edos.(Mich/Jal); en los últimos tres años se muestra en la tabla 4.2.

AÑO	ÍNDICE DE ACCIDENTES
2005	0.273
2006	0.281
2007	0.309

Tabla 4.2 Índice de accidentes en la autopista México –Guadalajara,
tramo Maravatío – Lím. Edos.(Mich./Jal.)

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

Se observa que el índice de Accidentes se ha incrementado, esto indica que actualmente es más peligroso circular por este tramo que hace 3 años.

4.2 Identificación de puntos negros

Se aplicará la metodología descrita en forma general en el capítulo 3, en la cual se consideran las siguientes etapas:



1. Información de los accidentes.
2. Clasificación de los accidentes.
3. Visita al sitio.
4. Condiciones de operación.
5. Croquis del accidente o diagramas de colisión.
6. Condición actual.
7. Análisis y diagnóstico.
8. Desarrollo y selección de alternativas.
9. Programa y ejecución.
10. Evaluación de las alternativas de solución.

En este trabajo se aplicará el procedimiento hasta la etapa 8, referente al “Desarrollo y selección de alternativas”, omitiéndose la etapa 9 y 10, las cuales se refieren a la “Programación y ejecución”, así como a la “Evaluación de las alternativas de solución”.

Se omite la etapa referente a la programación y ejecución, ya que en esta etapa se gestionan los recursos para la alternativa de solución seleccionada y se programa su ejecución en el menor plazo posible.

La etapa referente a la evaluación de las alternativas de solución también se omite, ya que la evaluación de la alternativa seleccionada se realiza hasta después de un año de estar en operación el tramo corregido.

Para este trabajo utilizaremos la información elaborada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en base a los accidentes reportados por la Policía Federal, la cual está concentrada en la “Estadística de Accidentes de Tránsito”, para toda la red federal libre y autopistas de cuota.



4.2.1 Información de los accidentes

La principal fuente de información de accidentes en las carreteras federales y autopistas de cuota es la Policía Federal, sus reportes de accidentes contienen la siguiente información:

- Datos generales como son número de reporte, comisaria y entidad.
- Datos del accidente como son kilómetro, fecha y dirección.
- Datos de los vehículos involucrados.
- Datos de los conductores y pasajeros del accidente.
- Características del camino en el sitio del accidente.
- Causas determinantes del accidente.
- Datos de las víctimas y heridos.
- Daños materiales aproximados.
- Croquis ilustrativo del accidente.
- Descripción del accidente.
- Infracciones que correspondan.
- Información complementaria.

En la figura 4.4, 4.5 y 4.6, se muestra el contenido de un reporte de accidente elaborado por la Policía Federal.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



POLICIA FEDERAL											
COMISARIO JEFE HECTOR ALFONSO LUEVANOS BECERRA COORDINADOR DE SEGURIDAD REGIONAL DE LA POLICIA FEDERAL MEXICO, D.F.										DICTAMEN TECNICO 120/07	
HOJA No UNO											
COMISARIA DE RECTOR MORELIA 054 ENTRADA MICHOACAN REGION XVI SUPERVISION ZONA CENTRO											
A HORA 05:30 DIA 21 MES 04 AÑO 2007 DIA DE LA SEMANA SABADO CALLE 267+600 CALLE (15D) AUTOPISTA OCCIDENTE C.P. ZINAPEGUARO - HUANIQUEO											
B TRAYECTORIA ANTERIOR AL ACCIDENTE HUANIQUEO, MICH VEH. No 1 CONDICION A C.P. ZINAPEGUARO, MICH. (15D) AUTOPISTA OCCIDENTE VEH. No 2 CONDICION A C.P. ZINAPEGUARO, MICH. (15D) AUTOPISTA OCCIDENTE											
C VEH. No 1 TIPO QUAYIN MARCA FORD MODELO 1996 COLOR VERDE NUM. IDENTIFICACION IFMDU35P7TUD62023 PLACA SIN											
ENTIDAD ORIGINARIA GUAYIN CAPACIDAD 05 PERSONAS CARGADO CON PASAJEROS CARTA PORTE REAL ECO EMPRESA TIPO DE SERVIDO PARTICULAR AUTORIZACION NUM. EXPIROA POR (D, M, Y) VIGENCIA POLICIA DE SEGURO DEL VEHICULO O DEL VEH. (ROM Y CIA) PROPIETARIO PATRICULAR DOMICILIO CALLE ALAMOS No. 26 FRACC. CONDUCTOR CATALINA MADRIGAL DOMICILIO JARINES DE LA MESA, TIJUANA B.C.											
D SE IGNORA VEHICULO ABANDONADO MEXICO NACIONALIDAD EDAD FECHA DE NAC. LIC. TIPO Y No. ENTIDAD VEH. RECORRIDO POR REMOCADO VEH. No. TIPO MARCA MODELO COLOR NUM. IDENTIFICACION PLACA ENTIDAD ORIGINARIA CAPACIDAD CARGADO CON PASAJEROS CARTA PORTE REAL ECO EMPRESA TIPO DE SERVIDO PARTICULAR AUTORIZACION NUM. EXPIROA POR (D, M, Y) VIGENCIA POLICIA DE SEGURO DEL VEHICULO O DEL VEH. (ROM Y CIA) PROPIETARIO PATRICULAR DOMICILIO CONDUCTOR MEXICO NACIONALIDAD EDAD FECHA DE NAC. LIC. TIPO Y No. ENTIDAD VEH. RECORRIDO POR REMOCADO											
E DATOS DE LOS BEMIREMOLQUES VEH. TIPO MARCA No. IDENTIFICACION PLACA ENTIDAD Y CATEGORIA CAPACIDAD											
F CLASIFICACION DEL ACCIDENTE SALIDA DEL CAMINO VOLCADERO CAIDA DE PASAJERO FRENADO ALICUISE OTRO											
G CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL CONDUCTOR IMPULSION VELOCIDAD INADECUADA INVADIDO CAMPO VISUAL RESAQUE INDEBIDAMENTE NO RESPETO SEMAFORO NO DEJAR EL PASO NO DISTRIBUIR CARGA VIRIO INDEBIDAMENTE HAL ESTACIONADO ESTADO DE EMERGENCIA BAJO EFECTOS DE DROGA DORMIDO											
H DATOS DEL LUGAR DEL ACCIDENTE CARRIL (SI) J RADIACION DEBIDO CARRIL (EN UN SENTIDO) DIRECCION SUSPENSION LUCES EJE TRANSMISION MOTOR BOMBEO DE SOBRECARGA EXGRESO DE COMBUSTIBLES											
I QUE HACIA CON EL VEHICULO REGUA DE FRENTE REBASABA VIRABA A LA DERECHA VIRABA HACIA LA IZQUIERDA VIRABA EN U FRENABA SE PARO O PARABA MOMENTANEAMENTE HUBO UN ATROPELLON ENTRABA DE LA VIA RETROCEDIA ENFRENADO CORRECTAMENTE BIFURCADO INDEBIDAMENTE CIRCENABA OTRO											
J QUE HACIA EL PEATON O PASAJERO ATRAVESABA SABA O SALIA DEL VEHICULO CAMBIABA EN SENTIDO DEL TRAMITE CAMBIABA SENTIDO AL TRAMITE ESTABA PARADO JUGABA EMPUJABA O TRABAJABA EN EL VEHICULO HACIA OTRO ACCIONES SOBRE LA CARGA EN EL LUGAR DESTINADO A LA CARGA DENTRO DEL VEHICULO EN EL EXTERIOR DEL VEHICULO SOBRE EL CAMINO FUERA DEL CAMINO											
ALINEAMIENTO VERTICAL PENDIENTE DUAL COLUMPIO A NIVEL HORIZONTAL TANGENTE CURVA ASIMETRA CUMPLA CERRADA ENTRENQUE PUNTE O TUNEL INTERSECCION CALLEJON ACCESO ESPALDA CRUCE DE FERROCARRIL ZONA PORTUARIA OTRO											
CONTROL DE TRAFICO SEÑAL INFORMATIVA SEÑAL RESTRICCIÓN SEÑAL OBTENTIVA SEMAFORO AGENTE O GUARDIANA PASAJERA REVAS LA TERCERAS BATA CENTRAL VIBRADORES AGANDE MANTENIMIENTO SARDEÑOS OTRO CONTROL EN CONTROL											
LUZ DE DIA CREPUSCULO DE NOCHE ALUMBRADO PUBLICO											
COLISION SOBRE EL CAMINO PEATON (ATROPELLAMIENTO) VEHICULO MOTOR EN MOVIMIENTO VEHICULO MOTOR PARADO TRAM BICICLETA OBJETO FIJO DE MOVIMIENTO OTROS OBJETOS											
DEL CAMINO BULNOS DEL CAMINO DEPERFECCION FALTA DE SEÑALIZACION OBJETOS EN EL CAMINO AGUJOS RESBALOSO OTRO											
AGENTE NATURAL LITON MAYE O GRANIZO MIELA O HIELO TORNARERA VELFOR FUERTES OTRO											
DEL VEHICULO LLANTAS FRENOS											

Figura 4.4 Formato de reporte de accidentes (Hoja 1).



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES



K CAUSAS DETERMINANTES						
<p>TRANSITABA EL VEHICULO DE PONIENTE A ORIENTE CON DIRECCIÓN A C.P. ZINAPEDUARO, MICH., EN CURVA DESCENDENTE ABIERTA A LA IZQUIERDA VIA DE CUATRO CARRILES DE CIRCULACION DOS PARA CADA SENTIDO, RAYAS CENTRALES DISCONTINUAS Y LATERALES CONTINUAS DELIMITADORA DE LOS MISMOS, CON ACOTAMIENTOS Y ESPACIO DIVISORIO CENTRAL, TRAMO DE 110 KMH DE VELOCIDAD MAXIMA PERMITIDA POR SEÑALAMIENTOS, MANEJANDO SU CONDUCTOR SIN LIMITAR SU VELOCIDAD, PERDIENDO EL CONTROL DE LA DIRECCION DEL VEHICULO. CRUZANDO CARRIL IZQUIERDO DE CIRCULACION, VOLCANDOSE SOBRE ESPACIO DIVISORIO CENTRAL DONDE QUEDO FINALMENTE DIAGONAL AL EJE DE LA VIA, SOBRE SUS RUEDAS.</p>						
L VICTIMAS						TOTAL
VEH	NOMBRE	SEXO	EDAD	DOMICILIO	M/L	L/2
1	JESUS PERETE DAVILA	M	18	LAS TROJES DE OCUILAN, MPIO. DE OCUILAN, MEX.	L	U
1	ROLANDO VILLANA PEÑA	M	18	SANTA ANA OCUILAN, MPIO. DE OCUILAN, MEX.	L	U
M DAÑOS MATERIALES (ESTIMACION APROXIMADA)						
VEH	\$	CONCEPTO	NO			
1	25,000.00	CAMINO	NO			
		OTRAS PROPIEDADES	NO			
TOTAL	\$ 25,000.00	CARGA	NO			
N	VEH.	INFRACCION FOLIO No.	CONCEPTO	ARTICULOS VIOLADOS	GARANTIA	RADICACION C.S.064 MORELIA.
1		255547	VELOCIDAD INMODERADA	119 RTCF	VEH	MORELIA
"	"	"	ABANDONO DE VEHICULO	183 RTCF	"	"
"	"	"	ABANDONO DE VICTIMAS	184 RTCF	"	"
"	"	"	FALTA DE PLACAS EN VEHICULOS PARTICULARES	80 RTCF	"	"
"	"	"	FALTA DE TARJETA DE CIRCULACION	80 RTCF	"	"
O COMPETENCIA JUDICIAL						
PROCEDE DE LA DENUNCIA DE ESTOS HECHOS ANTE EL C. AGENTE DEL MINISTERIO PUBLICO DEL FUERO COMUN MORELIA, MCH. ENTRE						
HORA OTRA AUTORIDAD PRESENTE EN EL LUGAR DE LOS HECHOS: (INICIO ACTUACION)						
<small>PERSONAS Y OBJETOS A DISPOSICION DEL MINISTERIO PUBLICO DEL FUERO COMUN VU OTROS AUTORIZACIONES 0177 MORELIA, MCH.</small> EL VEHICULO ANTES DESCRITO EN EL LOCAL DE ENCIERRO DE GRUAS "AUTOPISTA", SITO EN KM.036+400 CARRETERA (45) MORELIA - SALAMANCA EN CUITZEO MICHOACÁN.						
COMPLEMENTARIAS						
SE ANEXAN CROQUIS ILUSTRATIVO, INVENTARIO DE VEHICULO Y PERTENENCIAS, BOLETA DE INFRACCION No. 255547, SE UTILIZO UNA GRUA DEL SERVICIO AUTOPISTA, SE HACE NOTAR QUE EL C. JORGE PERETE DAVILA, ACOMPAÑANTE, MANIFESTO QUE EL CONDUCTOR DEL VEHICULO FUE CONTRATADO EN LA CIUDAD DE TIJUANA, B.C. PARA TRASLADAR DICHA UNIDAD A SU LUGAR DE DESTINO, IGNORANDO SUS GENERALES.						
PRIMEROS AUX. TRASLADO	LLEVADO A	HOSPITAL MEMORIAL	FUENTE DE INFORMACION	HORA		
I PROTECCION CIVIL, 2086	U	MORELIA	DIRECTA	1A NOTICIA	05:00	
II	V		ORDEN	HR. DE CONTACTO	05:30	
II	W		AVISO	RINDE REPORTE	07:00	
Vo. Bo.						
RESPECTUOSAMENTE		TUOYO CONOCIMIENTO		ENCARGADO ACCIDENTAL DE LA COMISARIA DE SECTOR 064 MORELIA INSPECTOR		
 OFICIAL ARTURO HERNANDEZ GARCIA EXP: 004874		 SUBOFICIAL JUAN RAFAEL LOPEZ ONOFRE EXP: 008796		 EFREN SALCEDOR LIMA REYES EXP: 007883		

Figura 4.5 Formato de reporte de accidentes (Hoja 2).



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



POLICIA FEDERAL			
DICTAMEN TECNICO:			120/07
CLASIFICACION DEL ACCIDENTE			
VOLCADURA			
COMISARIA DE SECTOR	ENTIDAD	HORA	DIA MES AÑO
064 MORELIA	MICHOACAN	05:30	21 04 2007
R.M.	CAMINO NAL. (NUM. Y NOMBRE)	TRAMO	
267+600	(15D) AUTOPISTA OCCIDENTE	C.P. ZINAPEGUARO - HUANIQUEO	

ESPACIO DIVISORIO CENTRAL

TRAYECTORIA ANTERIOR	REFERENCIAS Y/O DISTANCIAS	POSICION FINAL
1 DEL VEHICULO PROCEDENTE DE HUANIQUEO, MICH	A CONDUCTOR SIN LIMITAR SU VELOCIDAD	E DEL VEHICULO DIAGONAL AL EJE DEL CAMINO EN EL ESPACIO
	B PERDIDA DE CONTROL	DIVISOR CENTRAL SOBRE SUS RUEDAS
	C CRUZANDO CARRIL IZQUIERDO	
	D VOLCADURA	

RESPETUSAMENTE: TOMO CONOCIMIENTO

OFICIAL

 ARTURO HERNANDEZ GARCIA
 EXP: 004871

SUPERVISO

SUBOFICIAL

 JUAN RAFAEL LOPEZ ONOFRE
 EXP: 008756

Vo. Sa.

ENCARGADO ACCIDENTAL DE LA COMISARIA DE SECTOR 064 MORELIA
 INSPECTOR

 EFREN SALVADOR LIMA REYES
 EXP: 007883

Figura 4.6 Formato de reporte de accidentes (Hoja 3).



4.2.2 Clasificación de los accidentes

Con la información contenida en los reportes de accidentes proporcionados por la Policía Federal, se elabora la Estadística de accidentes de tránsito cada año, de esta información se elaboro la tabla 4.3, en la cual se muestra la variación de los accidentes y el índice de accidentes del año 2005 al año 2007.

AÑO	LONGITUD (km)	TDPA	VEH-KM (millones)	ACCIDENTES			SALDOS			INDICE DE ACCIDENTES
				TOTAL	CON MUERTOS	CON HERIDOS	MUERTOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES (millones de \$)	
2005	232	5026	425.602	116	25	52	36	171	4.8325	0.273
2006	232	5210	441.183	124	34	60	50	194	7.1345	0.281
2007	232	5390	456.425	141	27	70	38	250	7.6275	0.309

Tabla 4.3 Resumen de accidentes de tránsito.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

La tabla 4.4, muestra la variación de los accidentes en los años 2005, 2006 y 2007, así como los saldos en muertos, heridos y daños materiales.

SALDOS	2005	2006	2007
ACCIDENTES	116	124	141
MUERTOS	36	50	38
HERIDOS	171	194	250
DAÑOS MATERIALES (millones de \$)	4.8325	7.1345	7.6275

Tabla 4.4 Resumen de accidentes por año.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

La tabla 4.5, muestra el incremento de la severidad de los accidentes ocurridos en el año 2005 en comparación con el año 2007. En la tabla 4.5 el número de muertos es el que tiene menor variación, pero debe tomarse este dato con reserva ya que solo se registran las víctimas hasta después de 48 horas de ocurrido el accidente, por lo que al incrementarse el número de heridos en forma considerable se puede esperar que el número de víctimas haya incrementado sin haber sido registrado.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



CONCEPTO	2005	2007	INCREMENTO
ACCIDENTES	116	141	21.5%
MUERTOS	36	38	5.5%
HERIDOS	171	250	46.2%
DAÑOS MATERIALES	4.8	7.6	58.3%

Tabla 4.5 Comparación de accidentes 2005 vs 2007.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

La tabla 4.6, muestra los saldos por mes y año de los accidentes ocurridos en el año 2005, 2006 y 2007, se observa que se ha incrementado el número de accidentes y los daños materiales.

AÑO		ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y SALDOS POR MES												TOTAL
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
2005	ACCIDENTES	10	5	5	9	10	11	11	12	15	10	8	10	116
	MUERTOS	6			4	6	1	4	4	2	3	2	4	36
	HERIDOS	14	9	10	12	12	16	12	11	28	8	16	23	171
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES DE \$)	0.6075	0.2000	0.1420	0.2735	0.2910	0.5730	0.3490	0.4700	0.5640	0.3940	0.2800	0.6885	4.8325
2006	ACCIDENTES	13	14	5	8	9	12	4	10	15	13	5	16	124
	MUERTOS	13	6	2	2	1	3	2	6	5	1	1	8	50
	HERIDOS	27	17	4	13	12	10	8	24	20	25	8	26	194
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES DE \$)	0.6500	0.5950	0.2650	0.2190	0.6030	0.9355	0.2400	0.3200	0.9710	0.8800	0.2700	1.1860	7.1345
2007	ACCIDENTES	5	8	11	18	19	19	13	10	8	9	9	12	141
	MUERTOS	4	2	3	7	8	4	2	2	3	1	1	1	38
	HERIDOS	12	17	23	42	33	34	21	19	9	6	14	20	250
	DAÑOS MATERIALES (MILLONES DE \$)	0.2255	0.3300	0.6770	1.5200	1.1200	0.8230	0.5750	0.5380	0.2660	0.3280	0.6050	0.6200	7.6275

Tabla 4.6 Accidentes de tránsito y saldos por mes.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

La tabla 4.7, muestra los accidentes por mes ocurridos en el año 2005, 2006 y 2007. Se observa que los meses donde se tiene el mayor número de accidentes es abril, mayo, junio, septiembre y diciembre. El mes donde han ocurrido el mayor número de accidentes es Junio.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES



MES	2005	2006	2007	TOTAL
ENERO	10	13	5	28
FEBRERO	5	14	8	27
MARZO	5	5	11	21
ABRIL	9	8	18	35
MAYO	10	9	19	38
JUNIO	11	12	19	42
JULIO	11	4	13	28
AGOSTO	12	10	10	32
SEPTIEMBRE	15	15	8	38
OCTUBRE	10	13	9	32
NOVIEMBRE	8	5	9	22
DICIEMBRE	10	16	12	38
total	116	124	141	381

Tabla 4.7 Accidentes de tránsito por mes.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

La tabla 4.8 muestra los accidentes por día ocurridos en el año 2005, 2006 y 2007. Se observa que el periodo de la semana en el cual se concentra el mayor número de accidentes es de viernes a lunes, ocurriendo el mayor número de accidentes en sábado.

AÑO	ACCIDENTES DE TRÁNSITO POR DÍA DE LA SEMANA							TOTAL
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	
2005	19	9	16	18	21	16	17	116
2006	18	15	9	14	19	31	18	124
2007	17	18	16	14	22	36	18	141
SUMA	54	42	41	46	62	83	53	381

Tabla 4.8 Accidentes de tránsito por día.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*



La tabla 4.9 muestra los accidentes de acuerdo a las condiciones de luz ocurridos en el año 2005, 2006 y 2007. Se observa que el mayor número de accidentes ocurre durante el día lo que nos refleja que es más peligroso circular la autopista en este horario, pero considerando que el tránsito nocturno en la autopista es aproximadamente el 30% respecto al tránsito diurno entonces en realidad es más peligroso circular la autopista en el periodo nocturno.

AÑO	ACCIDENTES POR CONDICIONES DE LUZ			
	DIA	CREPUSCULO	NOCHE	TOTAL
2005	73	2	41	116
2006	81	1	42	124
2007	89	5	47	141
SUMA	243	8	130	381
(%)	63.78	2.10	34.12	100%

Tabla 4.9 Accidentes de tránsito por condiciones de luz.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

La tabla 4.10 muestra los causantes de los accidentes de tránsito ocurridos en el año 2005, 2006 y 2007. Se observa que el causante principal es el conductor con el 76.53%.

AÑO	CAUSANTE PRINCIPAL DEL ACCIDENTE EN (%)						TOTAL
	CONDUCTOR	PEATÓN O PASAJERO	VEHICULO	CAMINO	GANADO	AGENTE NATURAL	
2005	74.15	0.86	18.10	5.17	1.72		100
2006	77.42		15.32	6.45		0.81	100
2007	78.01		12.77	9.22			100
PROMEDIO	76.53	0.29	15.40	6.95	0.57	0.27	100

Tabla 4.10 Causantes de accidentes de tránsito.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*



La tabla 4.11 muestra las características geométricas y el señalamiento existente en el lugar del accidente.

AÑO	ALINEAMIENTO VERTICAL				ALINEAMIENTO HORIZONTAL								CONTROL DEL TRÁNSITO EXISTENTE									
	PENDIENTE	CIMA	COMUMPIO	A NIVEL	TANGENTE	CURVA ABIERTA	CURVA CERRADA	ENTRONQUE	PUENTE Ó TUNEL	INTERSECCIÓN	CRUCE FFCC	TRAMO EN CONSTRUCCION	SEÑAL INFORMATIVA	SEÑAL PREVENTIVA	SEÑAL RESTRICTIVA	BARRERA Ó ISLETA	RAYAS LATERALES	RAYA CENTRAL	VIBRADORES	ABANDERAMIENTO	BANDEROS	SIN CONTROL
2005	65			51	99	15	2						107	108	116	4	114	114		1		1
2006	71		1	52	106	16	2						120	122	124	4	124	124		1		
2007	98			43	111	24	5			1			138	141	139		137	137		2		
TOTAL	234		1	146	316	55	9			1			365	371	379	8	375	375		4		1

Tabla 4.11 Datos del lugar del accidente y control de tránsito.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

La tabla 4.12 muestra las circunstancias que contribuyeron al accidente, se observa que la causa principal es la velocidad excesiva.

AÑO	DEL CONDUCTOR							DEL VEHICULO							DEL CAMINO					AGENTE NATURAL				TOTAL				
	IMPRUDENCIAS O INTENCIÓN	VELOCIDAD EXCESIVA	INVADIO CARRIL CONTRARIO	NO CEDIO EL PASO	NO GUARDO DISTANCIA	VIRO INDEBIDAMENTE	DORMITADO	LLANTAS	FRENOS	DIRECCION	SUSPENSION	LUCES	EJES	SOBRECARGO O SOBRECARGA	EXCESO DE DIMENSIONES	GANADO	DESPERFECTOS	FALTA DE SEÑALES	OBJETOS EN EL CAMINO	MOJADO	RESBALOSO	LLUVIA	NIEVE Ó GRANIZO		NIEBLA Ó HUMO	TOLVADERA	VIENTOS FUERTES	
2005	4	70	1		3	2	8	15		1	2	1			1	2	1		5									116
2006	3	78	4		2	1	8	13	2	1	1				2	5			3					1			124	
2007	2	99		1	2	2	4	15	1			1	1		2	1		6		2				2			141	
TOTAL	9	247	5	1	7	5	20	43	3	2	3	1	1	1	3	9	2		14		2			3			381	
(%)	2.4	64.8	1.3	0.3	1.8	1.3	5.2	11.3	0.8	0.5	0.8	0.3	0.3	0.3	0.8	2.4	0.5		3.7	0.0	0.5			0.8			100.0	

Tabla 4.12 Circunstancias que contribuyeron al accidente.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*



La tabla 4.13 muestra las principales causas de los accidentes de cada elemento que influye en él.

ELEMENTO	PRINCIPALES CAUSAS
CONDUCTOR	VELOCIDAD EXCESIVA
VEHICULO	LLANTAS
CAMINO	OBJETOS EN EL CAMINO Y GANADO
AGENTE NATURAL	NIEBLA O HUMO

Tabla 4.13 Principales causas del accidente.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

Las tablas 4.14, 4.15 y 4.16 se muestran los accidentes ocurridos por kilómetro en los años 2005, 2006 y 2007 respectivamente, en estas tablas se clasifica el tipo de accidente de acuerdo a la tabla 4.17.

KILÓMETRO		ACCIDENTES					CAUSANTE					
DE	A	TOTAL	CLASIFICACIÓN	MUERTOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	CONDUCTOR	PEATÓN Ó PASAJERO	VEHÍCULO	CAMINO	GANADO	AGENTE NATURAL
165	166											
166	167	1	A		4	40,000			1			
167	168											
168	169											
169	170											
170	171	1	H			7,000			1			
171	172	2	A A	1	2	90,000	2					
172	173	1	A			20,000	1					
173	174	1	A		2	15,000	1					
174	175											
175	176											
176	177											
177	178											
178	179											
179	180											
180	181	2	A B	2	4	225,000	1		1			
181	182											
182	183	2	B G			95,000	2					
183	184											
184	185											
185	186											



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



186	187	2	NA		6	60,000	2						
187	188	2	AA	3	2	80,000	2						
188	189												
189	190												
190	191	1	B	1	2	80,000	1						
191	192	1	A		1	30,000	1						
192	193	1	H		2	170,000	1						
193	194												
194	195												
195	196	1	N	1		60,000	1						
196	197												
197	198												
198	199												
199	200	1	N	1	1	40,000	1						
200	201												
201	202												
202	203	1	G		4	95,000	1						
203	204												
204	205												
205	206												
206	207	1	H		2	18,000	1						
207	208												
208	209	1	N			30,000				1			
209	210												
210	211												
211	212												
212	213												
213	214	1	B	2	4	100,000	1						
214	215												
215	216												
216	217												
217	218												
218	219												
219	220												
220	221	1	A	2	2	80,000	1						
221	222	1	N			15,000	1						
222	223												
223	224												
224	225												
225	226												
226	227												
227	228												
228	229												
229	230	1	N		2	25,000				1			
230	231	1	F		2	30,000		1					
231	232	1	N	2	3	50,000	1						
232	233												
233	234	1	A		2	20,000	1						
234	235												
235	236												
236	237												
237	238												
238	239												
239	240												
240	241	1	N	1		10,000	1						
241	242												
242	243												
243	244	1	N	2		10,000	1						
244	245	1	M		2	15,000						1	



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



245	246	1	M		1	20,000					1
246	247										
247	248										
248	249										
249	250										
250	251										
251	252	1	A		2	28,000	1				
252	253	1	N			20,000				1	
253	254										
254	255	2	A A		3	100,000	2				
255	256										
256	257										
257	258	1	A		1	30,500	1				
258	259										
259	260	1	B		1	10,000	1				
260	261										
261	262										
262	263										
263	264										
264	265										
265	266	1	H			100,000	1				
266	267										
267	268	2	B N		4	75,000	2				
268	269	1	A			10,000				1	
269	270	3	N A N	1	6	65,000	3				
270	271										
271	272										
272	273										
273	274										
274	275										
275	276										
276	277	2	B A		3	30,000	2				
277	278	1	B	1		20,000	1				
278	279										
279	280										
280	281	1	B			10,000				1	
281	282	1	A	1		50,000				1	
282	283	1	A		2	60,000	1				
283	284	1	A			80,000	1				
284	285										
285	286										
286	287										
287	288	1	A			2,000				1	
288	289	2	A A	1	1	40,000	2				
289	290	1	B	1	4	20,000	1				
290	291	1	N			80,000	1				
291	292	1	O			3,000				1	
292	293	1	B		2	40,000	1				
293	294										
294	295	1	A		2	60,000	1				
295	296										
296	297										
297	298	1	O			3,000				1	
298	299										
299	300										
300	301										
301	302	1	N		1	30,000	1				
302	303	1	A			60,000	1				
303	304										



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



304	305												
305	306	1	O			3,000			1				
306	307												
307	308	2	B F	1		70,000	1		1				
308	309												
309	310												
310	311												
311	312	1	B			40,000				1			
312	313												
313	314	1	N			20,000			1				
314	315	2	A A			100,000	1			1			
315	316												
316	317												
317	318												
318	319												
319	320												
320	321												
321	322	2	H O	1	1	60,500	2						
322	323												
323	324	3	B H N		6	153,000	3						
324	325	1	N			8,000				1			
325	326	2	G A		6	47,000	2						
326	327												
327	328												
328	329												
329	330												
330	331												
331	332	1	B		1	40,000				1			
332	333												
333	334												
334	335	1	H		1	41,000	1						
335	336												
336	337	1	A			50,000	1						
337	338												
338	339	1	N	1	3	80,000				1			
339	340	1	B		1	30,000	1						
340	341												
341	342												
342	343												
343	344												
344	345												
345	346												
346	347												
347	348												
348	349	1	B	1	1	50,000	1						
349	350	1	A		3	50,000				1			
350	351												
351	352												
352	353	1	A		6	20,000	1						
353	354	2	N A		5	70,000				2			
354	355												
355	356												
356	357												
357	358	1	A		2	3,000	1						
358	359												
359	360	1	N		2	10,000	1						
360	361	1	H			15,500	1						
361	362	1	N		4	60,000	1						
362	363												



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES



363	364												
364	365												
365	366												
366	367												
367	368												
368	369												
369	370												
370	371												
371	372	1	N			30,000	1						
372	373	1	A		2	70,000	1						
373	374												
374	375												
375	376												
376	377												
377	378	1	A			110,000				1			
378	379	3	DGH	2	5	278,000	2		1				
379	380	1	B		1	15,000	1						
380	381												
381	382	1	B		1	60,000	1						
382	383												
383	384	1	N			40,000	1						
384	385	1	A			85,000	1						
385	386												
386	387	1	O			2,000			1				
387	388	1	A		2	40,000	1						
388	389	1	A		1	50,000	1						
389	390												
390	391	1	H		2	21,000			1				
391	392	3	AAA	2	8	93,000	3						
392	393	4	NHAA	5	14	216,000	4						
393	394												
394	395												
395	396	2	AB		11	145,000	2						
396	397												
		116		36	167	4,792,500	86	1	21	6	2	0	

Tabla 4.14 Accidentes por kilómetro año 2005.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

KILÓMETRO		ACCIDENTES					CAUSANTE					
DE	A	TOTAL	CLASIFICACIÓN	MUERTOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	CONDUCTOR	PEATÓN Ó PASAJERO	VEHÍCULO	CAMINO	GANADO	AGENTE NATURAL
165	166											
166	167											
167	168	1	B		2	20,000			1			
168	169											
169	170											
170	171											
171	172											



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



172	173												
173	174	2	NB	3	4	105,000	2						
174	175												
175	176	1	A	1	1	15,000	1						
176	177	1	N			100,000	1						
177	178												
178	179												
179	180												
180	181	1	A		2	50,000	1						
181	182	3	AAA		4	160,000	3						
182	183												
183	184	1	N		5	10,000	1						
184	185												
185	186												
186	187	1	N	2	3	100,000	1						
187	188												
188	189												
189	190												
190	191	2	NA		3	170,000	2						
191	192	3	NAA		11	170,000	3						
192	193												
193	194												
194	195												
195	196	2	AN		3	95,000	2						
196	197												
197	198												
198	199	1	N		3	50,000	1						
199	200												
200	201	1	A	1	1	100,000	1						
201	202												
202	203	1	N			10,000				1			
203	204	2	BA		5	100,000	2						
204	205												
205	206												
206	207												
207	208												
208	209												
209	210	2	NN		5	110,000	2						
210	211												
211	212	1	N	1		100,000	1						
212	213	1	B		5	50,000	1						
213	214	1	H	1	1	150,000	1						
214	215												
215	216												
216	217												
217	218	1	G		2	60,000	1						
218	219												
219	220												
220	221												
221	222	1	G	1		40,000	1						
222	223												
223	224												
224	225												
225	226												
226	227												
227	228												
228	229	1	A			8,000	1						
229	230												
230	231	2	AB	1	4	55,000	2						



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES



231	232												
232	233	3	O N N	3	5	170,000	3						
233	234												
234	235	1	N			60,000	1						
235	236												
236	237												
237	238	1	H		3	160,000	1						
238	239												
239	240												
240	241												
241	242	1	B		1	80,000	1						
242	243	1	A			50,000	1						
243	244												
244	245												
245	246												
246	247												
247	248	1	N		2	100,000	1						
248	249	2	B A	1	4	55,000	2						
249	250												
250	251												
251	252	1	N	2	1	50,000	1						
252	253												
253	254												
254	255												
255	256	1	O		2	40,000					1		
256	257												
257	258												
258	259	1	A	1		30,000	1						
259	260												
260	261												
261	262												
262	263												
263	264												
264	265												
265	266	1	N			20,000	1						
266	267												
267	268												
268	269	3	A B A	1	5	155,000	3						
269	270												
270	271												
271	272												
272	273												
273	274												
274	275												
275	276												
276	277												
277	278												
278	279												
279	280	1	N			80,000	1						
280	281	1	A		1	15,000					1		
281	282												
282	283												
283	284												
284	285												
285	286	1	A			20,000					1		
286	287	2	GH		3	113,000	2						
287	288	1	A	1	2	20,000	1						
288	289												
289	290	2	A A			60,000	1				1		



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



290	291	2	AB		4	90,000	2						
291	292												
292	293												
293	294												
294	295	1	A	2	3	25,000	1						
295	296												
296	297												
297	298												
298	299												
299	300	1	A		1	30,000	1						
300	301												
301	302	1	N			45,000					1		
302	303	1	A	1		60,000	1						
303	304												
304	305												
305	306												
306	307												
307	308												
308	309	1	A			40,000				1			
309	310												
310	311	2	HG	3	2	290,000	2						
311	312	1	N		2	25,000	1						
312	313	2	BM		1	15,500	1				1		
313	314	1	N			70,000	1						
314	315	1	B		1	20,000	1						
315	316	2	MB	1	7	65,000				1	1		
316	317												
317	318												
318	319	1	A		2	150,000	1						
319	320												
320	321	2	AA			65,000	2						
321	322												
322	323												
323	324	1	A		5	40,000				1			
324	325	1	G		4	210,000	1						
325	326												
326	327	1	N		2	20,000	1						
327	328												
328	329												
329	330	1	M			100,000					1		
330	331	1	B	2	5	30,000	1						
331	332												
332	333												
333	334												
334	335												
335	336												
336	337												
337	338	2	AN		1	200,000	2						
338	339												
339	340	1	A	1		35,000	1						
340	341												
341	342												
342	343	1	A		2	20,000	1						
343	344	2	AN		5	70,000				2			
344	345	2	MA	1	4	50,000				1	1		
345	346												
346	347	1	A		1	60,000	1						
347	348												
348	349												



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



349	350	2	BB		4	125,000	1		1			
350	351	1	B		4	50,000	1					
351	352											
352	353											
353	354											
354	355											
355	356											
356	357											
357	358	1	A			80,000			1			
358	359	1	H		2	250,000	1					
359	360											
360	361	1	B	1		15,000			1			
361	362											
362	363	1	A			300,000	1					
363	364											
364	365											
365	366	1	A		1	30,000				1		
366	367											
367	368											
368	369											
369	370	1	A	1	1	30,000	1					
370	371											
371	372	1	N		3	10,000	1					
372	373											
373	374											
374	375	1	A		4	35,000	1					
375	376											
376	377	1	A	3	3	25,000	1					
377	378	1	N	1	1	70,000	1					
378	379	1	A			10,000	1					
379	380	1	N		4	50,000			1			
380	381											
381	382	2	AA	1	7	110,000	1		1			
382	383											
383	384	2	AA		3	90,000	1			1		
384	385	2	AA	6	2	85,000	2					
385	386											
386	387											
387	388											
388	389	3	AAJ	2	2	136,000	2		1			
389	390											
390	391	4	HJAA	2	3	171,000	4					
391	392	1	H		1	55,000	1					
392	393	3	OGH	1	4	446,000	1		1		1	
393	394											
394	395	1	A	1		30,000			1			
395	396											
396	397											
		124		50	194	7,134,500	96		19	8	1	

Tabla 4.15 Accidentes por kilómetro año 2006.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



KILOMETRO		ACCIDENTES					CAUSANTE					
DE	A	TOTAL	CLASIFICACION	MUERTOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	CONDUCTOR	PEATÓN Ó PASAJERO	VEHICULO	CAMINO	GANADO	AGENTE NATURAL
165	166	1	H			28,000	1					
166	167											
167	168											
168	169											
169	170											
170	171											
171	172											
172	173	2	NA		11	340,000	1		1			
173	174											
174	175											
175	176	2	OA		1	80,000	1			1		
176	177											
177	178											
178	179											
179	180											
180	181	2	AB	1	3	150,000	1		1			
181	182											
182	183	1	N	1	2	30,000	1					
183	184	1	H	1	7	70,000	1					
184	185											
185	186	2	AA	2	4	135,000	2					
186	187											
187	188											
188	189	1	H		2	25,000	1					
189	190											
190	191											
191	192	2	AA		2	100,000	2					
192	193											
193	194	2	HA		1	90,000	2					
194	195											
195	196											
196	197	1	A			50,000	1					
197	198											
198	199	2	BN	1	3	110,000	2					
199	200	1	N		1	50,000	1					
200	201	1	G		2	50,000				1		
201	202											
202	203											
203	204											
204	205											
205	206											
206	207											
207	208											
208	209											
209	210	2	JA		12	217,000	2					
210	211											
211	212											
212	213	1	H			110,000	1					
213	214	1	H		4	120,000	1					
214	215											
215	216	1	H	1	2	35,000	1					



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES



216	217	1	N			15,000	1						
217	218	1	N			50,000	1						
218	219												
219	220												
220	221												
221	222												
222	223												
223	224	1	B	1	1	100,000					1		
224	225												
225	226												
226	227	1	A		1	300,000	1						
227	228												
228	229	3	JNN		3	135,500	3						
229	230												
230	231	1	B	1	2	100,000	1						
231	232	2	AN	1	3	90,000	2						
232	233	2	HN	1	6	85,000	2						
233	234												
234	235	2	HB	1	10	50,000	2						
235	236	1	N		1	20,000	1						
236	237												
237	238												
238	239												
239	240												
240	241	1	N		2	20,000	1						
241	242	1	B		3	50,000	1						
242	243												
243	244	2	NA	6	2	70,000	2						
244	245												
245	246												
246	247												
247	248												
248	249												
249	250												
250	251												
251	252												
252	253	1	O			20,000					1		
253	254												
254	255	3	NAH			580,000	3						
255	256												
256	257												
257	258												
258	259												
259	260												
260	261												
261	262	2	NN			50,000	2						
262	263												
263	264												
264	265	1	A	1	4	20,000	1						
265	266												
266	267												
267	268	1	B		2	25,000	1						
268	269	3	ABA		5	150,000	3						
269	270	1	A		1	60,000	1						
270	271												
271	272	1	A		3	40,000	1						
272	273												
273	274												
274	275												



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



275	276												
276	277	1	A			100,000	1						
277	278	1	B			30,000				1			
278	279												
279	280	1	B			7,000	1						
280	281	1	A	1	4	30,000			1				
281	282												
282	283	1	N		2	60,000	1						
283	284												
284	285	2	AA	1	10	200,000	1		1				
285	286												
286	287	2	NA		5	130,000	1		1				
287	288	1	A			20,000	1						
288	289	1	A	1	1	15,000	1						
289	290	1	N			25,000	1						
290	291	1	H		2	65,000	1						
291	292	2	BA	2	3	50,000	1		1				
292	293	2	NG		5	70,000	2						
293	294												
294	295												
295	296												
296	297												
297	298												
298	299												
299	300	1	A		2	10,000	1						
300	301												
301	302												
302	303												
303	304	2	BA	3	4	90,000	2						
304	305												
305	306												
306	307	1	N		2	25,000	1						
307	308	3	HNA		4	80,000	3						
308	309												
309	310												
310	311	1	A		2	80,000	1						
311	312	1	A		2	15,000	1						
312	313												
313	314												
314	315												
315	316												
316	317												
317	318	3	DAN	1	2	56,000	2		1				
318	319	3	BHH		7	205,000			1	2			
319	320	2	NE		2	33,000			2				
320	321												
321	322												
322	323	1	B	3	7	10,000			1				
323	324	1	N		1	20,000	1						
324	325												
325	326												
326	327	2	MH	2	2	220,000	1			1			
327	328												
328	329												
329	330												
330	331												
331	332	1	N		3	45,000	1						
332	333												
333	334	1	N		3	40,000			1				



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



334	335	1	A		2	60,000	1						
335	336	1	B		3	20,000	1						
336	337	1	B			20,000	1						
337	338												
338	339	1	N			50,000			1				
339	340												
340	341												
341	342	1	H		3	100,000	1						
342	343	2	NG		3	67,000	1			1			
343	344												
344	345												
345	346												
346	347												
347	348												
348	349												
349	350	3	ANB		2	110,000	3						
350	351												
351	352	1	N		2	25,000	1						
352	353												
353	354												
354	355												
355	356	2	HN	1	9	85,000	2						
356	357	1	A		5	15,000				1			
357	358												
358	359	2	HA		1	142,000	1				1		
359	360	1	N			18,000	1						
360	361	1	N			28,000				1			
361	362												
362	363												
363	364												
364	365												
365	366	1	B	1	4	10,000				1			
366	367												
367	368	1	A	1		100,000	1						
368	369												
369	370												
370	371												
371	372												
372	373	1	B		1	50,000				1			
373	374	2	NA		2	83,000	2						
374	375												
375	376	1	A	1		30,000	1						
376	377												
377	378	7	AANBABN		10	458,000	5				2		
378	379	1	A		2	55,000	1						
379	380	1	A			100,000	1						
380	381												
381	382												
382	383												
383	384												
384	385												
385	386	1	A		5	50,000	1						
386	387												
387	388												
388	389												
389	390												
390	391	3	HJH	1	8	153,000	3						
391	392	1	A			35,000				1			
392	393												



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



393	394	1	B			80,000				1		
394	395	2	HA		4	90,000	2					
395	396											
396	397	2	AA		3	70,000	2					
		141		38	250	7,627,500	110		18	13		

Tabla 4.16 Accidentes por kilómetro año 2007.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

La tabla 4.17 muestra la simbología utilizada para clasificar los accidentes.

SÍMBOLO	TIPO DE ACCIDENTE
A	SALIDA DEL CAMINO
B	VOLCADURA
C	CAIDA DE PASAJERO
D	INCENDIO
E	OTROS
F	PEATÓN (ATROPELLADO)
G	OTRO VEHÍCULO MOTOR EN TRÁNSITO
H	OTRO VEHÍCULO MOTOR POR ALCANCE
J	VEHÍCULO MOTOR MAL ESTACIONADO
K	FERROCARIL
L	BICICLETA
M	ANIMAL
N	OBJETO FIJO
O	OTROS OBJETOS

Tabla 4.17 Simbología de los accidentes.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

En la tabla 4.18 muestra un resumen de los accidentes ocurridos durante los tres años de análisis por cada kilómetro, esta tabla nos ayuda a identificar los sitios donde se concentra el mayor número de accidentes.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



KILÓMETRO		AÑO			TOTAL DE ACCIDENTES
DE	A	2005	2006	2007	
165	166			1	1
166	167	1			1
167	168		1		1
168	169				
169	170				
170	171	1			1
171	172	2			2
172	173	1		2	3
173	174	1	2		3
174	175				
175	176		1	2	3
176	177		1		1
177	178				
178	179				
179	180				
180	181	2	1	2	5
181	182		3		3
182	183	2		1	3
183	184		1	1	2
184	185				
185	186			2	2
186	187	2	1		3
187	188	2			2
188	189			1	1
189	190				
190	191	1	2		3
191	192	1	3	2	6
192	193	1			1
193	194			2	2
194	195				
195	196	1	2		3
196	197			1	1
197	198				
198	199		1	2	3
199	200	1		1	2



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



200	201		1	1	2
201	202				
202	203	1	1		2
203	204		2		2
204	205				
205	206				
206	207	1			1
207	208				
208	209	1			1
209	210		2	2	4
210	211				
211	212		1		1
212	213		1	1	2
213	214	1	1	1	3
214	215				
215	216			1	1
216	217			1	1
217	218		1	1	2
218	219				
219	220				
220	221	1			1
221	222	1	1		2
222	223				
223	224			1	1
224	225				
225	226			1	1
226	227				
227	228				
228	229		1	3	4
229	230	1			1
230	231	1	2	1	4
231	232	1		2	3
232	233		3	2	5
233	234	1			1
234	235		1	2	3
235	236			1	1
236	237				
237	238		1		1



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



238	239				
239	240				
240	241	1		1	2
241	242		1	1	2
242	243		1		1
243	244	1		2	3
244	245	1			1
245	246	1			1
246	247				
247	248		1		1
248	249		2		2
249	250				
250	251				
251	252	1	1		2
252	253	1		1	2
253	254				
254	255	2		3	5
255	256		1		1
256	257				
257	258	1			1
258	259		1		1
259	260	1			1
260	261				
261	262			2	2
262	263				
263	264				
264	265			1	1
265	266	1	1		2
266	267				
267	268	2		1	3
268	269	1	3	3	7
269	270	3		1	4
270	271				
271	272			1	1
272	273				
273	274				
274	275				



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



275	276				
276	277	2		1	3
277	278	1		1	2
278	279				
279	280		1	1	2
280	281	1	1	1	3
281	282	1			1
282	283	1		1	2
283	284	1			1
284	285			2	2
285	286		1		1
286	287		2	2	4
287	288	1	1	1	3
288	289	2		1	3
289	290	1	2		3
290	291	1	2		3
291	292	1			1
292	293	1		1	2
293	294			1	1
294	295	1	1	2	4
295	296			2	2
296	297				
297	298	1			1
298	299				
299	300		1	1	2
300	301				
301	302	1	1		2
302	303	1	1		2
303	304			2	2
304	305				
305	306	1			1
306	307			1	1
307	308	2		3	5
308	309		1		1
309	310				
310	311		2	1	3
311	312	1	1	1	3



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES



312	313		2		2
313	314	1	1		2
314	315	2	1		3
315	316		2		2
316	317				
317	318			3	3
318	319		1	3	4
319	320			2	2
320	321		2		2
321	322	2			2
322	323			1	1
323	324	3	1	1	5
324	325	1	1		2
325	326	2			2
326	327		1	2	3
327	328				
328	329				
329	330		1		1
330	331		1		1
331	332	1		1	2
332	333				
333	334			1	1
334	335	1		1	2
335	336			1	1
336	337	1		1	2
337	338		2		2
338	339	1		1	2
339	340	1	1		2
340	341				
341	342			1	1
342	343		1	2	3
343	344		2		2
344	345		2		2
345	346				
346	347		1		1
347	348				
348	349	1			1



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



349	350	1	2	3	6
350	351		1		1
351	352			1	1
352	353	1			1
353	354	2			2
354	355				
355	356			2	2
356	357			1	1
357	358	1	1		2
358	359		1	2	3
359	360	1		1	2
360	361	1	1	1	3
361	362	1			1
362	363		1		1
363	364				
364	365				
365	366		1	1	2
366	367				
367	368			1	1
368	369				
369	370		1		1
370	371				
371	372	1	1		2
372	373	1		1	2
373	374				
374	375		1	2	3
375	376			1	1
376	377		1		1
377	378	1	1	7	9
378	379	3	1	1	5
379	380	1	1	1	3
380	381				
381	382	1	2		3
382	383				
383	384	1	2		3
384	385	1	2		3
385	386			1	1



386	387	1			1
387	388	1			1
388	389	1	3		4
389	390				
390	391	1	4	3	8
391	392	3	1	1	5
392	393	4	3		7
393	394			1	1
394	395		1	2	3
395	396	2			2
396	397			2	2
TOTAL:		116	124	141	381

Tabla 4.18 Resumen de accidentes por kilómetro.

Fuente: *Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.*

Como se puede observar en la tabla 4.18 existen varios sitios hasta con 2 accidentes, por lo que en este estudio para identificar los Puntos Negros se harán las siguientes consideraciones:

Punto Negro o de Conflicto

- Es un punto donde han ocurrido tres o más accidentes en cada uno de los dos últimos años (2006 y 2007) y podrá ser curva, entronque, puente, etc., cuya longitud para el análisis será del orden de un kilómetro.

Tramo de conflicto,

- Es una zona donde se concentran ocho accidentes ó más en cada año (2006 y 2007), pudiendo ser, tramo en tangente, zona de curvas, etc. Además de presentar características físicas y operativas similares, su longitud será igual o menor de 5 km.

Considerando lo anterior se tiene la tabla 4.19 que nos muestra los sitios donde se tienen registrados tres accidentes o más.



KILOMETRO		AÑO			TOTAL DE ACCIDENTES
DE	A	2005	2006	2007	
181	182		3		3
191	192	1	3	2	6
228	229		1	3	4
232	233		3	2	5
254	255	2		3	5
268	269	1	3	3	7
269	270	3		1	4
307	308	2		3	5
317	318			3	3
318	319		1	3	4
323	324	3	1	1	5
349	350	1	2	3	6
377	378	1	1	7	9
378	379	3	1	1	5
388	389	1	3		4
390	391	1	4	3	8
391	392	3	1	1	5
392	393	4	3		7

Tabla 4.19 Sitios con tres o más accidentes de tránsito.

Fuente: Estadística de Accidentes del Estado de Michoacán SCT, año 2005,2006 y2007.

Los sitios que cumplen con la condición de tener tres o más accidentes registrados en los últimos dos años son:

- Del km. 268 al km. 269
- Del km. 390 al km. 391

El sitio del km. 377 al km. 378, se analizará aún cuando no cumple con la condición de tres o más accidentes en los últimos dos años, ya que en el año 2007 tienen siete accidentes registrados siendo él de mayor número de accidentes en los tres últimos años de análisis.



4.2.3 Visita al sitio

La información anteriormente descrita de los accidentes le da al analista un panorama bastante claro de lo que ocurre en los sitios en estudio, pero es necesario realizar una visita al sitio para observar las condiciones del tránsito y las características de la infraestructura existente.

De la visita técnica se obtuvo el siguiente informe fotográfico de cada uno de los sitios en estudio.

DEL KM. 268+000 AL KM. 269+000



Figura 4.7 Vista del km. 268+000 hacia el km. 269+000.



Figura 4.8 Vista general de la curva hacia el km. 269+000



Figura 4.9 Vista general del km. 269+000, hacia el km. 268+000.



Figura 4.10 Vista del km. 268+400 hacia el km. 268+000

DEL KM. 377+000 AL KM. 378+000



Figura 4.11 Inicio del subtramo, se observa el señalamiento existente.



Figura 4.12 Vista del centro de la curva.



Figura 4.13 Salida hacia el retorno sin carril de cambio de velocidad.



Figura 4.14 Ingreso hacia la autopista en cuerpo izquierdo sin carril de cambio de velocidad.



Figura 4.15 Vista del cuerpo derecho hacia el km. 377+000.



Figura 4.16 Vista del cuerpo izquierdo hacia el km. 377+000.

DEL KM. 390+000 AL KM. 391+000



Figura 4.17 Vista del inicio del subtramo del km. 390+000 al km. 391+000



Figura 4.18 Vista del cuerpo derecho desde el PIV ubicado en el km. 390+000



Figura 4.19 Vista del cuerpo izquierdo desde el PIV ubicado en el km. 390+000



Figura 4.20 Vista del km. 390+300 hacia el km. 391+000



Figura 4.21 Vista del km. 390+100 hacia el km. 391+000, se observa la curva vertical.



Figura 4.22 Vista del km. 390+100 hacia el km. 391+000, el cambio de pendientes es fuerte.



Figura 4.23 Vista hacia el km. 390+000 del retorno clandestino ubicado en el km. 390+900.



Figura 4.24 Vista del km. 391+000 hacia el km. 390+000



Figura 4.25 Vista general del enlace para salir de Guadalajara hacia Vista Hermosa



Figura 4.26 Vehículos que circulan por el enlace, efectuando una maniobra de desplazamiento al lado izquierdo para aumentar el radio de giro.



4.2.4 Condiciones de operación

Punto negro del km. 268+000 al km. 269+000

En esta zona en estudio el km. 268+000 está ubicado a la salida de una curva horizontal derecha de acuerdo al cadenamiento, continuando con una tangente vertical con pendiente ascendente hasta el km. 270+000, como se observa en la figura 4.8; la velocidad de proyecto de este subtramo es de 110 km/hr, pero la velocidad de operación es mayor siendo en promedio de 140 km/hr.

Punto negro del km. 377+000 al km. 378+000

En esta zona en estudio corresponde a una curva horizontal derecha de acuerdo al cadenamiento con pendiente descendente y un retorno a desnivel ubicado en el km. 377+800. Las incorporaciones a la autopista y al retorno no cuentan con carriles de cambio de velocidad, como se observa en la figura 4.12; la velocidad de proyecto en este subtramo es de 110 km/hr, pero la velocidad de operación es mayor siendo en promedio de 140 km/hr.

Punto negro del km. 390+000 al km. 391+000

En esta zona en estudio corresponde a un entronque con pendiente descendente de acuerdo al cadenamiento, los carriles de entrada y salida de la autopista no están canalizados adecuadamente, el radio de giro de la gasa para el movimiento de Guadalajara – Vista Hermosa es forzado, por lo que principalmente los vehículos tipo “C” tienden a moverse hacia la izquierda invadiendo el carril de circulación directo, para entrar a la gasa con mayor comodidad, esto se muestra en la figura 4.26.



El entronque no tiene la gasa de salida de Morelia – La Piedad, lo que provoca que exista un retorno clandestino en el km. 390+900, como se muestra en la figura 4.23.

Las zonas de entrada y salida a la autopista son amplias y mal canalizadas esto provoca que se estacionen los vehículos en forma indebida disminuyendo la visibilidad en el entronque y provocando movimientos indeseables en el mismo como se muestra en las figuras 4.18, 4.19 y 4.21.

La velocidad de proyecto de este subtramo es de 110 km/hr, pero la velocidad de operación es mayor siendo en promedio de 140 km/hr, se tiene una disminución de velocidad en las gasas de hasta 40 km/hr.

4.2.5 Croquis de los accidentes

Es necesario elaborar croquis o diagramas de colisión de los accidentes para su mejor comprensión, debido a que se pretende que la información sea sencilla y clara se recomienda elaborar croquis de los accidentes ó utilizar los croquis elaborados por la Policía Federal en su reporte del accidente para no distorsionar la información.

De los tres sitios identificados como puntos negros, se recopilaron las partes de accidentes reportados por la Policía Federal, con esta información se obtuvieron las tabla 4.20, 4.21 y 4.22, las cuales contienen el resumen de accidentes para cada sitio.

Estas tablas nos ayudan a tener un panorama más claro de la causa de los accidentes en cada sitio en estudio.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES



KM.	FECHA	DÍA	HORA	DIRECCIÓN DE ACCESO	TIPO DE ACCIDENTE	VEHÍCULO		SEVERIDAD DEL ACCIDENTE			CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON AL ACCIDENTE
						No.	TIPO	MUERTOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	
268+920	06/01/2006	Viernes	16:35	Zinapécuaro	Salida del Camino	1	Guayín		4	\$ 25,000	Velocidad Excesiva y llantas en mal estado.
268+200	06/02/2006	Lunes	20:00	Zinapécuaro	Salida del Camino	1	Sedan	1		\$ 100,000	Velocidad Excesiva
268+000	22/09/2006	Viernes	17:30	Zinapécuaro	Salida del Camino	1	Automóvil		1	\$ 30,000	Velocidad Excesiva y Lluvia
268+000	04/08/2007	Sábado	21:05	Zinapécuaro	Salida del Camino	1	Sedan		1	\$ 40,000	Velocidad Excesiva y Lluvia
268+000	09/09/2007	Domingo	21:30	Zinapécuaro	Salida del Camino	1	Guayín			\$ 30,000	Velocidad Excesiva y Lluvia
268+000	13/09/2007	Jueves	20:30	Zinapécuaro	Salida del Camino	1	Pick-Up		3	\$ 80,000	Velocidad Excesiva y Pavimento Mojado

Tabla 4.20 Resumen de accidentes del km. 268+000 al km. 269+000.

KM.	FECHA	DÍA	HORA	DIRECCIÓN DE ACCESO	TIPO DE ACCIDENTE	VEHÍCULO		SEVERIDAD DEL ACCIDENTE			CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON AL ACCIDENTE
						No.	TIPO	MUERTOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	
377+200	09/12/2006	Sábado	20:30	Limite Edos.Mich./Jal.	Choque con defensa metálica	1	Sedan	1	1	\$ 70,000	Velocidad Excesiva
377+200	14/04/2007	Sábado	17:30	Limite Edos.Mich./Jal.	Salida del Camino	1	Guayín		2	\$ 100,000	Velocidad Excesiva
377+000	25/05/2007	Viernes	19:00	Churintzio, Mich.	Salida del Camino	2	Pick-Up y Panel		2	\$ 55,000	Velocidad Excesiva
377+000	19/06/2007	Martes	09:00	Churintzio, Mich.	Choque con defensa metálica	1	Pick-Up		1	\$ 60,000	Velocidad Excesiva y Lluvia
377+500	17/07/2007	Martes	08:30	Limite Edos.Mich./Jal.	Salida del Camino	1	Sedan			\$ 18,000	Camino Resbaloso (Diesel)
377+500	17/07/2007	Martes	08:35	Limite Edos.Mich./Jal.	Salida del Camino	1	Guayín			\$ 45,000	Camino Resbaloso (Diesel)
377+250	15/12/2007	Sábado	02:45	Limite Edos.Mich./Jal.	Salida del Camino	1	Van		1	\$ 80,000	Velocidad Excesiva

Tabla 4.21 Resumen de accidentes del km. 377+000 al km. 378+000.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES



KM.	FECHA	DÍA	HORA	DIRECCIÓN DE ACCESO	TIPO DE ACCIDENTE	VEHÍCULO		SEVERIDAD DEL ACCIDENTE			CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON AL ACCIDENTE
						No.	TIPO	MUERTOS	HERIDOS	DAÑOS MATERIALES	
390+700	12/04/2006	Miércoles	20:00	Churintzio, Mich.	Choque por alcance	2	Pick-Up y Tráiler		2	\$ 46,000	Velocidad Excesiva
390+500	05/05/2006	Viernes	13:30	Churintzio, Mich.	Choque por alcance	2	Plataforma y Tráiler			\$ 8,500	Imprudencia
390+200	25/08/2006	Viernes	08:45	Churintzio, Mich.	Salida del Camino	1	Sedan	2	1	\$ 10,000	Velocidad Excesiva
390+900	14/10/2006	Sábado	05:30	Limite Edos. Mich./Jal.	Salida del Camino	1	Sedan			\$ 30,000	Velocidad Excesiva y Lluvia
390+400	13/04/2007	Viernes	17:30	Churintzio, Mich.	Choque por alcance	3	Estacas, Tráiler y Tanque	1		\$ 75,000	Velocidad Excesiva y Parada Momentánea
390+400	09/06/2007	Viernes	00:15	Churintzio, Mich.	Choque por alcance	2	Pick-Up y Torton		7	\$ 38,000	Velocidad Excesiva
390+700	15/09/2007	Sábado	00:10	Limite Edos. Mich./Jal.	Choque por alcance	2	Redilas		1	\$ 40,000	Velocidad Excesiva, Imprudencia y Lluvia

Tabla 4.22 Resumen de accidentes del km. 390+000 al km. 391+000.



CROQUIS DE LOS ACCIDENTES DEL KM. 268+000 AL KM. 269+000

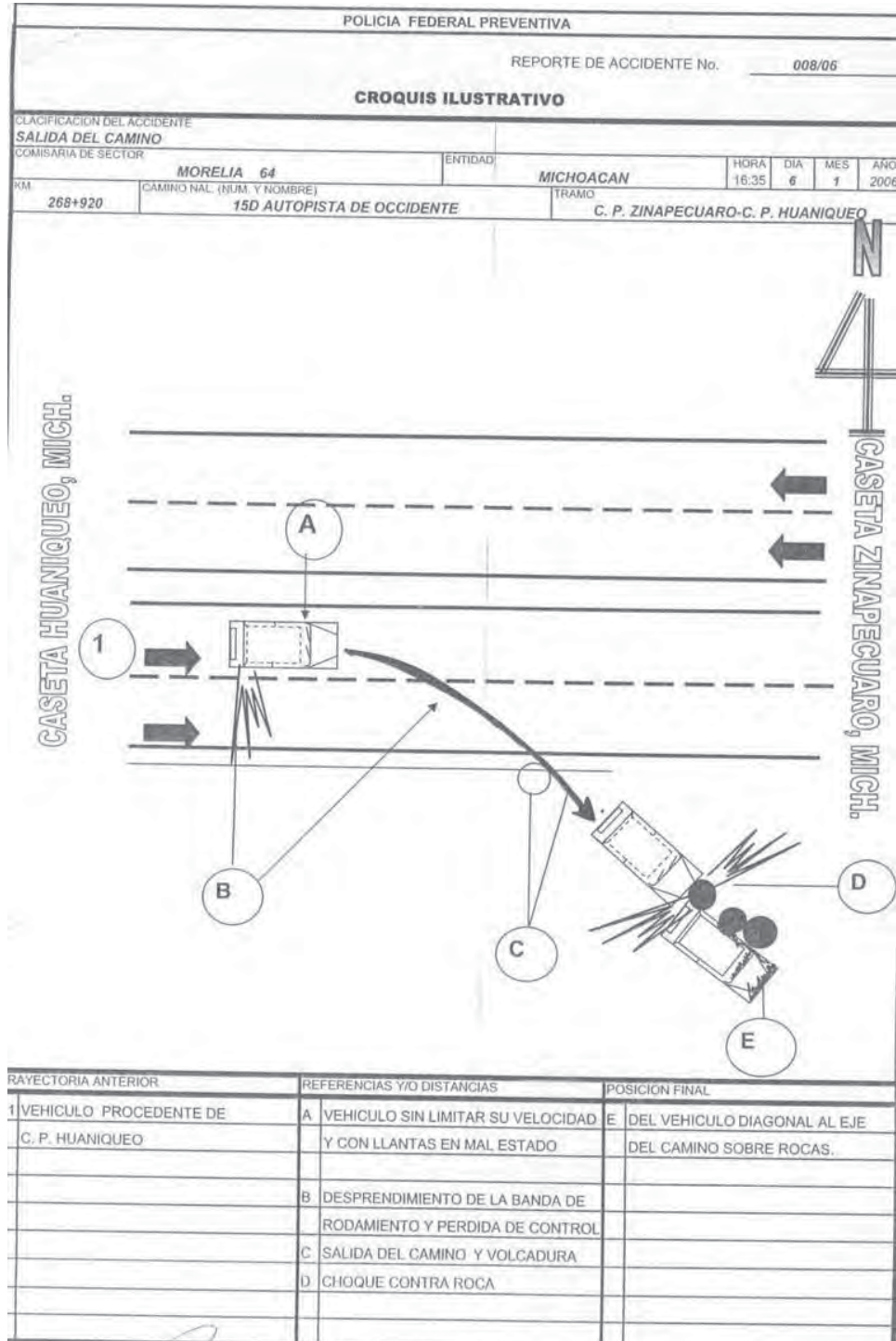


Figura 4.27 Croquis del accidente en el km. 268+920, reporte # 008/06.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

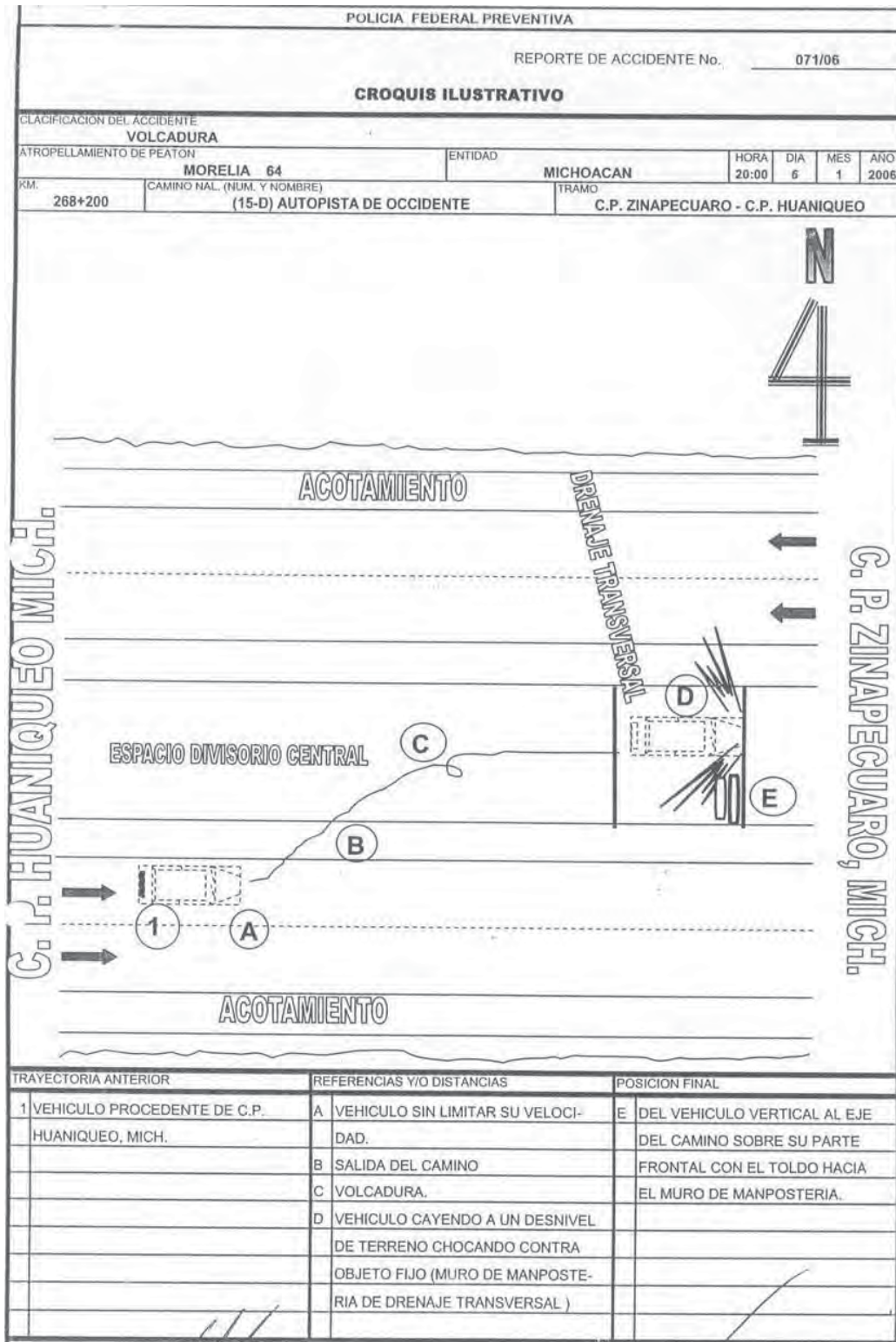


Figura 4.28 Croquis del accidente en el km. 268+200, reporte # 071/06.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

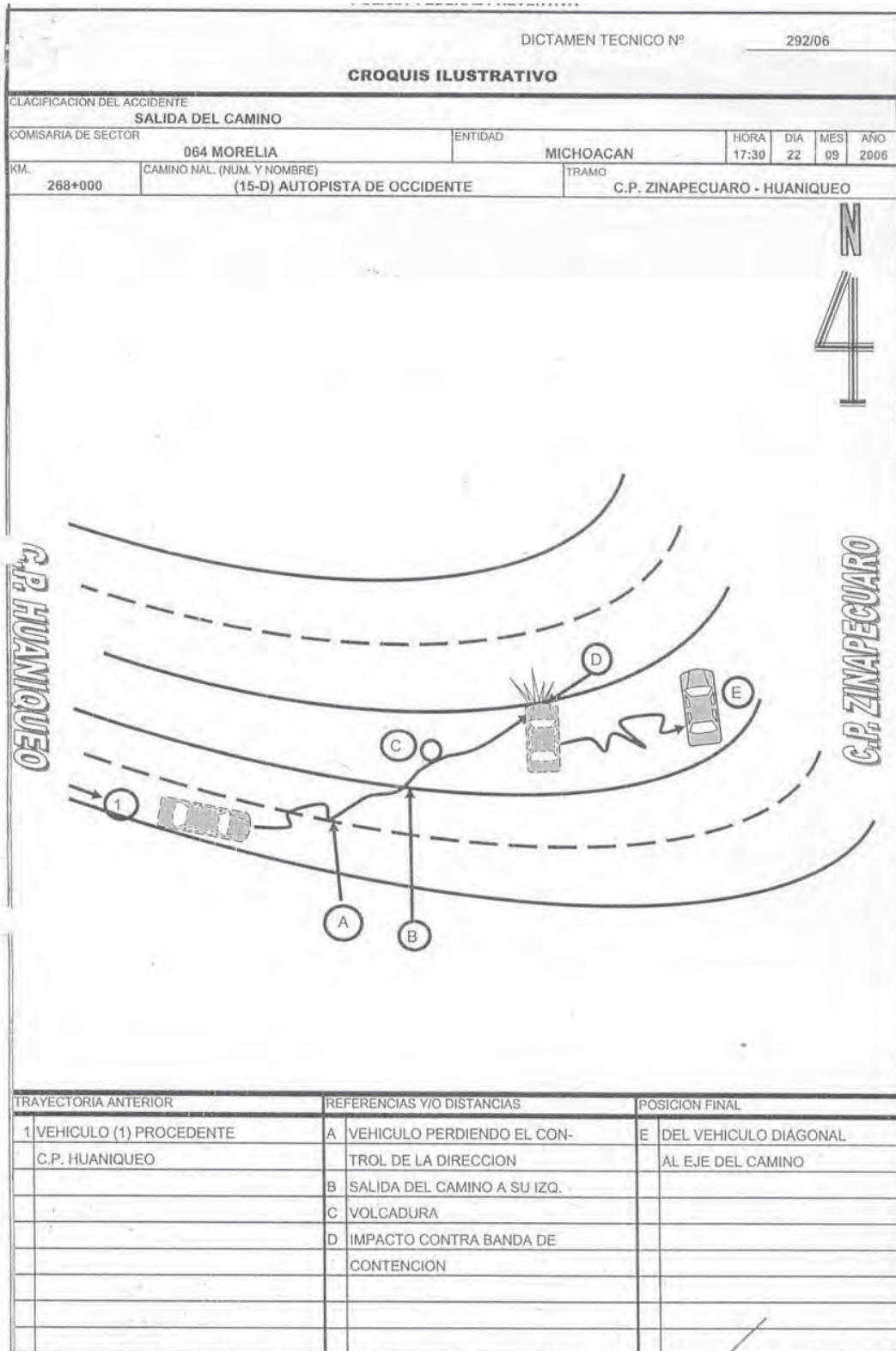


Figura 4.29 Croquis del accidente en el km. 268+000, reporte # 292/06.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

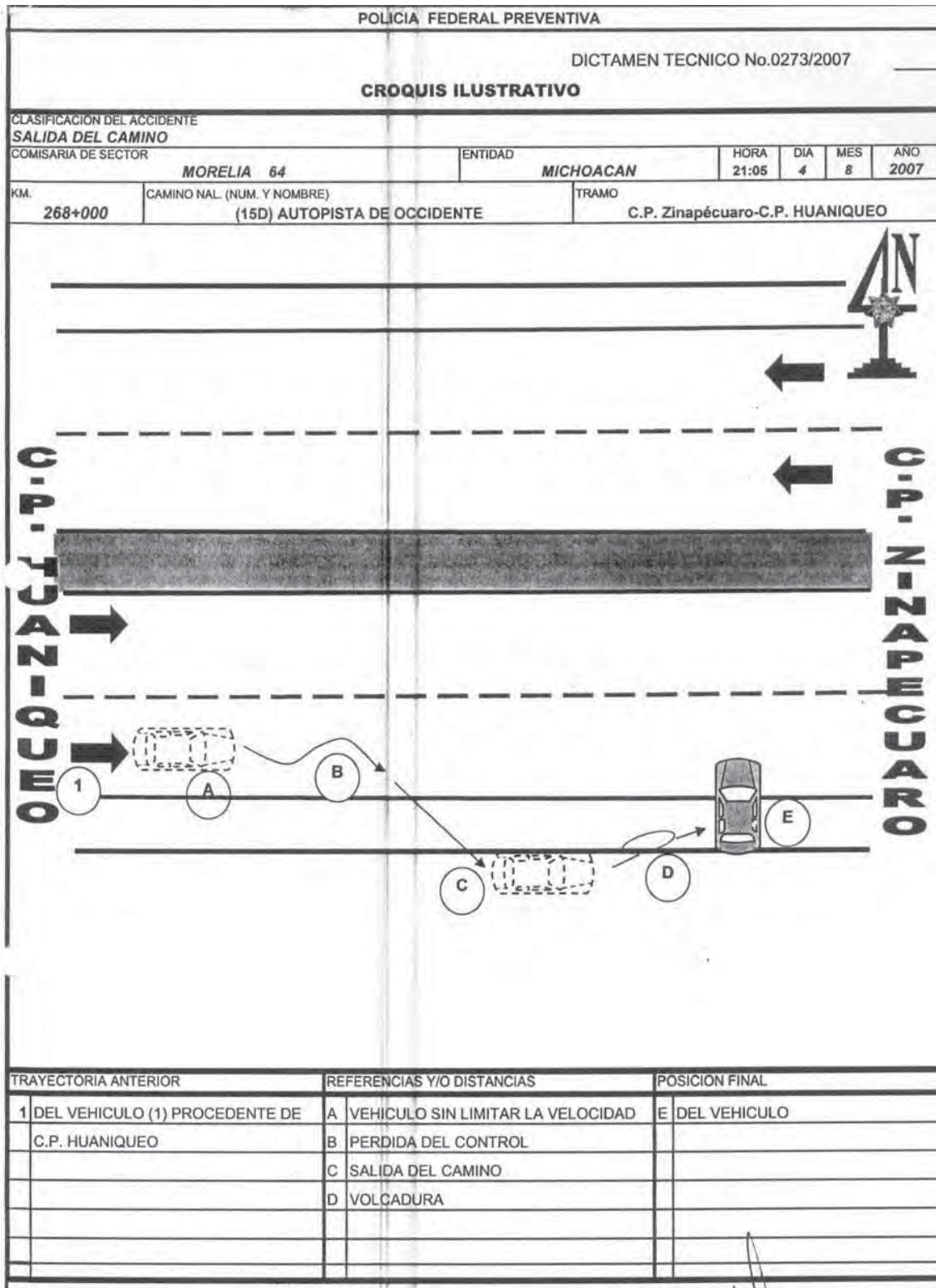


Figura 4.30 Croquis del accidente en el km. 268+000, reporte # 273/07.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

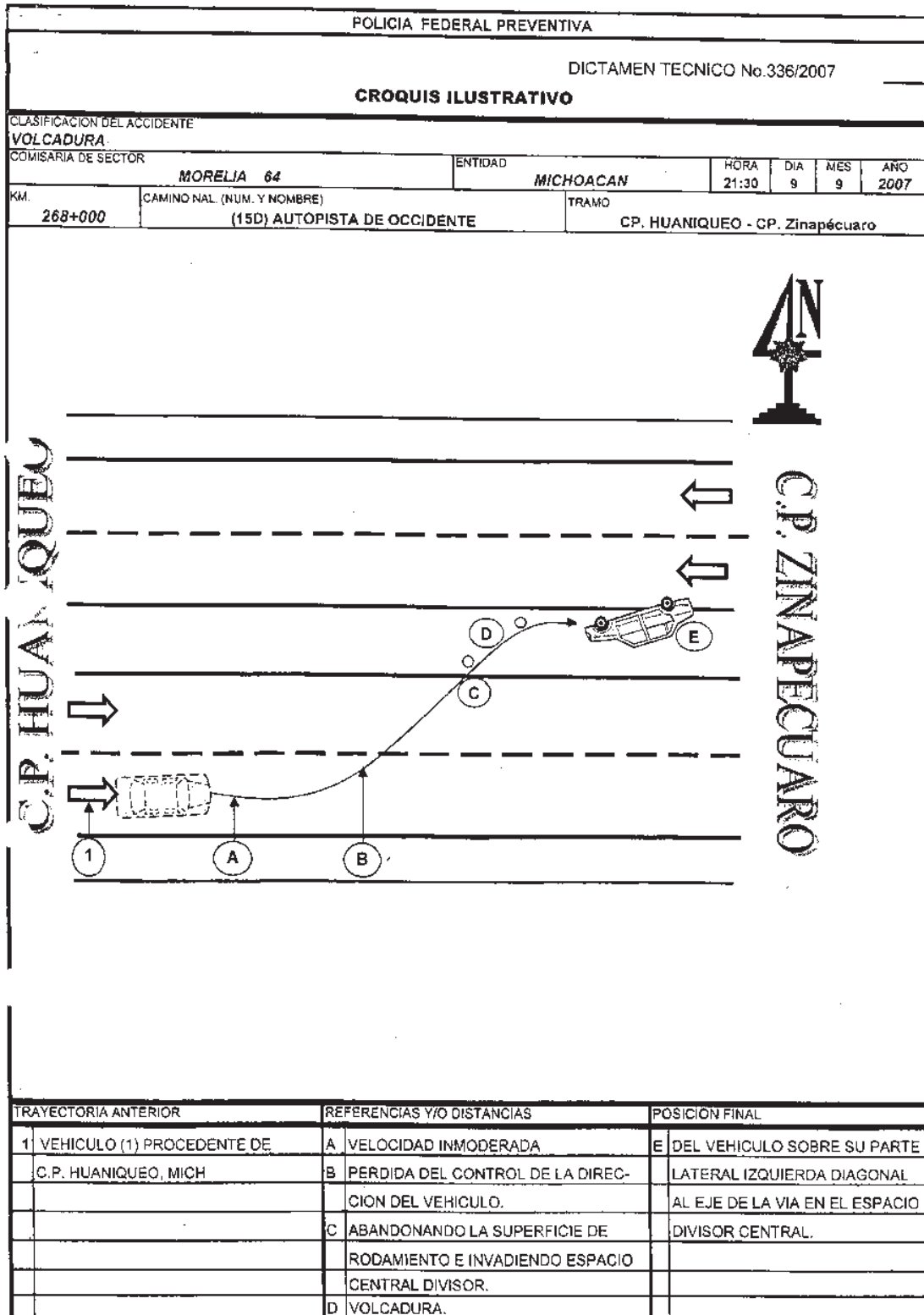


Figura 4.31 Croquis del accidente en el km. 268+000, reporte # 336/07.



U. M. S. N. H.
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
 VIAS TERRESTRES



POLICIA FEDERAL PREVENTIVA			
DICTAMEN TECNICO No.0341/2007			
CROQUIS ILUSTRATIVO			
CLASIFICACION DEL ACCIDENTE			
SALIDA DEL CAMINO			
COMISARIA DE SECTOR		ENTIDAD	HORA
MORELIA 84		MICHOACAN	20:30
		DIAS	MES
		13	9
AÑO 2007			
KIL	CAMINO NAL. (NUM. Y NOMBRE)		TRAMO
268+000	(15D) AUTOPISTA DE OCCIDENTE		C.P. ZINAPECUARO-C.P. HUANIQUEO

The diagram illustrates the accident scene on a two-lane road. A north arrow is positioned in the upper right. The road is marked with a dashed center line and solid edge lines. A vehicle is shown at point 1, moving towards point A, then turning right towards point B, and finally crashing at point C, where it is overturned. Point D is located further along the road. The road is labeled 'O.P. ZINAPECUARO' on both sides.

TRAYECTORIA ANTERIOR	REFERENCIAS Y/O DISTANCIAS	POSICION FINAL
1 DEL VEHICULO (1) PROCEDENTE DE C.P. HUANIQUEO.	A VEHICULO CON VELOCIDAD INMODERADA, PERDIENDO EL CONTROL DE LA DIRECCION.	D DEL VEHICULO DIAGONAL AL DEL CAMINO. SOBRE SUS RUEDAS EN EL ESPACIO CENTRAL DIVISORIO.
	B SALIDA DEL CAMINO	
	C VOLCADURA	

Figura 4.32 Croquis del accidente en el km. 268+000, reporte # 341/07.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



CROQUIS DE LOS ACCIDENTES DEL KM. 377+000 AL KM. 378+000

		POLICIA FEDERAL PREVENTIVA	
		REPORTE DE ACCIDENTE No. <u>304/2006</u>	
CROQUIS ILUSTRATIVO			
CLASIFICACION DEL ACCIDENTE			
COMISARIA DE SECTOR CHOCUE			
COMISARIA DE SECTOR ZAMORA 056		ENTIDAD MICHOACAN	HORA 20:30
			DIA 09
			MES 12
			ANO 2006
KM. 377+200	CAMINO NAT. (NUM. Y NOMBRE) (15-D) MEXICO - NOGALES	TRAMO CHURINTZIO-LIMITE DE EDOS. MICH-JAL.	
TRAYECTORIA ANTERIOR		REFERENCIAS Y/O DISTANCIAS	POSICION FINAL
1 VEHICULO DE REFERENCIA PROCEDENTE DE CHURINTZIO, MICH.		A VEHICULO CON VELOCIDAD INMÓDERADA Y PERDIDA DEL CONTROL DE LA DIRECCIÓN	C DEL VEHICULO DIAGONAL AL EJE DEL CAMINO
		B CHOCUE CONTRA OBJETO FIJO (BANDA METÁLICA DE CONTENSION)	

Figura 4.33 Croquis del accidente en el km. 377+200, reporte # 304/06.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

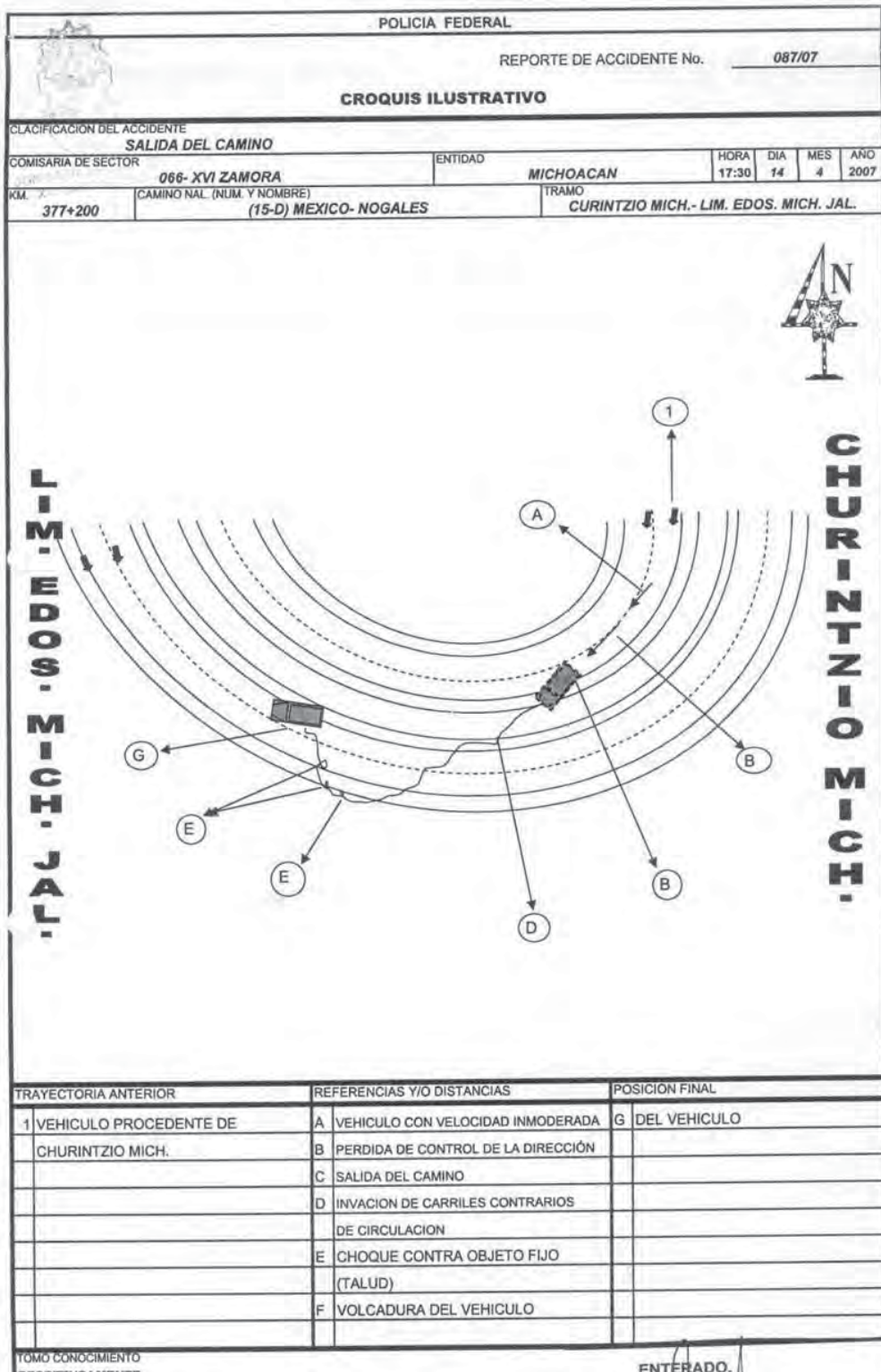


Figura 4.34 Croquis del accidente en el km. 377+200, reporte # 087/07.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

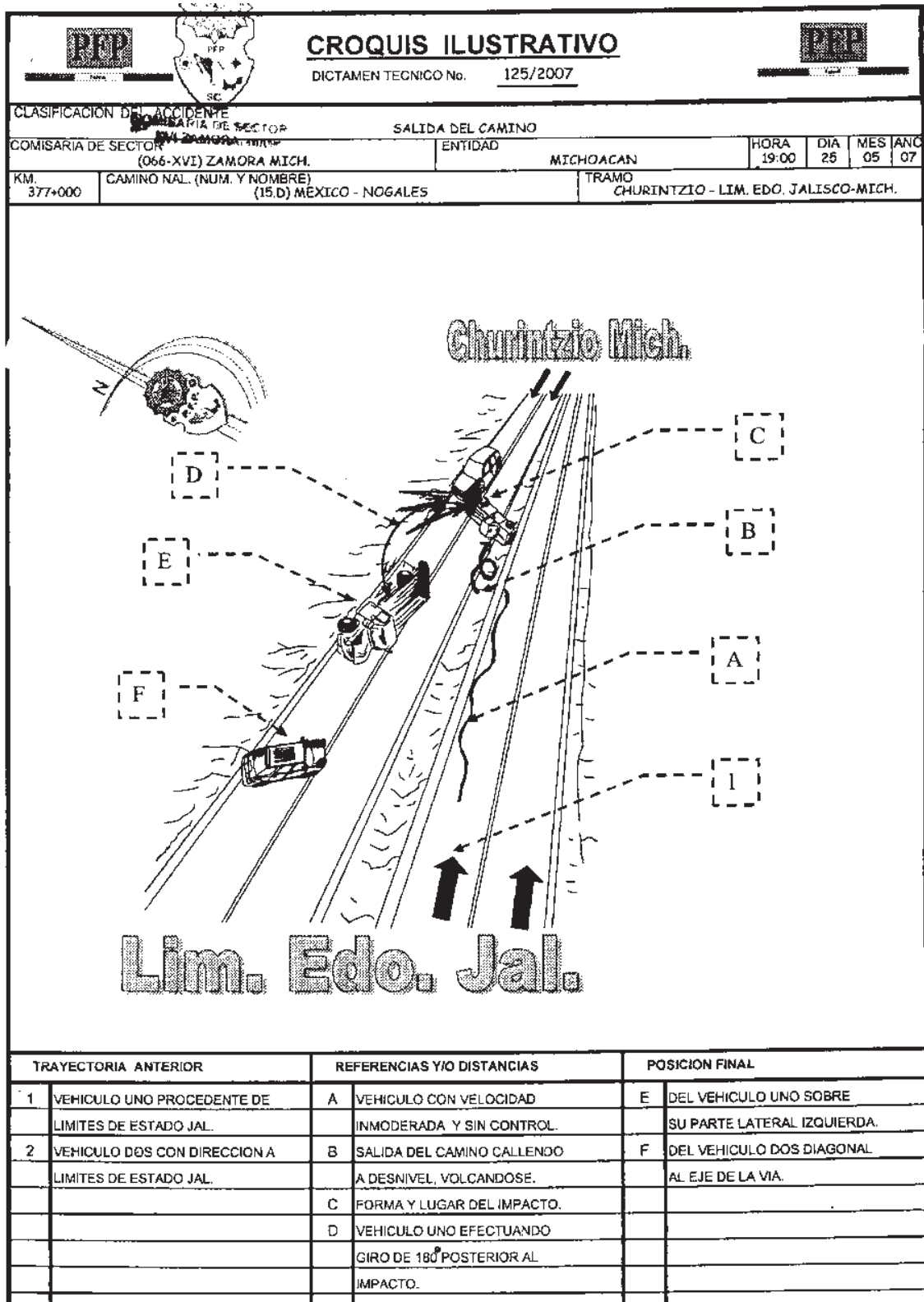


Figura 4.35 Croquis del accidente en el km. 377+000, reporte # 125/07.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

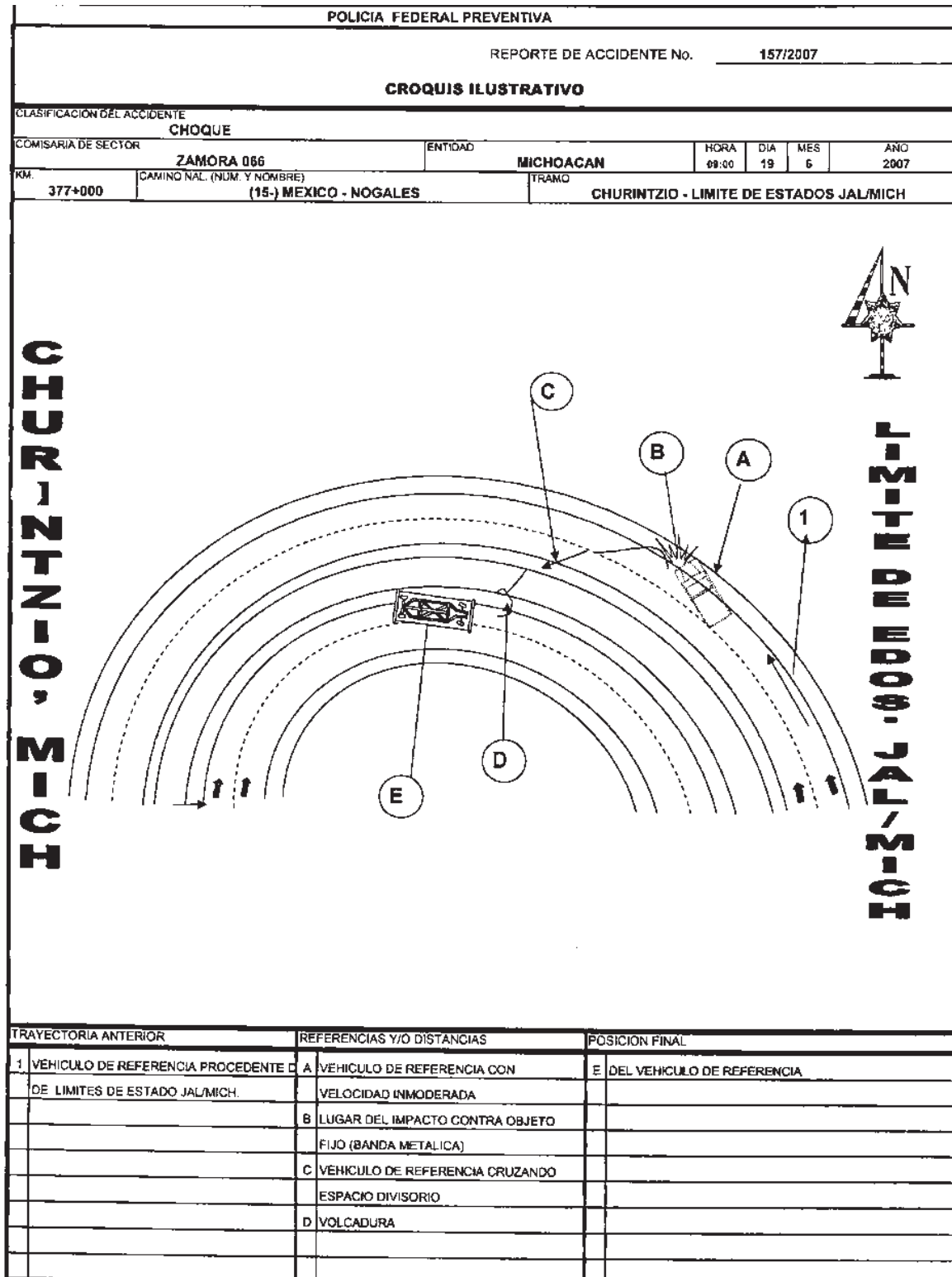


Figura 4.36 Croquis del accidente en el km. 377+000, reporte # 157/07.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

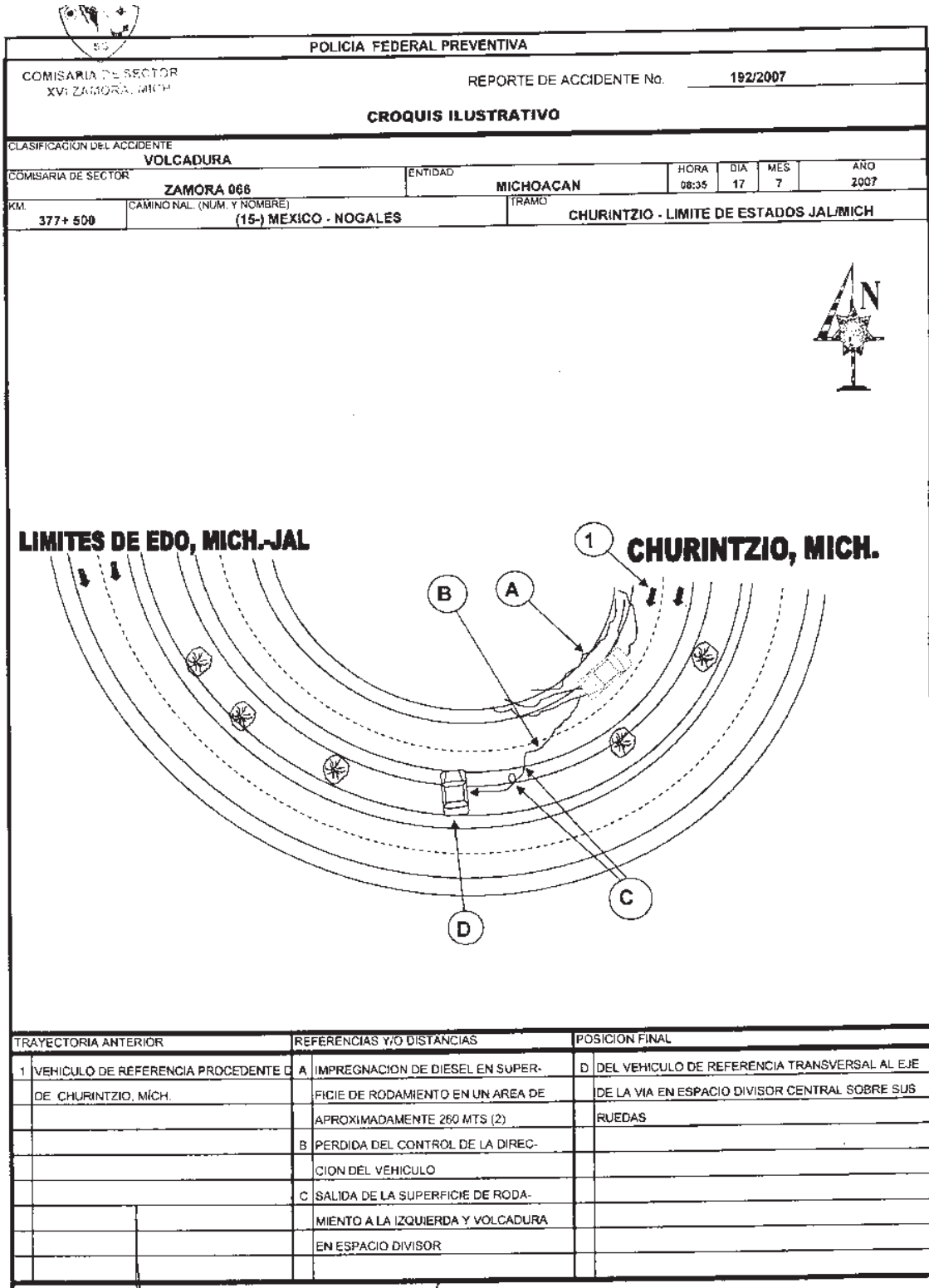


Figura 4.37 Croquis del accidente en el km. 377+500, reporte # 192/07.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

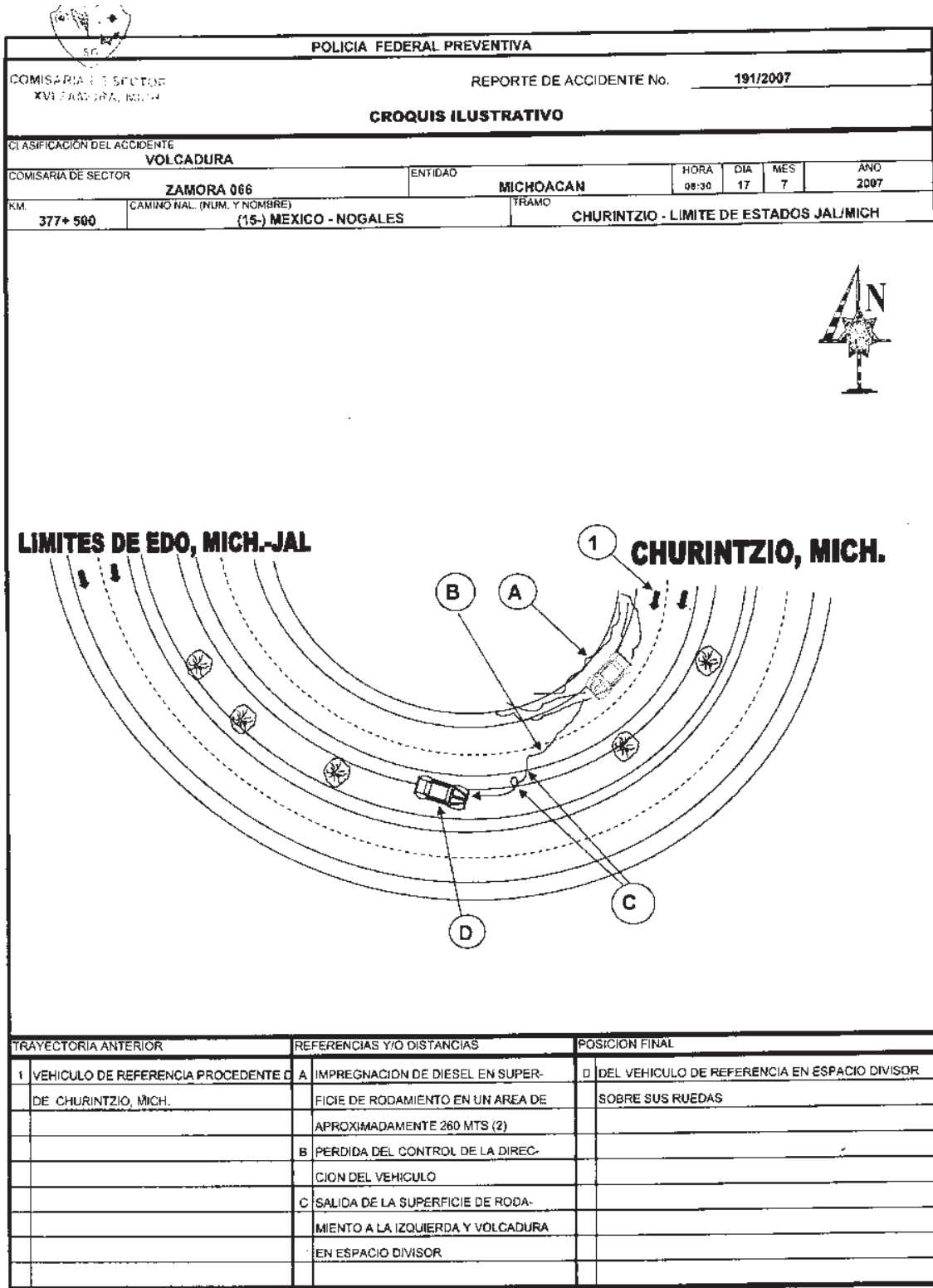


Figura 4.38 Croquis del accidente en el km. 377+500, reporte # 191/07.

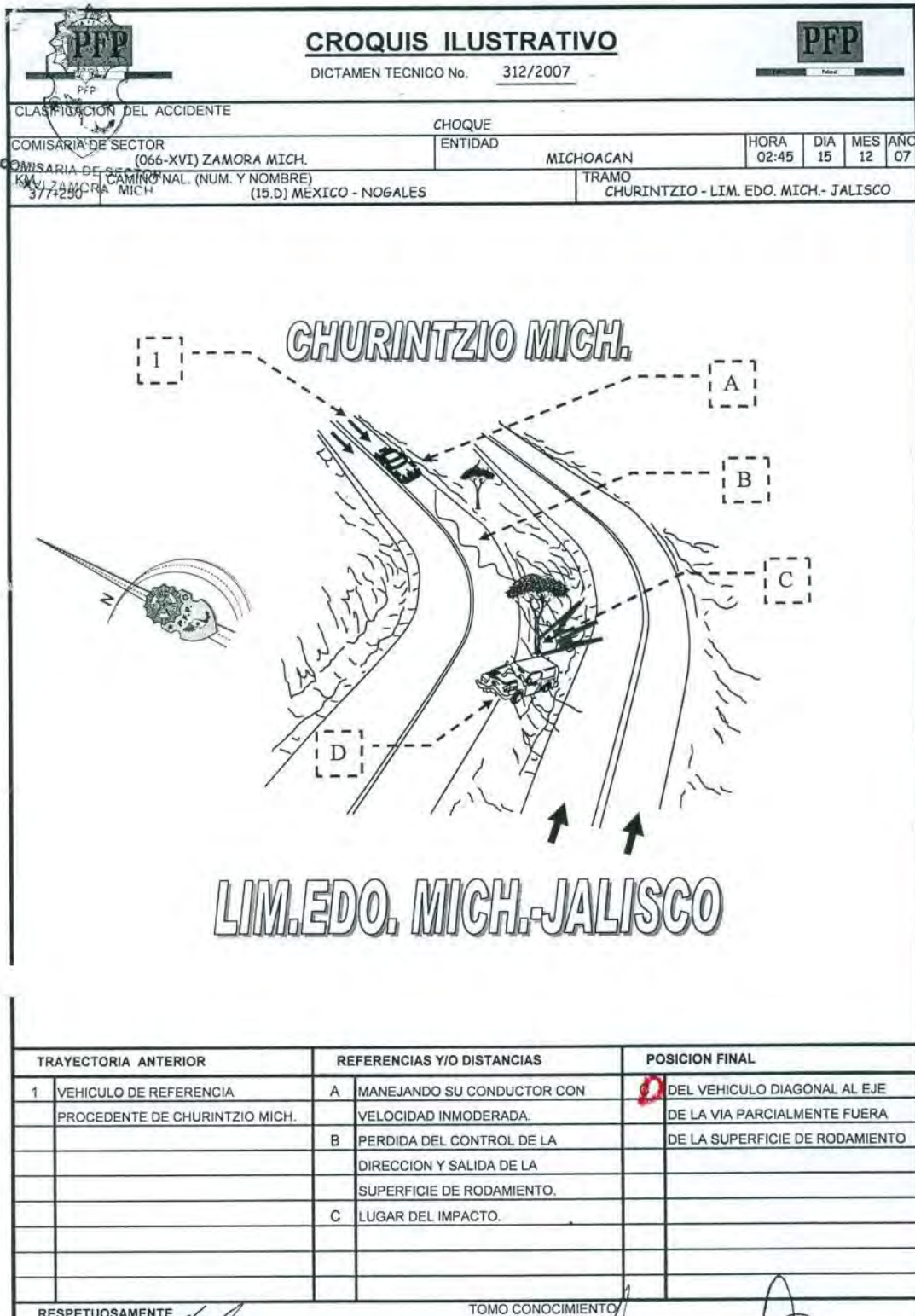


Figura 4.39 Croquis del accidente en el km. 377+250, reporte # 312/07.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



CROQUIS DE LOS ACCIDENTES DEL KM. 390+000 AL KM. 391+000

POLICIA FEDERAL PREVENTIVA			
REPORTE DE ACCIDENTE No.			105/2006
CROQUIS ILUSTRATIVO			
CLASIFICACION DEL ACCIDENTE CHOQUE			
COMISARIA DE SECTOR	ZAMORA 066	ENTIDAD	MICHOACAN
HORA	20:00	DIA	12
MES	4	ANO	2006
KM.	390+700	CAMINO NAL. (NUM. Y NOMBRE)	(15) MEXICO-NOGALES
TRAMO	CHURINTZIO- LIMITES DE EDO MICH JAL.		

TRAYECTORIA ANTERIOR	REFERENCIAS Y/O DISTANCIAS	POSICION FINAL
1 VEHICULO UNO CON DIRECCIÓN A CHURINTZIO MICH.	A VEHICULO CON VELOCIDAD INMODERADA.	C DEL VEHICULO UNO PARALELO AL EJE DE LA VIA.
2 VEHICULO DOS PROCEDENTE DE LIMITES DE EDO, MICH JAL.	B LUGAR DEL IMPACTO.	D DEL VEHICULO DOS COMO SE ILUSTR A EN EL CROQUIS.

Figura 4.40 Croquis del accidente en el km. 390+700, reporte # 105/06.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES

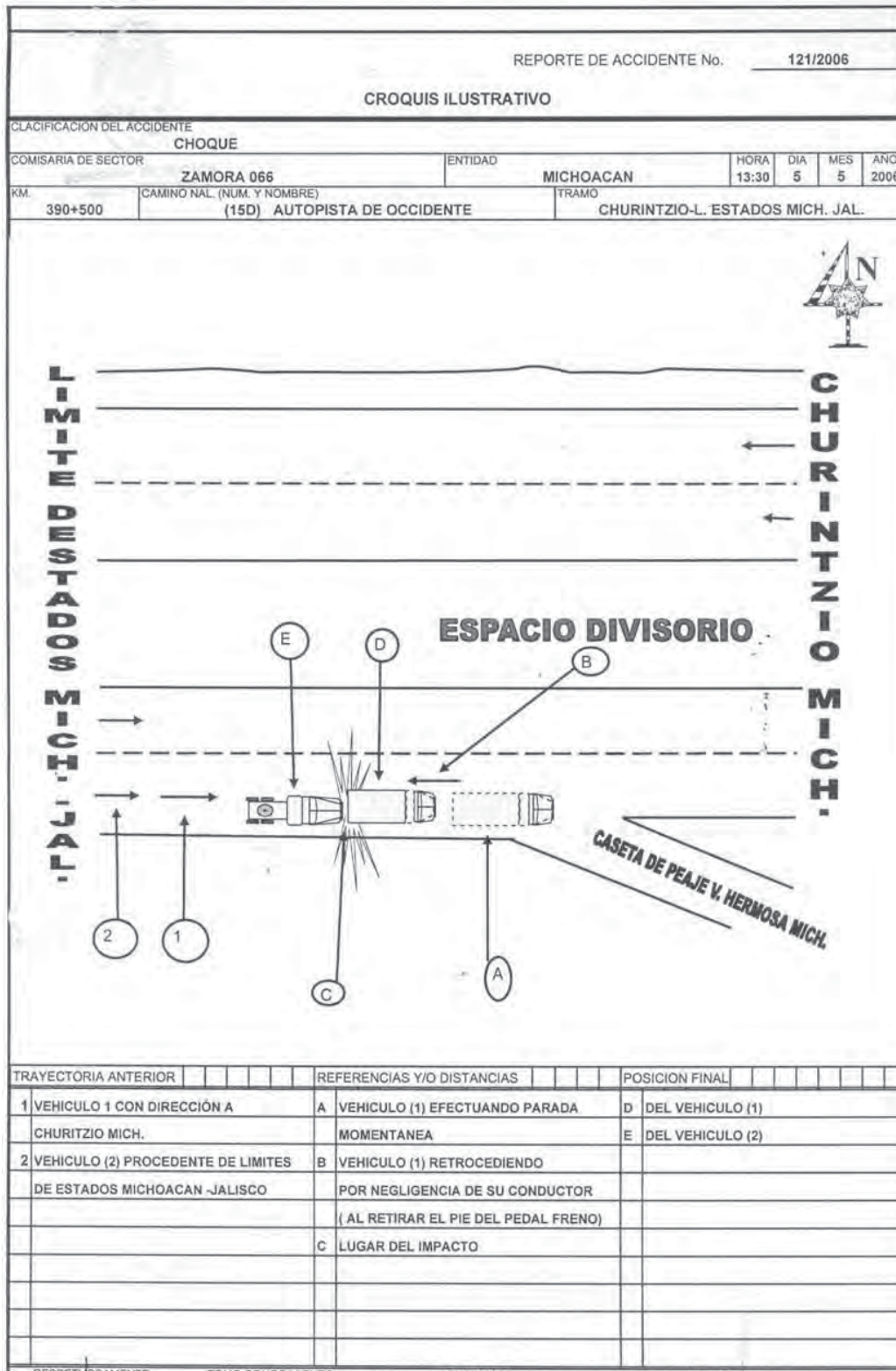


Figura 4.41 Croquis del accidente en el km. 390+500, reporte # 121/06.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES



SSP
POLICIA FEDERAL PREVENTIVA

CROQUIS ILUSTRATIVO:

REPORTE DE ACCIDENTE No. 217/2006

CLASIFICACION DEL ACCIDENTE: _____

COMISARIA DE SECTOR: _____

COMISARIA DE: **ZAMORA, MICH**

KM: **390+200**

SALIDA DEL CAMINO

ENTIDAD: **MICHOACAN**

CAMINO NACIONAL (NOMBRE Y NUMERO): **(15)-D MEXICO-NOGALES**

HORA: **08:45**

DIA: **25**

MES: **8**

AÑO: **2006**

TRAMO: **CHURINTZIO-LIM. DE ESTADO MICH.-JAL.**

TRAYECTORIA ANTERIOR	REFERENCIAS Y/O DISTANCIAS:	POSICION FINAL
1 VEHICULO PROCEDENTE DE LIM. DE ESTADO MICH.-JAL.	A VEHICULO SIN LIMITAR SU VELOCIDAD	E DIAGONAL AL EJE DEL CAMINO EN EL ESPACIO DIVISOR SOBRE SUS RUEDAS
	B PERDIDA DEL CONTROL	
	C SALIDA DEL CAMINO A LA IZQUIERDA	
	D CHOQUE CONTRA OBJETO FIJO ARBOL	

RESPECTUOSAMENTE: _____
TOMO CONOCIMIENTO: _____
SUPERVISO: _____
ENTERADO: _____

Figura 4.42 Croquis del accidente en el km. 390+200, reporte # 217/06.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

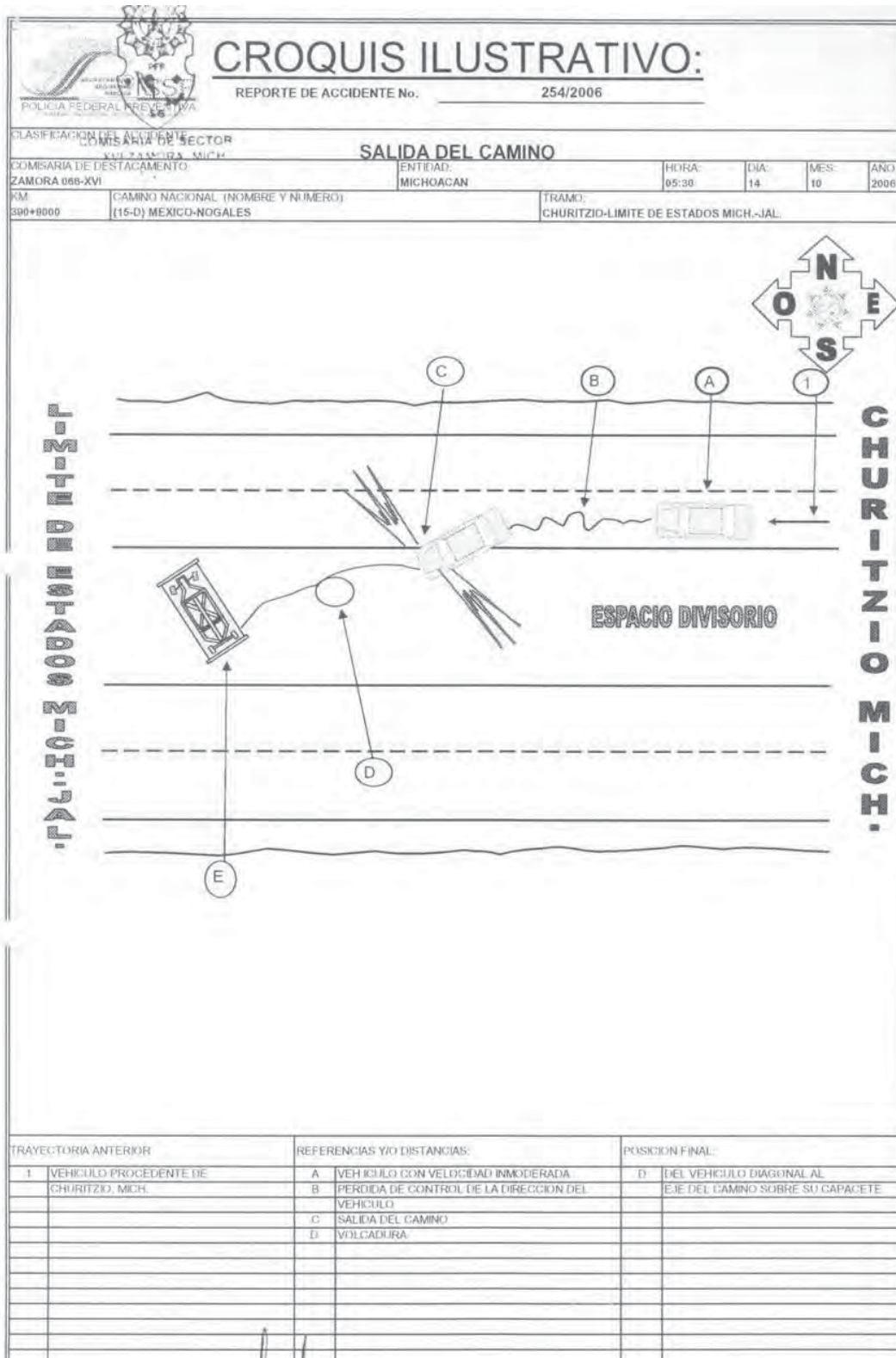


Figura 4.43 Croquis del accidente en el km. 390+900, reporte # 254/06.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VÍAS TERRESTRES

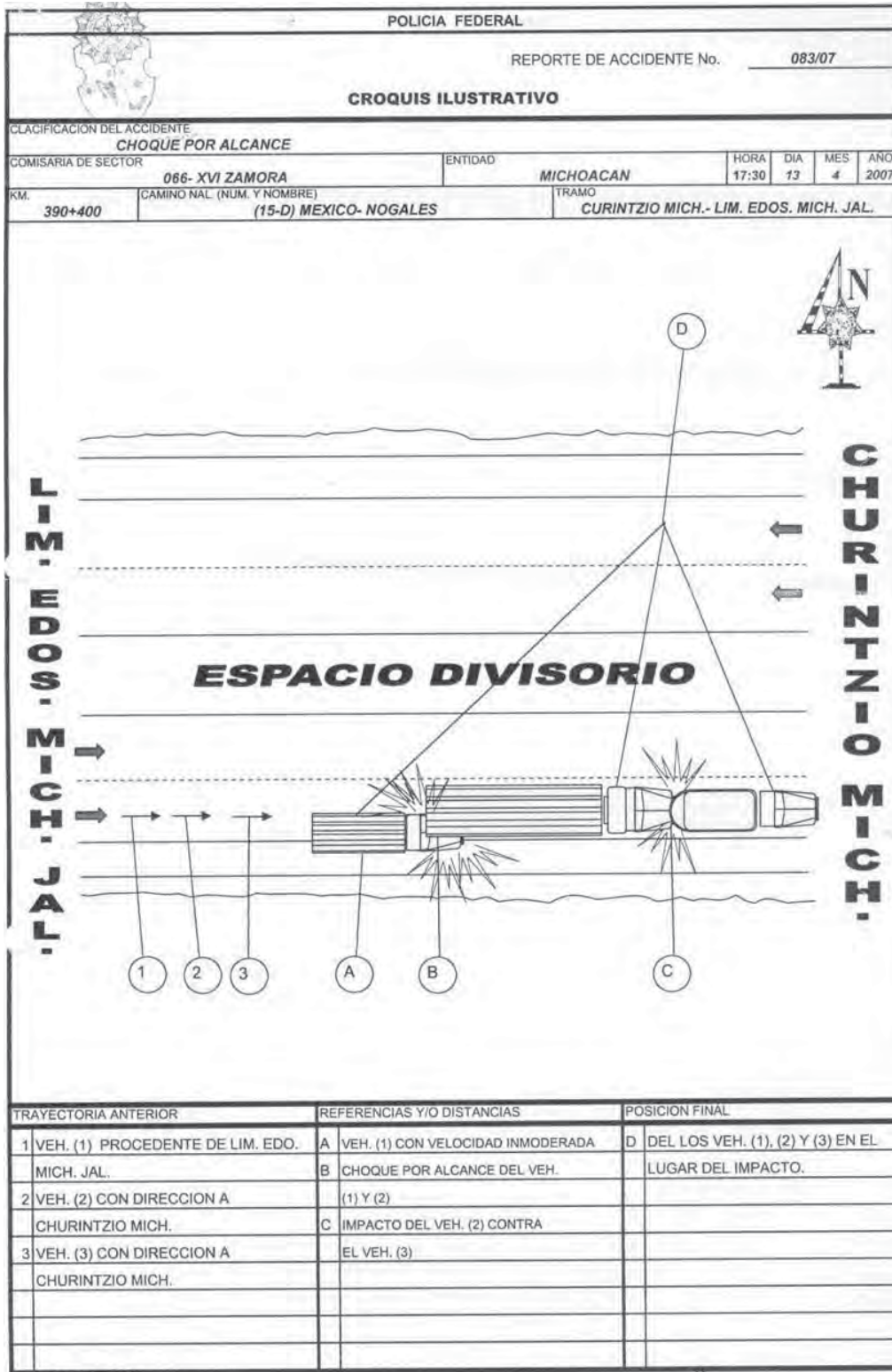


Figura 4.44 Croquis del accidente en el km. 390+400, reporte # 083/07.



U. M. S. N. H.
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE EN LA RAMA DE LAS
VIAS TERRESTRES

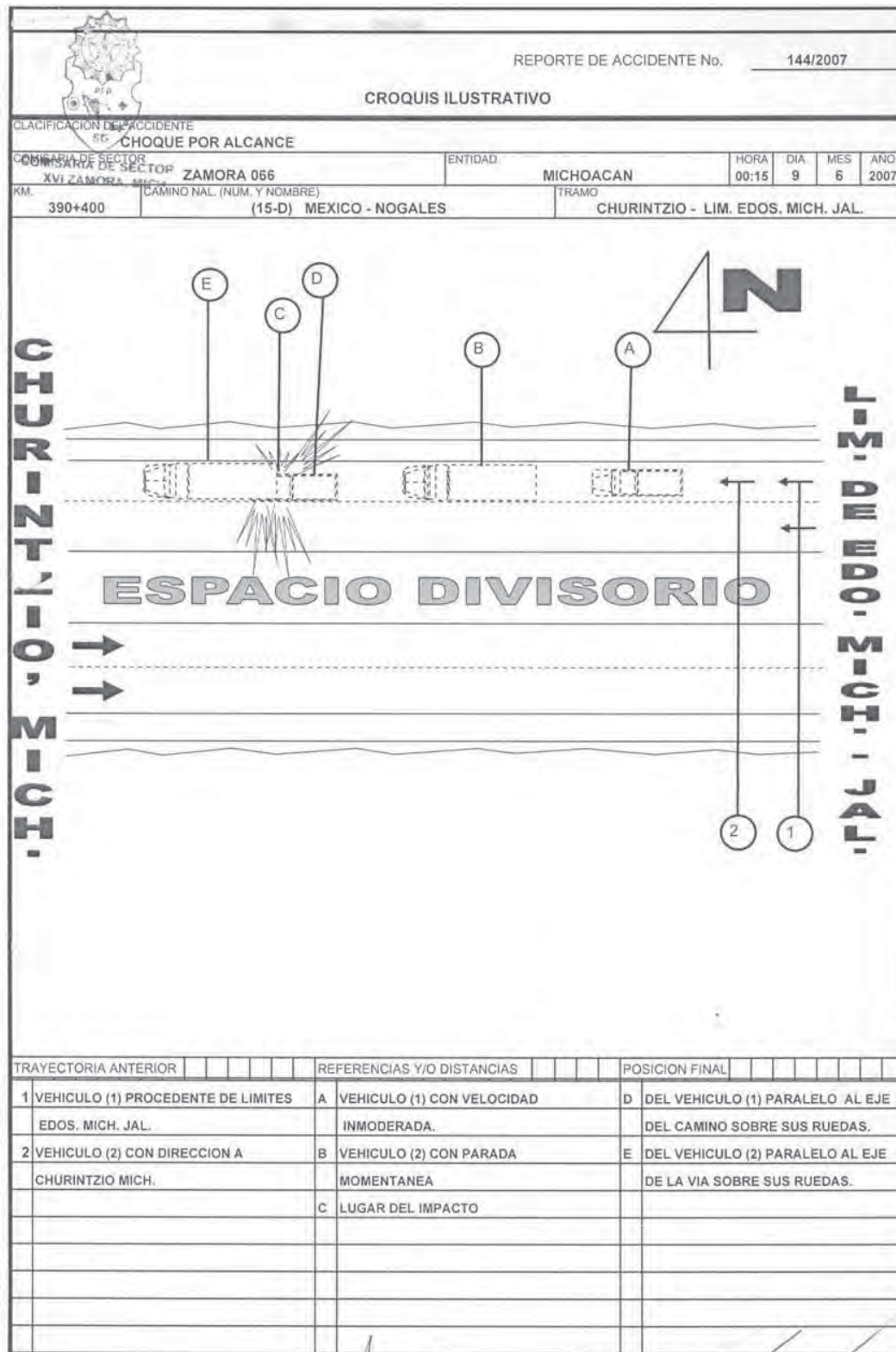


Figura 4.45 Croquis del accidente en el km. 390+400, reporte # 144/07.

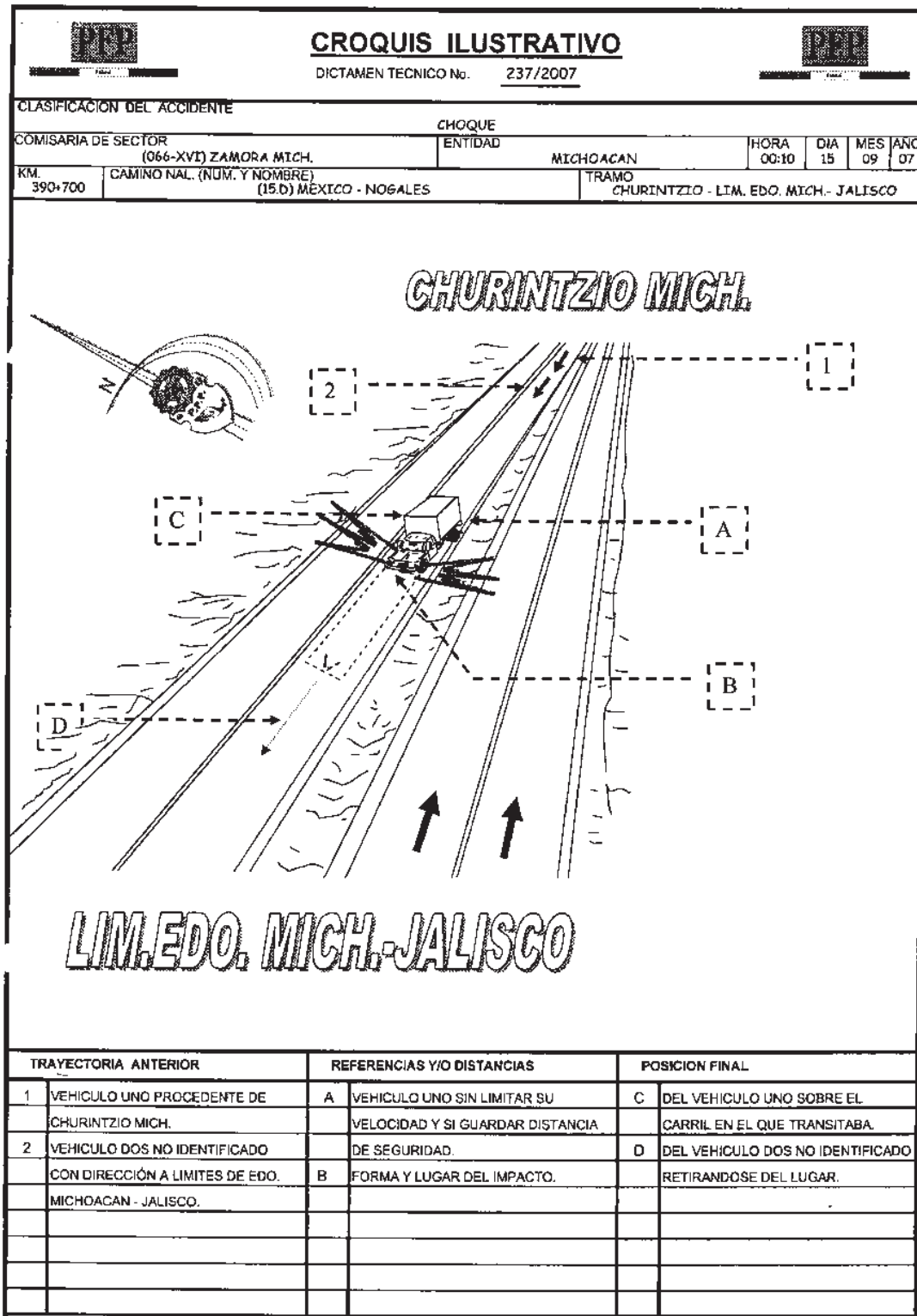


Figura 4.46 Croquis del accidente en el km. 390+700, reporte # 237/07.



4.2.6 Condición actual

Se realizó un levantamiento topográfico para conocer las características geométricas de cada sitio en estudio, en la figura 4.47 se muestra la planta y en la figura 4.48 el perfil del km 268+000 al km 269+000.

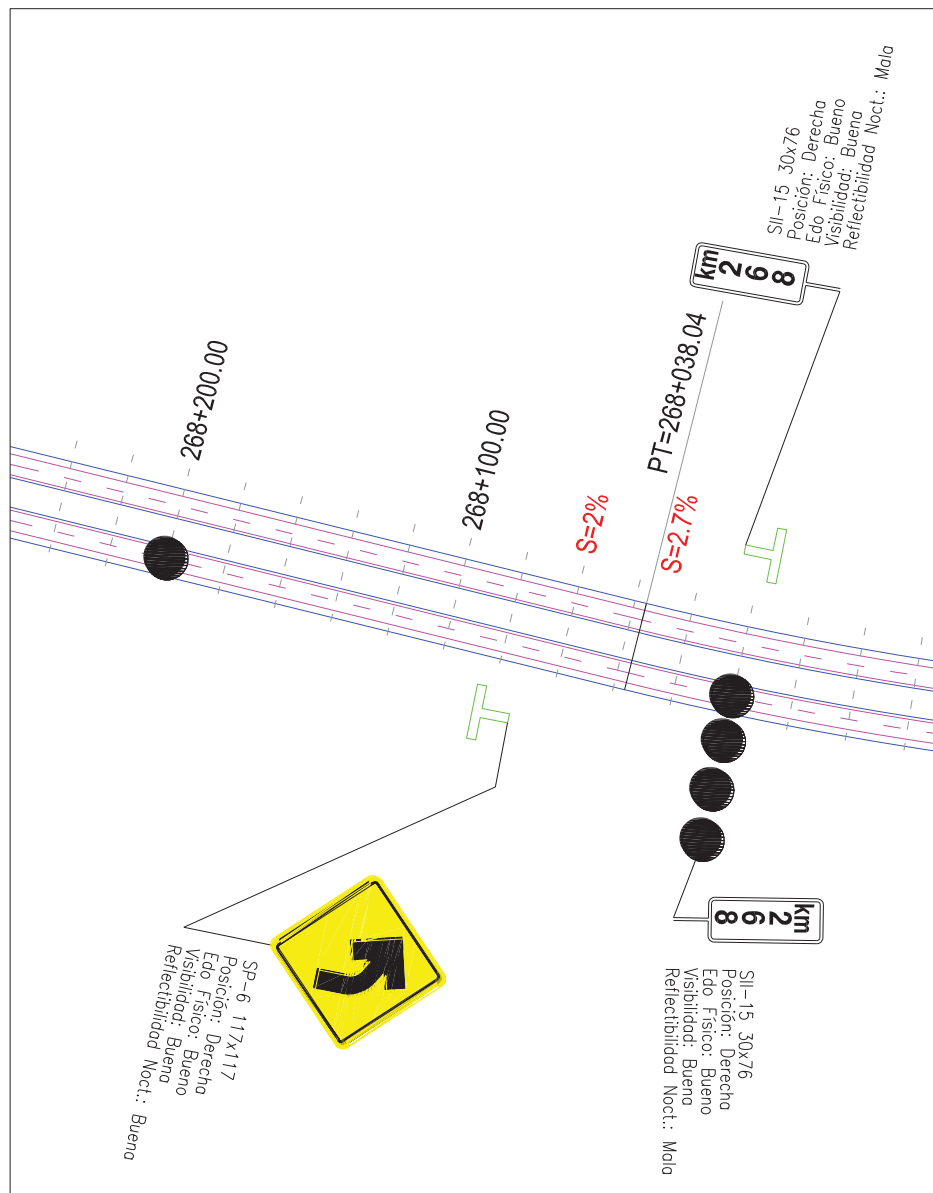


Figura 4.47 Planta y concentrado de accidentes ocurridos del km. 268+000 al km 268+200.

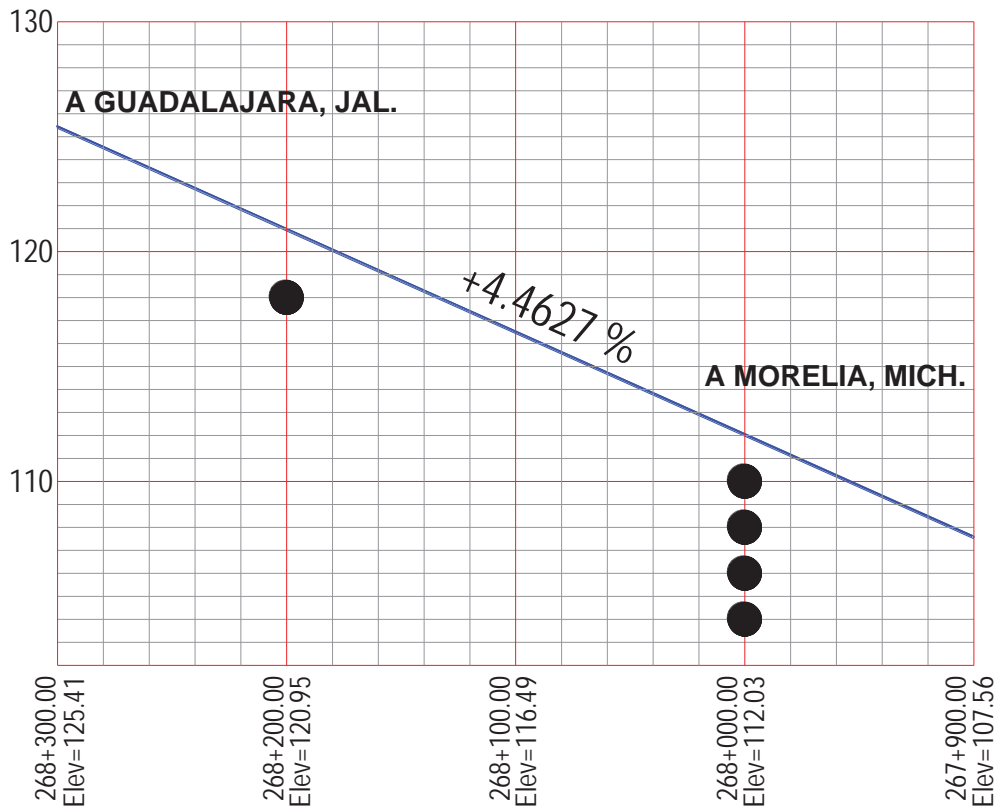


Figura 4.48 Perfil y concentrado de accidentes ocurridos del km. 268+000 al km 268+200.

Del levantamiento topográfico se observa que la geometría del sitio consiste en una tangente desde el km. 269+000 hasta el km. 268+040, donde inicia una curva horizontal de 1° , se revisó la sobre-elevación, ampliación y longitud de transición de la curva y es adecuada para una velocidad de 110 km/hr.

Existe una pendiente descendente del orden de 4.5%, la cual comprende desde el km. 269+500 hasta el km. 267+000, existe señalamiento vertical SP-6 de curva y SII-15 de kilometro y defensa metálica la cual está dañada por el impacto de los vehículos.

En la figura 4.49 se muestra la planta y en la figura 4.50 el perfil del km 377+000 al km 377+500.

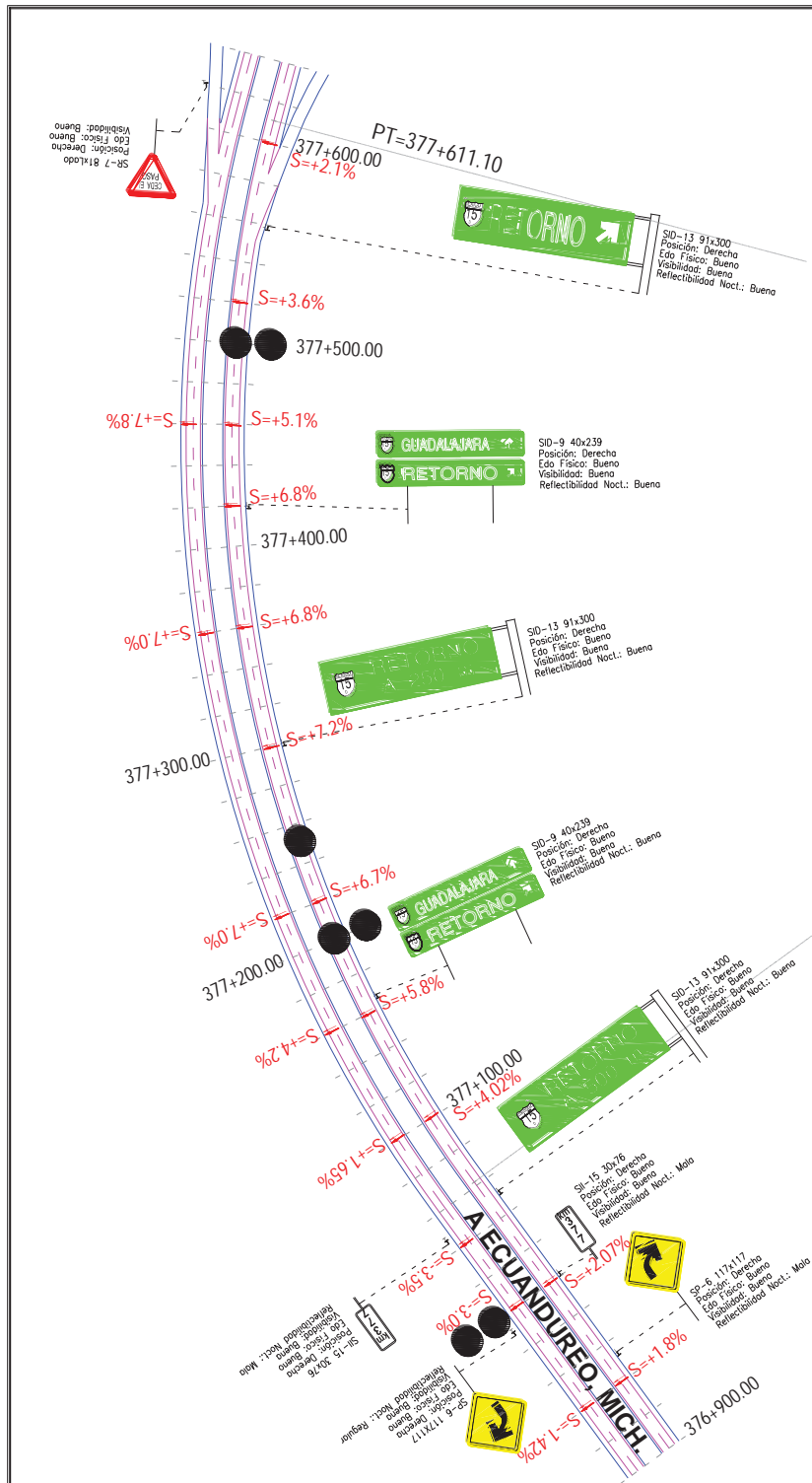


Figura 4.49 Planta y concentrado de accidentes ocurridos del km. 377+000 al km 377+500

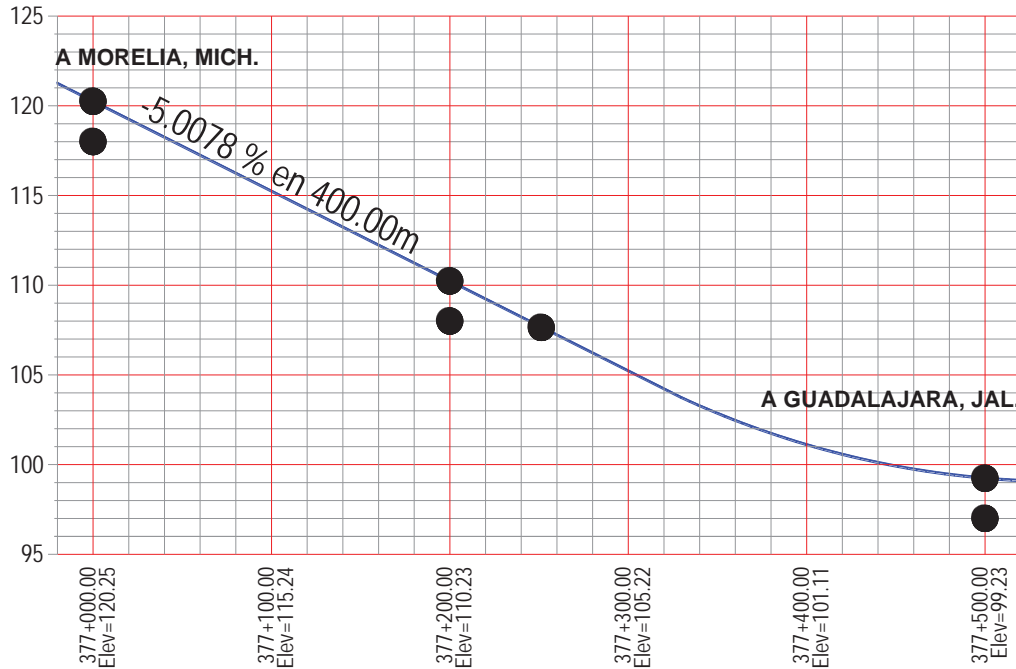


Figura 4.50 Perfil y concentrado de accidentes ocurridos del km. 377+000 al km 377+500

Del levantamiento topográfico se observa que la geometría del sitio consiste en una curva horizontal de 2° , se revisó la sobre-elevación existente y se concluye que de acuerdo a las normas de proyecto geométrico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes no es adecuada para una velocidad de 110 km/hr.

Existe una pendiente descendente del orden de 5.0%, la cual comprende una longitud de 400 m, existe señalamiento vertical preventivo, informativo y restrictivo, existe defensa metálica la cual está dañada por el impacto de los vehículos.

En la figura 4.51 se muestra la planta y en la figura 4.52 el perfil del km 390+200 al km 390+900.

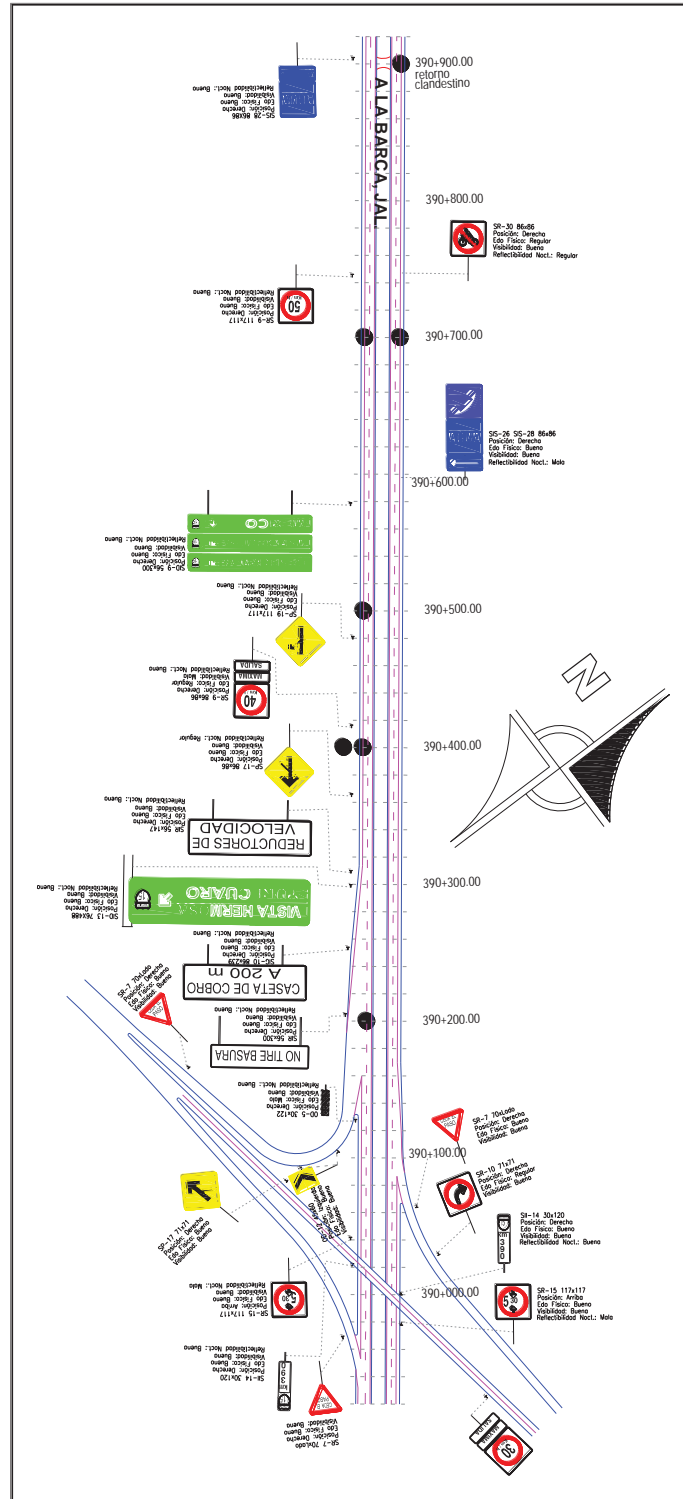


Figura 4.51 Planta y concentrado de accidentes ocurridos del km. 390+200 al km 390+900

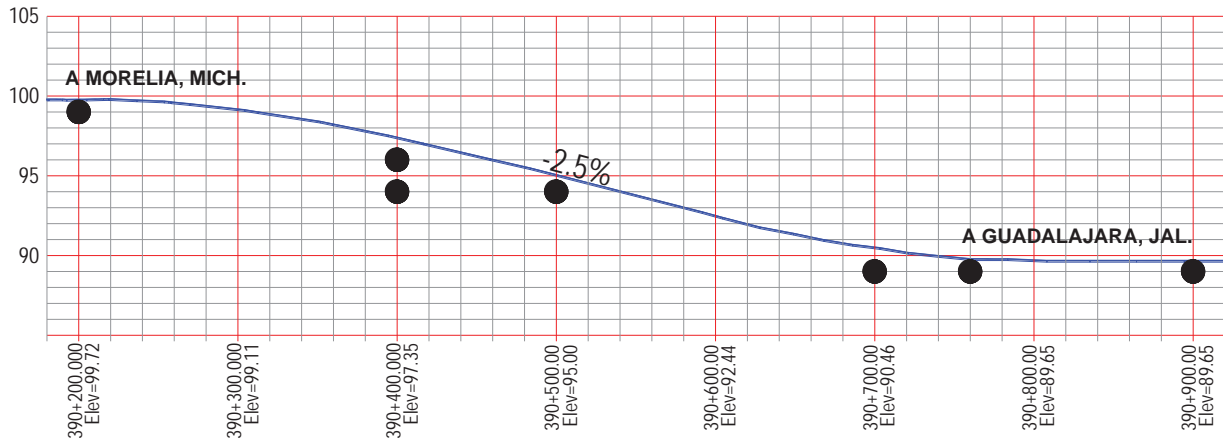


Figura 4.52 Perfil y concentrado de accidentes ocurridos del km. 390+200 al km 390+900

Del levantamiento topográfico se observa que la geometría del sitio consiste en una tangente y un entronque, el alineamiento vertical tiene una curva en cresta que disminuye la visibilidad de la tangente, el entronque no considera la gasa de salida de Morelia a la Piedad.

Existe una pendiente descendente del orden de 2.5%, hay señalamiento vertical preventivo, informativo y restrictivo, existe defensa metálica la cual está dañada por el impacto de los vehículos.

4.2.7.- ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO.

De acuerdo a la información de los accidentes, la visita al sitio, las condiciones de operación y geométricas, se tiene el siguiente análisis y diagnóstico para cada punto en estudio.



PUNTO NEGRO DEL km. 268+000 AL km. 269+000

El alineamiento horizontal del sitio es adecuado para una velocidad de 110 km/hr, en el alineamiento vertical se tiene una pendiente del 4.5% como se observa en el anexo 1.1, de acuerdo a la velocidad de proyecto de 110 km/hr su longitud máxima debe ser de 500m, siendo su longitud real de 2.5 km, esto favorece a que se incremente la velocidad de los vehículos.

De acuerdo a la información de los reportes el 80% de los accidentes ocurren al inicio de la curva, después de haber recorrido 1.5 km de la pendiente descendente, todos los accidentes son salidas del camino, su causa principal es el exceso de velocidad y todos son vehículos ligeros tipo "A".

El 70% de los accidentes ocurren por la noche, en el sitio solo existe la señal de curva ubicada a 50 m del inicio de la misma.

De lo anterior se puede concluir que la geometría, el señalamiento horizontal y vertical es deficiente para la velocidad de proyecto de 110 km/hr.

PUNTO NEGRO DEL km. 377+000 AL km. 378+000

La sobre-elevación de la curva horizontal de acuerdo a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, es menor a la requerida para una velocidad de 110 km/hr.

De acuerdo a la información de los reportes todos los accidentes son salidas del camino, su causa principal es el exceso de velocidad y todos son vehículos ligeros tipo "A".



De lo anterior se puede concluir que la geometría no es la adecuada para la velocidad de proyecto de 110 km/hr.

PUNTO NEGRO DEL km. 390+000 AL km. 391+000

El alineamiento horizontal y vertical de la autopista cumple de acuerdo a las especificaciones de la Secretaría de comunicaciones y Transportes, para una velocidad de 110 km/hr.

Todos los accidentes son choque por alcance, generalmente los vehículos involucrados son un vehículo tipo "A" y un tipo "C".

Existe una zona de desincorporación e incorporación de vehículos a la autopista en el km.390+200, la cual no está canalizada adecuadamente.

El entronque no tiene la gasa de salida de Morelia a la Piedad, lo cual ocasiona retornos a nivel en el km. 390+900, en una zona clandestina como se observa en la figura 4.23.

La gasa de desincorporación de Guadalajara a Vista Hermosa (figura 4.25), tiene un radio de curva de 30 m, lo cual provoca un cambio brusco de velocidad.

De lo anterior se puede concluir que se requiere complementar la geometría de entronque, de los reportes de accidentes se observa que los accidentes son ocasionados a la baja velocidad de los vehículos tipo "C", debido a la zona de cambio de velocidad que existe por el entronque Vista Hermosa, y al exceso de velocidad de los vehículos ligeros.



5. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

De acuerdo al análisis y diagnóstico de cada sitio en estudio, se proponen las siguientes alternativas de solución.

5.1 Alternativas de solución del km 268+000 al km 269+000

Alternativa No. 1

En esta alternativa se considera mejorar la geometría del lugar para que el subtramo cumpla para una velocidad de proyecto de 110 km/hr., para ello es necesario desarrollar una longitud mayor a la existente para disminuir la pendiente descendente tanto en valor como en longitud, esto implica cambiar el trazo.

La ventaja de esta propuesta es que el punto de conflicto se eliminaría por completo, la desventaja es el costo de la obra, ya que implicaría modificar el trazo en 3 km aproximadamente así como obtener el derecho de vía del tramo rectificado.

Alternativa No. 2

En esta alternativa se considera reforzar el señalamiento vertical y horizontal para prevenir al conductor de las características particulares del sitio, para que disminuya su velocidad y no pierda el control al llegar a la curva vertical.

La ventaja de esta propuesta es que el costo de la obra es mínimo, la desventaja es que seguirá existiendo este sitio con condiciones geométricas menores a las requeridas para una velocidad de proyecto de 110 km/hr.



5.2 Propuesta de solución del km 268+000 al km 269+000

La primera alternativa de solución considera eliminar en forma definitiva el problema, pero considerando la dificultad de obtener el derecho de vía para cambiar el trazo de la autopista y el costo de la obra, se recomienda realizar la segunda alternativa, la cual considera reforzar el señalamiento vertical y horizontal.

Se propone instalar señalamiento restrictivo de velocidad, preventivo de curva y de pendiente descendente, instalar defensa metálica de doble cresta en ambos lados del camino para evitar que los vehículos salgan del camino e instalar rayado logarítmico complementado con botones para alertar al conductor de la proximidad de la curva, como se ilustra en el anexo No. 2.1.

5.3 Alternativas de solución del km 377+000 al km 378+000

Alternativa No. 1

En esta alternativa se propone mejorar la geometría de la curva corrigiendo su sobre-elevación y su longitud de transición considerando una velocidad de proyecto de 110 km/hr, así como reforzar el señalamiento horizontal y vertical en la zona en estudio.

La ventaja de esta propuesta es que el problema se eliminaría y su costo es relativamente bajo ya que solo se modificará la pendiente transversal de la curva y se instalaría señalamiento vertical y horizontal.

Alternativa No. 2

Debido a que los accidentes son causa del exceso de velocidad, es necesario prevenir al conductor de las características particulares del sitio reforzando el señalamiento



vertical y horizontal, para que disminuya su velocidad y no pierda el control al llegar a la curva horizontal.

La ventaja de esta propuesta es que el costo de la obra es mínimo, la desventaja es que seguirá existiendo este sitio con condiciones críticas de operación.

5.4 Propuesta de solución del km 377+000 al km 378+000

Para este punto negro se elige la primera alternativa, la cual considera mejorar la sobre-elevación y longitud de transición de la curva. Se propone revisar y corregir la sobre-elevación, ampliación y longitud de transición de la curva para una velocidad de 110 km/hr, y complementar reforzando el señalamiento instalando, señalamiento restrictivo de velocidad, preventivo de curva e instalar defensa metálica de doble cresta en ambos lados del camino para evitar que los vehículos salgan del camino así como rayado logarítmico complementado con botones para alertar al conductor de la proximidad de la curva, como se ilustra en el anexo 2.2.

5.5 Alternativas de solución del km 390+000 al km 391+000

Alternativa No. 1

En esta alternativa se considera mejorar la geometría del entronque, creando la gasa de salida de Morelia – La Piedad, modificar la gasa de salida de Guadalajara – Vista Hermosa, canalizar y dar la longitud adecuada a los carriles de cambio de velocidad y reforzar el señalamiento vertical y horizontal.

La ventaja de esta propuesta es que se evitaría el retorno clandestino de vehículos y se mejora la funcionalidad del entronque.



La desventaja es el problema social que pudiera existir para adquirir el derecho de vía para crear la gasa faltante.

Alternativa No. 2

Debido a que los accidentes son causa del exceso de velocidad, es necesario prevenir al conductor de las características particulares del sitio reforzando el señalamiento vertical y horizontal, para que disminuya su velocidad y no se impacte con los vehículos pesados.

La ventaja de esta propuesta es que el costo de la obra es mínimo, la desventaja es que seguirá existiendo este sitio con condiciones críticas de operación.

5.6 Propuesta de de solución del km 390+000 al km 391+000

Para este punto negro se elige la primera alternativa, mejorar la geometría del entronque, se propone revisar y corregir la longitud de los carriles de cambio de velocidad, aumentar el radio de la gasa de salida a Vista Hermosa, crear la gasa de salida a la Piedad y reordenar el señalamiento existente y complementarlo instalando señalamiento restrictivo de velocidad, preventivo de entronque e instalar defensa metálica de doble cresta en ambos lados del camino para evitar que los vehículos salgan del camino, así como rayado logarítmico complementado con botones e iluminar la zona del entronque.



CONCLUSIONES

De este trabajo se puede concluir lo siguiente:

- Es necesario que las dependencias encargadas de autorizar y supervisar la construcción y conservación de las carreteras federales, estatales y municipales, tengan personal capacitado para revisar adecuadamente los proyectos antes de su ejecución desde el punto de vista de la seguridad vial, ya que es más económico corregir el proyecto que corregir la obra.
- Es muy difícil superar inconsistencias ó deficiencias del proyecto geométrico con señalamiento, por lo que en la ejecución del proyecto se deben analizar varias alternativas para elegir la mejor opción como la definitiva.
- Los accidentes son consecuencias inevitables de la movilidad, su prevención o disminución de la severidad solo pueden conseguirse mediante la introducción de los principios de seguridad vial en el diseño, acondicionamiento y conservación de la carretera.
- El proyectista debe evitar considerar los parámetros mínimos de acuerdo a las normas de proyecto geométrico de carreteras, ya que se tendrá una vía con limitaciones y como consecuencia con poca seguridad vial.
- El Ingeniero Civil debe ser consciente que es uno de los principales portadores del progreso a las comunidades, pero que tiene una gran responsabilidad de ejecutar los proyectos y obras con la mayor seguridad, poniendo en práctica su Código de Ética, por el bien de la sociedad.
- En las Facultades de Ingeniería Civil en nuestro país, se debe incluir el tema de la Seguridad Vial en los planes de estudio.



- En la formación del Ingeniero Civil se requiere que el personal docente esta actualizado y tenga experiencia en la materia que imparte para así lograr una mejor capacitación de los futuros ingenieros.
- Es necesario que se consideren en las Facultades de Ingeniería Civil seminarios técnicos o conferencias con ingenieros de capacidad reconocida para que el alumnado amplíe su criterio en las diferentes áreas de la ingeniería civil.
- Se requiere que las Facultades de Ingeniería Civil tengan convenios de participación en proyectos de caminos, obras hidráulicas, regularización de predios, etc. con las dependencias federales, estatales y municipales, en los cuales participe el personal docente y el alumnado.



INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1.1	Evolución de los accidentes en la red carretera federal de México	8
1.2	Accidentes según su causa en red carretera federal de México , año 2006	9
1.3	Circunstancias que contribuyeron a los accidentes en la red carretera federal de México, año 2006	9
1.4	Principales causas de mortalidad en México	10
1.5	Estados con mayor índice de accidentes de transito	11
2.1	Proceso de la seguridad vial	20
4.1	Ubicación de las plazas de cobro	48
4.2	Índice de accidentes en la autopista México –Guadalajara, tramo Maravatío – Lím. Edos. (Mich./Jal.)	50
4.3	Resumen de accidentes de tránsito	56
4.4	Resumen de accidentes por año	56
4.5	Comparación de accidentes 2005 vs 2007	57
4.6	Accidentes de tránsito y saldos por mes	57
4.7	Accidentes de tránsito por mes	58
4.8	Accidentes de tránsito por día	58
4.9	Accidentes de tránsito por condiciones de luz	59
4.10	Causantes de accidentes de tránsito	59
4.11	Datos del lugar del accidente y control de tránsito	60
4.12	Circunstancias que contribuyeron al accidente	60
4.13	Principales causas del accidente	61
4.14	Accidentes por kilometro año 2005	65
4.15	Accidentes por kilometro año 2006	69
4.16	Accidentes por kilometro año 2007	74
4.17	Simbología de los accidentes	74
4.18	Resumen de accidentes por kilometro	81
4.19	Sitios con tres o más accidentes de transito	82
4.20	Resumen de accidentes del km. 268+000 al km. 269+000	96
4.21	Resumen de accidentes del km. 377+000 al km. 378+000	96
4.22	Resumen de accidentes del km. 390+000 al km. 391+000	97



INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.1	Factores que intervienen en los accidentes de tránsito.	7
1.2	Accidentes de tránsito por grupo de edad	10
2.1	Enfoques en seguridad vial	21
3.1	Proceso de identificación y tratamiento de puntos negros	38
4.1	Corredores carreteros de acuerdo a la SCT	46
4.2	Sección tipo autopista México – Guadalajara	48
4.3	Croquis de localización autopista México – Guadalajara, en el estado de Michoacán	49
4.4	Formato de reporte de accidentes (Hoja 1)	53
4.5	Formato de reporte de accidentes (Hoja 2)	54
4.6	Formato de reporte de accidentes (Hoja 3)	55
4.7	Vista del km. 268+000 hacia el km. 269+000	83
4.8	Vista general de la curva hacia el km. 269+000	84
4.9	Vista general del km. 269+000, hacia el km. 268+000	84
4.10	Vista del km. 268+400 hacia el km. 268+000	85
4.11	Inicio del subtramo, se observa el señalamiento existente	85
4.12	Vista del centro de la curva	86
4.13	Salida hacia el retorno sin carril de cambio de velocidad	86
4.14	Ingreso hacia la autopista en cuerpo izquierdo sin carril de cambio de velocidad	87
4.15	Vista del cuerpo derecho hacia el km. 377+000	87
4.16	Vista del cuerpo izquierdo hacia el km. 377+000	88
4.17	Vista del inicio del subtramo del km. 390+000 al km. 391+000	88
4.18	Vista del cuerpo derecho desde el PIV ubicado en el km. 390+000	89
4.19	Vista del cuerpo izquierdo desde el PIV ubicado en el km. 390+000	89
4.20	Vista del km. 390+300 hacia el km. 391+000	90
4.21	Vista del km. 390+100 hacia el km. 391+000, se observa la curva vertical	90
4.22	Vista del km. 390+100 hacia el km. 391+000, el cambio de pendientes es fuerte	91
4.23	Vista hacia el km. 390+000 del retorno clandestino ubicado en el km. 390+900	91
4.24	Vista del km. 391+000 hacia el km. 390+000	92
4.25	Vista general del enlace para salir de Guadalajara hacia Vista Hermosa	92
4.26	Vehículos que circulan por el enlace, efectuando una maniobra de desplazamiento al lado izquierdo para aumentar el radio de giro	93
4.27	Croquis del accidente en el km. 268+920, reporte # 008/06	98
4.28	Croquis del accidente en el km. 268+200, reporte # 071/06	99
4.29	Croquis del accidente en el km. 268+000, reporte # 292/06	100



4.30	Croquis del accidente en el km. 268+000, reporte # 273/07	101
4.31	Croquis del accidente en el km. 268+000, reporte # 336/07	102
4.32	Croquis del accidente en el km. 268+000, reporte # 341/07	103
4.33	Croquis del accidente en el km. 377+200, reporte # 304/06	104
4.34	Croquis del accidente en el km. 377+200, reporte # 087/07	105
4.35	Croquis del accidente en el km. 377+000, reporte # 125/07	106
4.36	Croquis del accidente en el km. 377+000, reporte # 157/07	107
4.37	Croquis del accidente en el km. 377+500, reporte # 192/07	108
4.38	Croquis del accidente en el km. 377+500, reporte # 191/07	109
4.39	Croquis del accidente en el km. 377+250, reporte # 312/07	110
4.40	Croquis del accidente en el km. 390+700, reporte # 105/06	111
4.41	Croquis del accidente en el km. 390+500, reporte # 121/06	112
4.42	Croquis del accidente en el km. 390+200, reporte # 217/06	113
4.43	Croquis del accidente en el km. 390+900, reporte # 254/06	114
4.44	Croquis del accidente en el km. 390+400, reporte # 083/07	115
4.45	Croquis del accidente en el km. 390+400, reporte # 144/07	116
4.46	Croquis del accidente en el km. 390+700, reporte # 237/07	117
4.47	Planta y concentrado de accidentes ocurridos del km. 268+000 al km 268+200	118
4.48	Perfil y concentrado de accidentes ocurridos del km. 268+000 al km 268+200	119
4.49	Planta y concentrado de accidentes ocurridos del km. 377+000 al km 377+500	120
4.50	Perfil y concentrado de accidentes ocurridos del km. 377+000 al km 377+500	121
4.51	Planta y concentrado de accidentes ocurridos del km. 390+200 al km 390+900	122
4.52	Perfil y concentrado de accidentes ocurridos del km. 390+200 al km 390+900	123



BIBLIOGRAFÍA.

- Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales, Secretaría de Comunicaciones y transportes-Instituto Mexicano del Transporte, 2005.
- Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales, Secretaría de Comunicaciones y transportes-Instituto Mexicano del Transporte, 2006.
- Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales, Secretaría de Comunicaciones y transportes-Instituto Mexicano del Transporte, 2007.
- Calificación del Estado Físico de la Red Carretera de Autopistas de Cuota, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2008.
- Estadística de Accidentes de Tránsito en Michoacán, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2005.
- Estadística de Accidentes de Tránsito en Michoacán, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2006.
- Estadística de Accidentes de Tránsito en Michoacán, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2007.
- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, Secretaría de Comunicaciones y transportes, 1991.
- Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1986.
- Manual de Procedimiento para el Programa Nacional de Atención a Puntos de Conflicto, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2008.
- Normatividad para la Infraestructura del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2008.
- Normas de Servicios Técnicos para Proyecto Geométrico de Carreteras, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1984.
- Seguridad Vial en Carreteras, Instituto Mexicano del Transporte, Publicación Técnica No. 224, Sanfandila, Qro., 2003.



- Algunas Medidas para Mejorar la Seguridad Vial en las Carreteras Nacionales, Instituto Mexicano del Transporte, Publicación Técnica No. 89, Sanfandila, Qro., 1995.
- Algunas Consideraciones para Implantar un Programa de Seguridad Vial en Carreteras, Publicación Técnica No. 224, Sanfandila, Qro., 2003.
- Auditorias de Seguridad Carretera, Procedimientos y Practicas, Instituto Mexicano del Transporte, Publicación Técnica No. 183, Sanfandila, Qro., 2001.
- Guía para realizar una Auditoria de Seguridad Vial, Dourthé Castrillón/Salamanca Candia, Santiago de Chile, CONASET.
- Memorias del Curso Internacional de Seguridad Vial en Carreteras, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro., 2006.
- Memorias del Congreso Estatal de Prevención de Accidentes en Carreteras y Vialidades, Morelia, Mich., 2000
- Metodología de la Investigación, Roberto Hernández Sampieri, Ed. Mc Graw Hill.
- Informe sobre la Salud en el Mundo 2003: Forjemos el Futuro, Suplemento Datos y Cifras, Organización Mundial de la Salud, página web: <http://www.who.int/>
- Informe Mundial sobre Prevención de los Traumatismos Causados por el Tránsito, Resumen, Organización Mundial de la Salud (2003), página web: <http://www.who.int/>



ANEXO 1

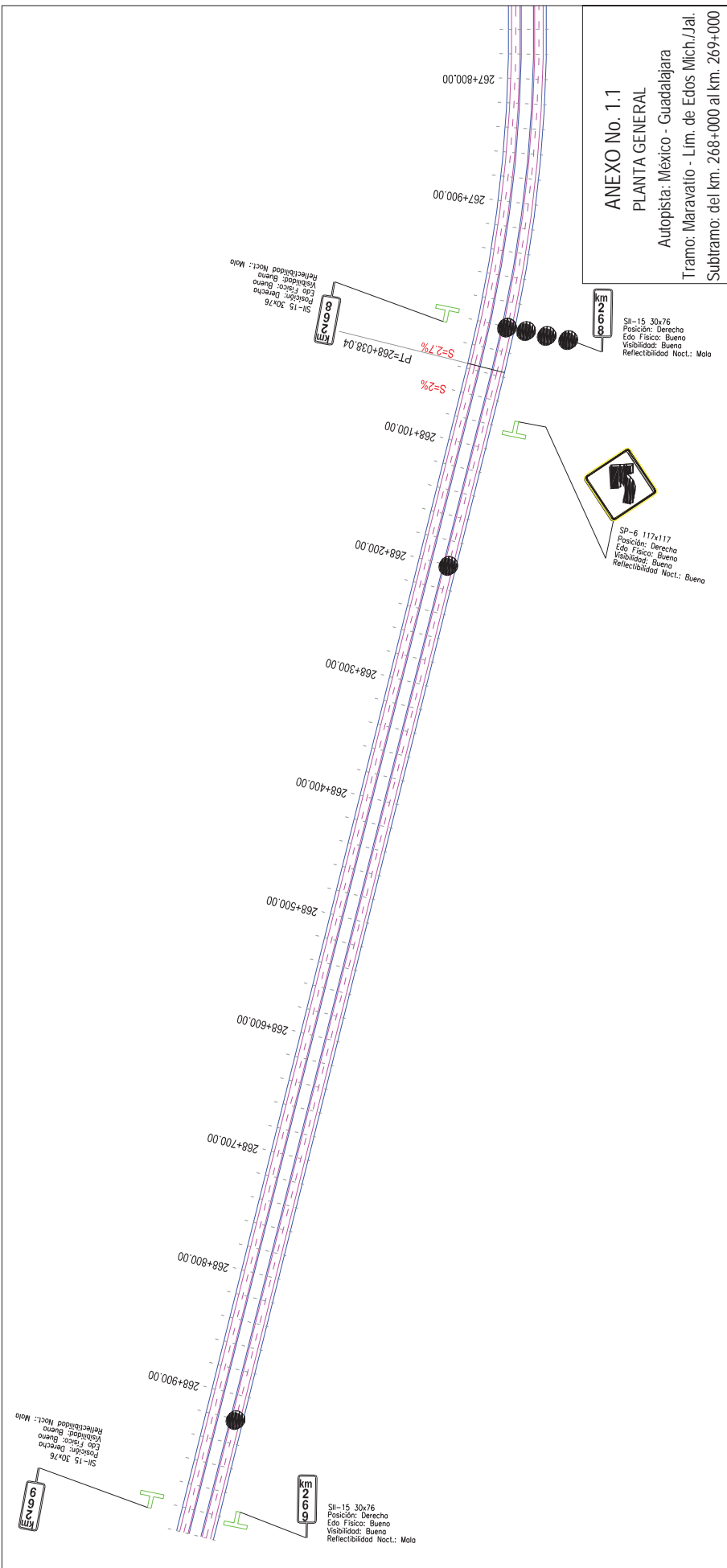
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ANEXO No. 1.1
PLANTA GENERAL

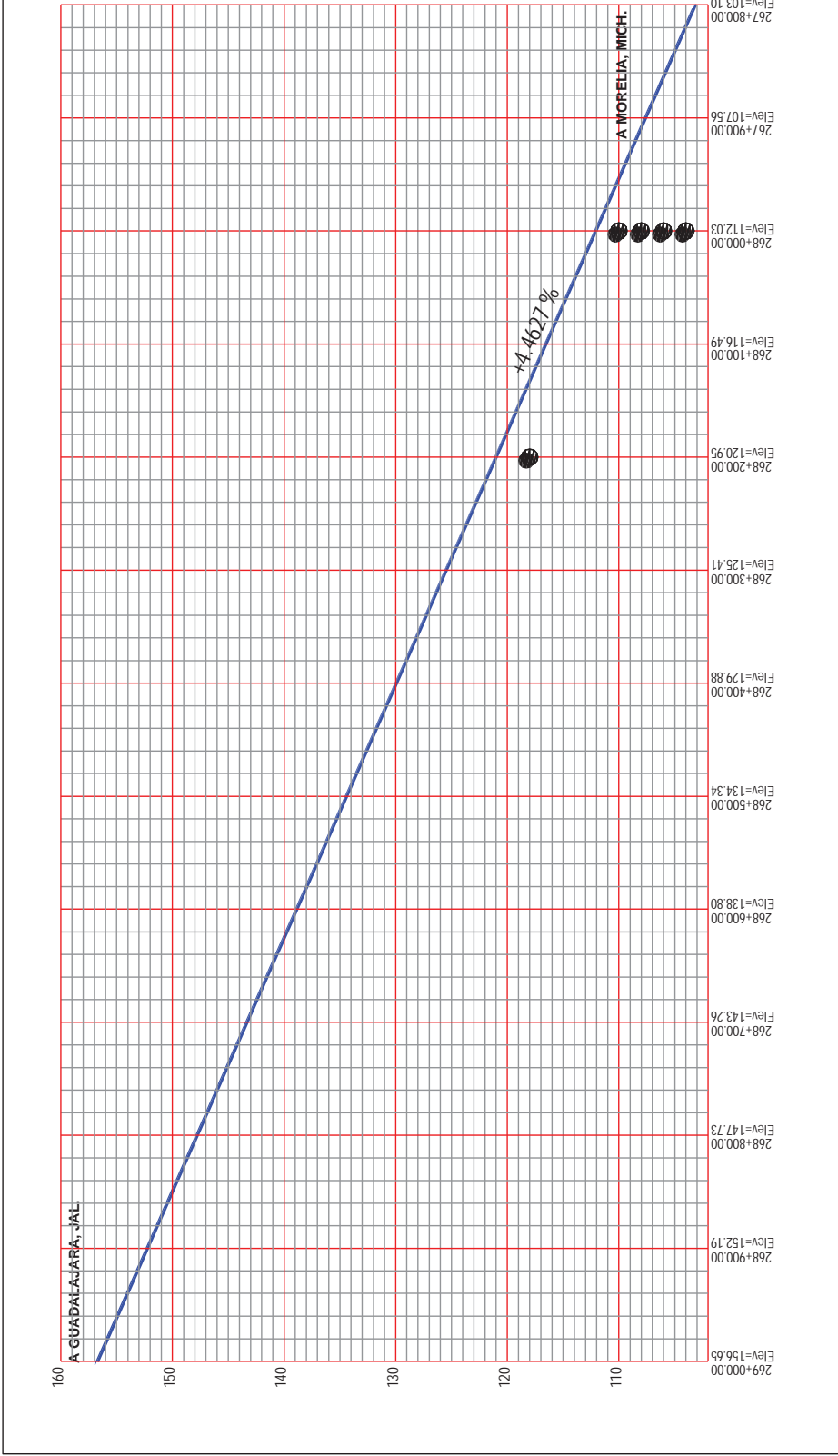
Autopista: México - Guadalaajara

Tramo: Maravatio - Lim. de Edo Mich./Jal.

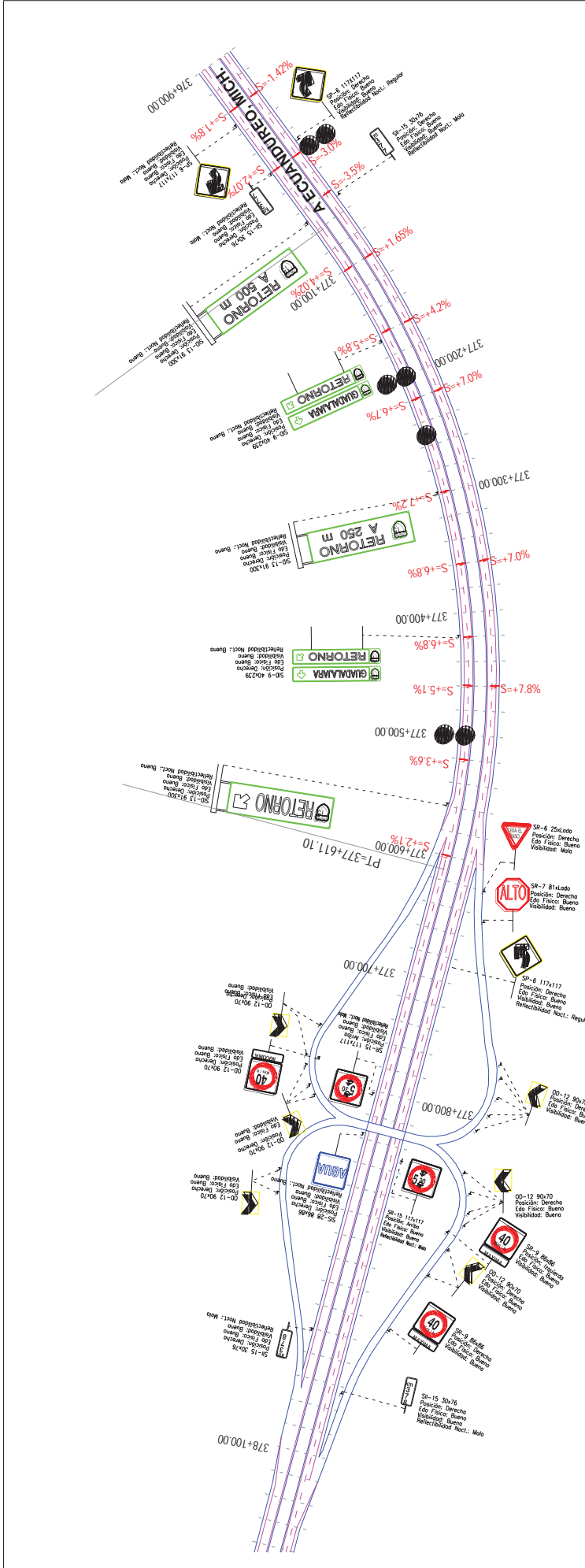
Subtramo: del km. 268+000 al km. 269+000



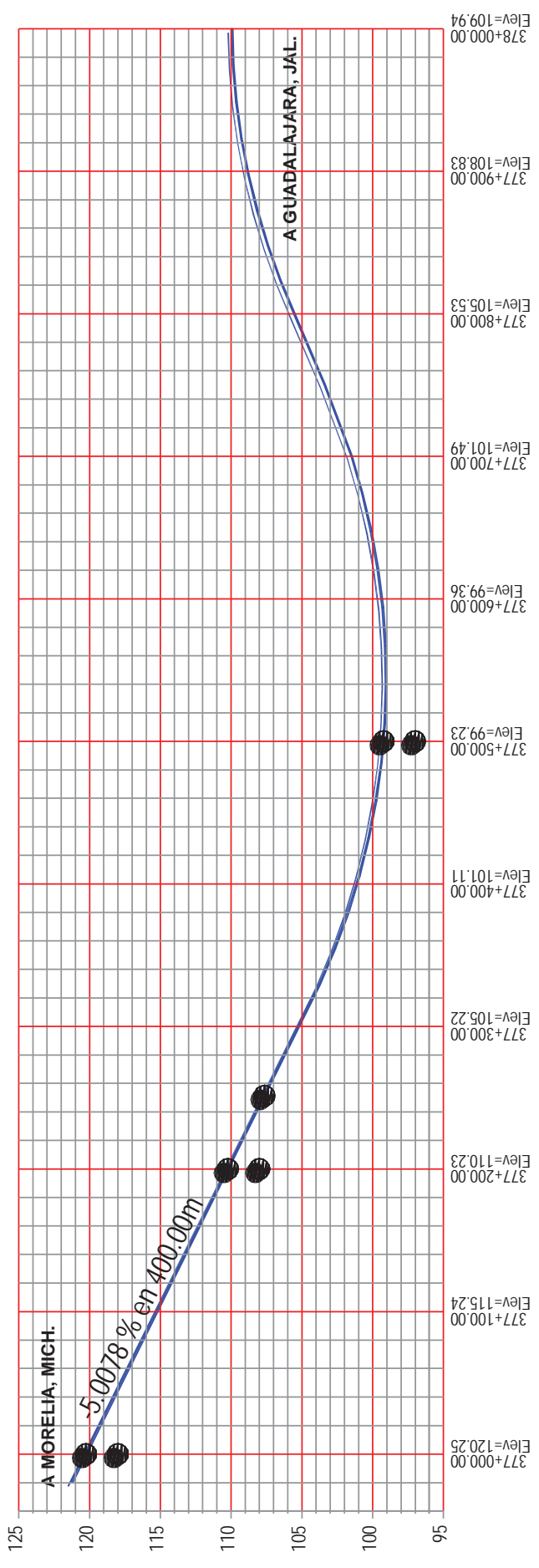
ANEXO No. 1.2
 PERFIL EXISTENTE
 Autopista: México - Guadaluajara
 Tramo: Maravatio - Lim. de Edos Mich./Jal.
 Subtramo: del km. 268+000 al km. 269+000



ANEXO No. 1.3
 PLANTA GENERAL
 Autopista: México - Guadalajara
 Tramo: Maravatio - Lím. de Edos Mich./Jal.
 Subtramo: del km. 377+000 al km. 378+000



ANEXO No. 1.4
PERFIL EXISTENTE
 Autopista: México - Guadalajara
 Tramo: Maravatio - Lim. de Edos Mich./Jal.
 Subtramo: del km. 377+000 al km. 378+000

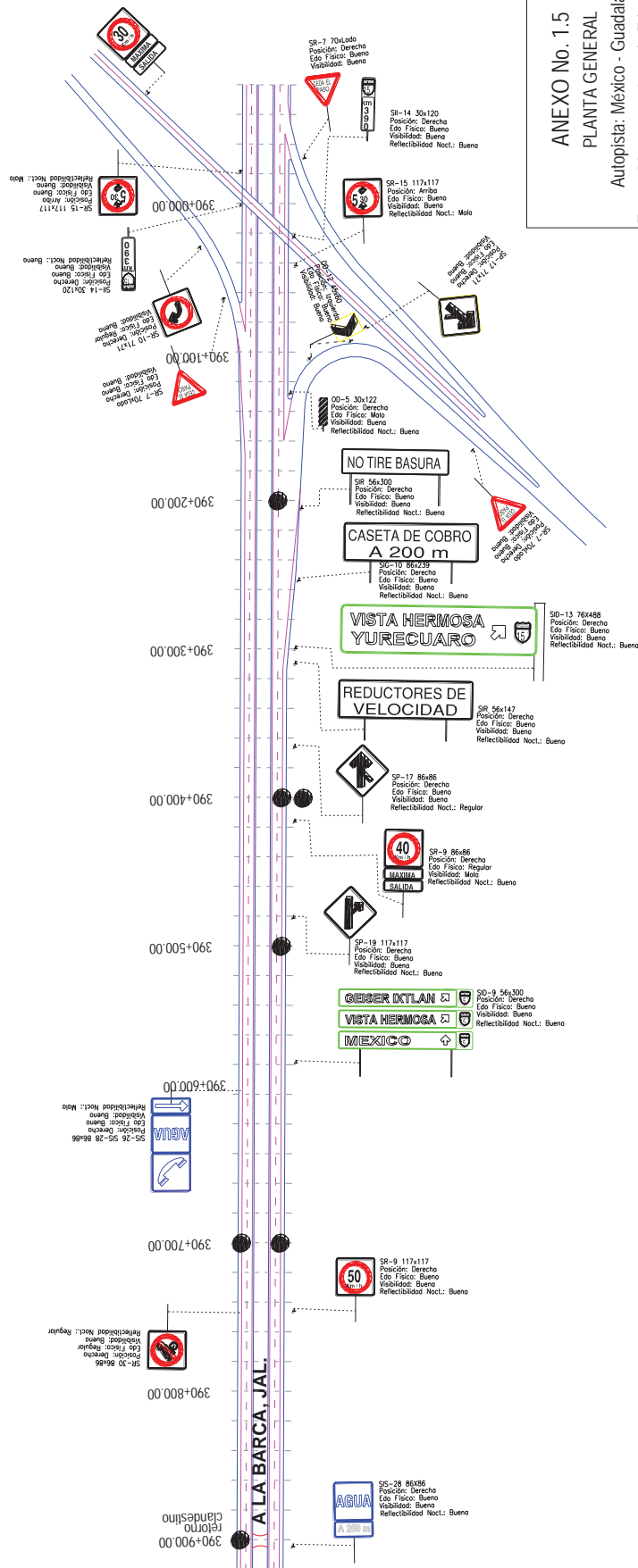


ANEXO No. 1.5
PLANTA GENERAL

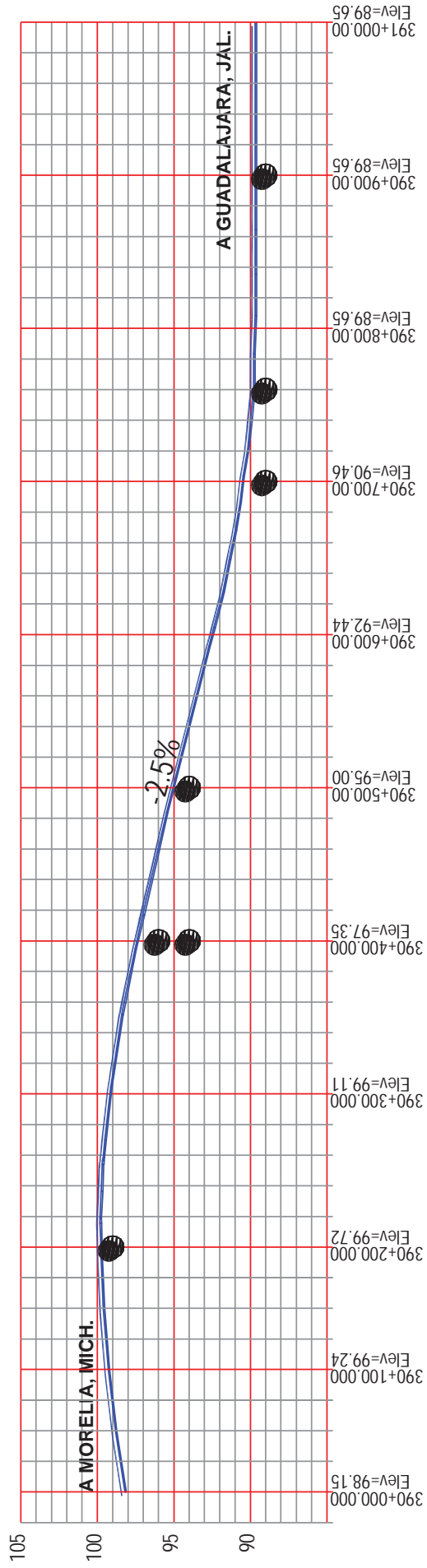
Autopista: México - Guadalajara

Tramo: Maravatio - Lim. de Edos Mich., Jal.

Subtramo: del km. 390+000 al km. 391+000



ANEXO No. 1.6
PERFIL EXISTENTE
 Autopista: México - Guadalajara
 Tramo: Maravatio - Lim. de Edos Mich./Jal.
 Subtramo: del km. 390+000 al km. 391+000

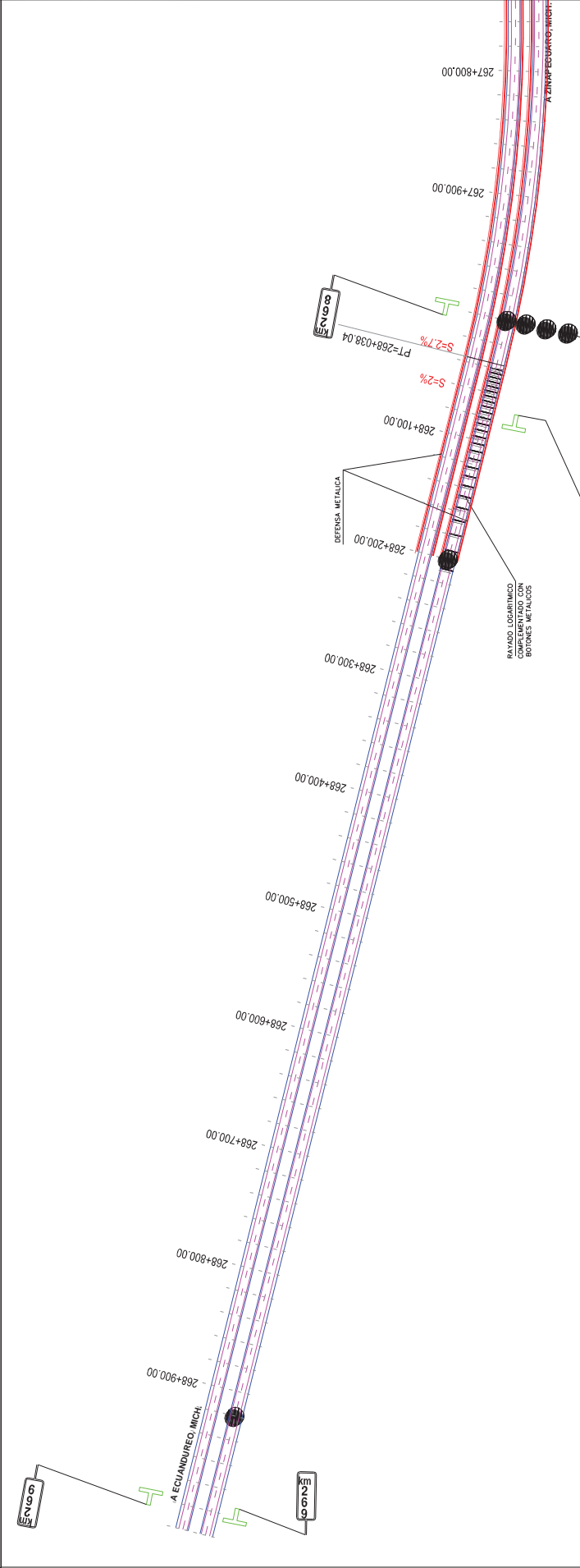




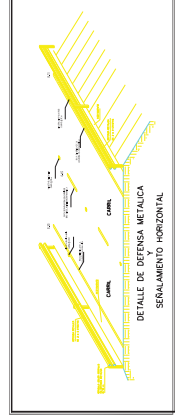
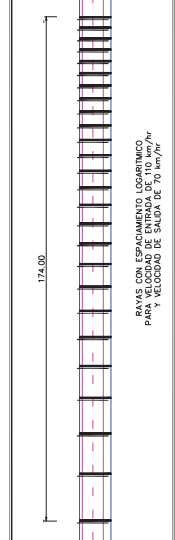
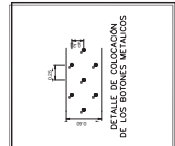
ANEXO 2

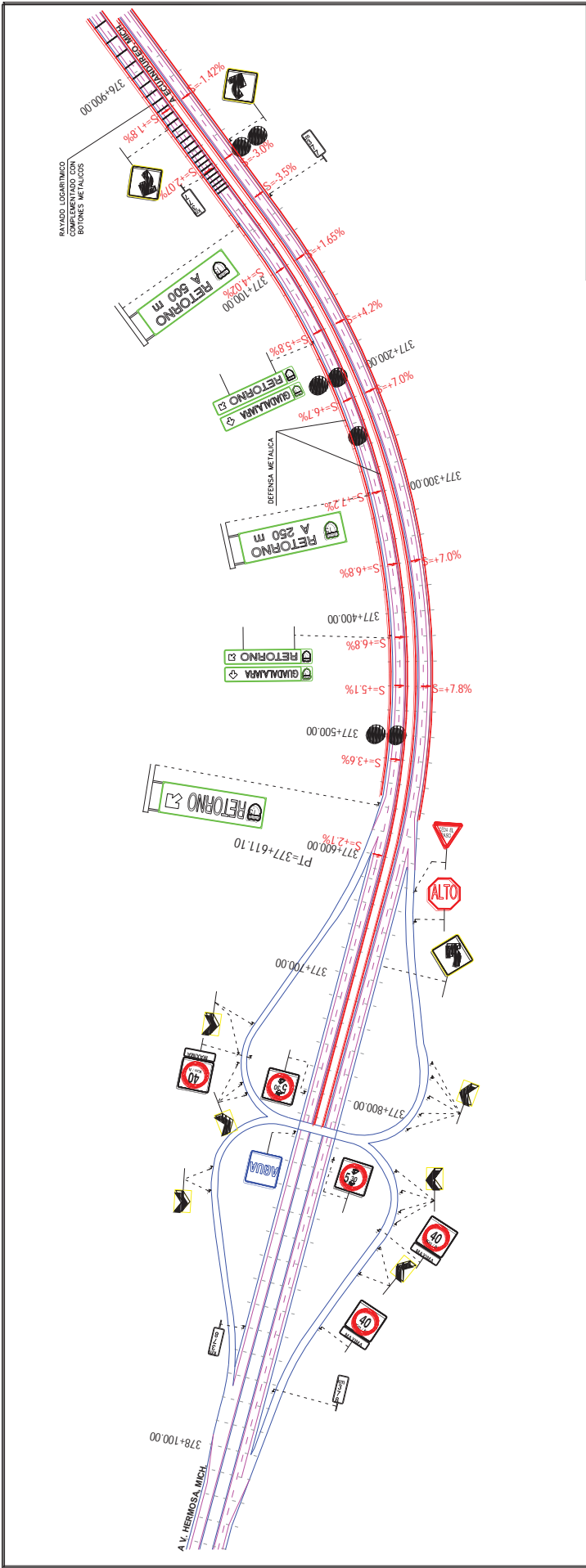
PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

ANEXO No. 2.1
 PLANTA GENERAL
 Autopista: México - Guadalajara
 Tramo: Maravatío - Lim. de Edos Mich./Jal.
 Subtramo: del km. 268+000 al km. 269+000

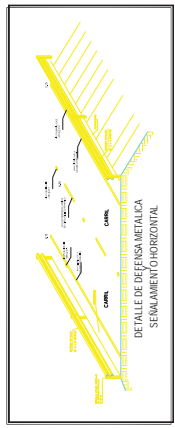
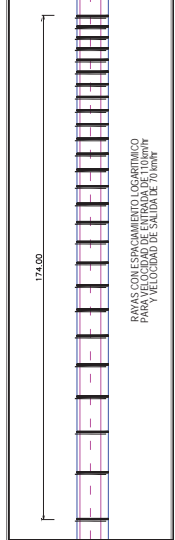
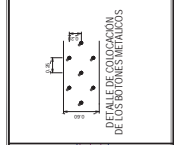
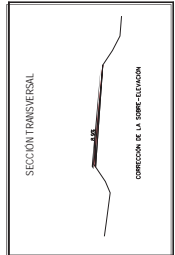


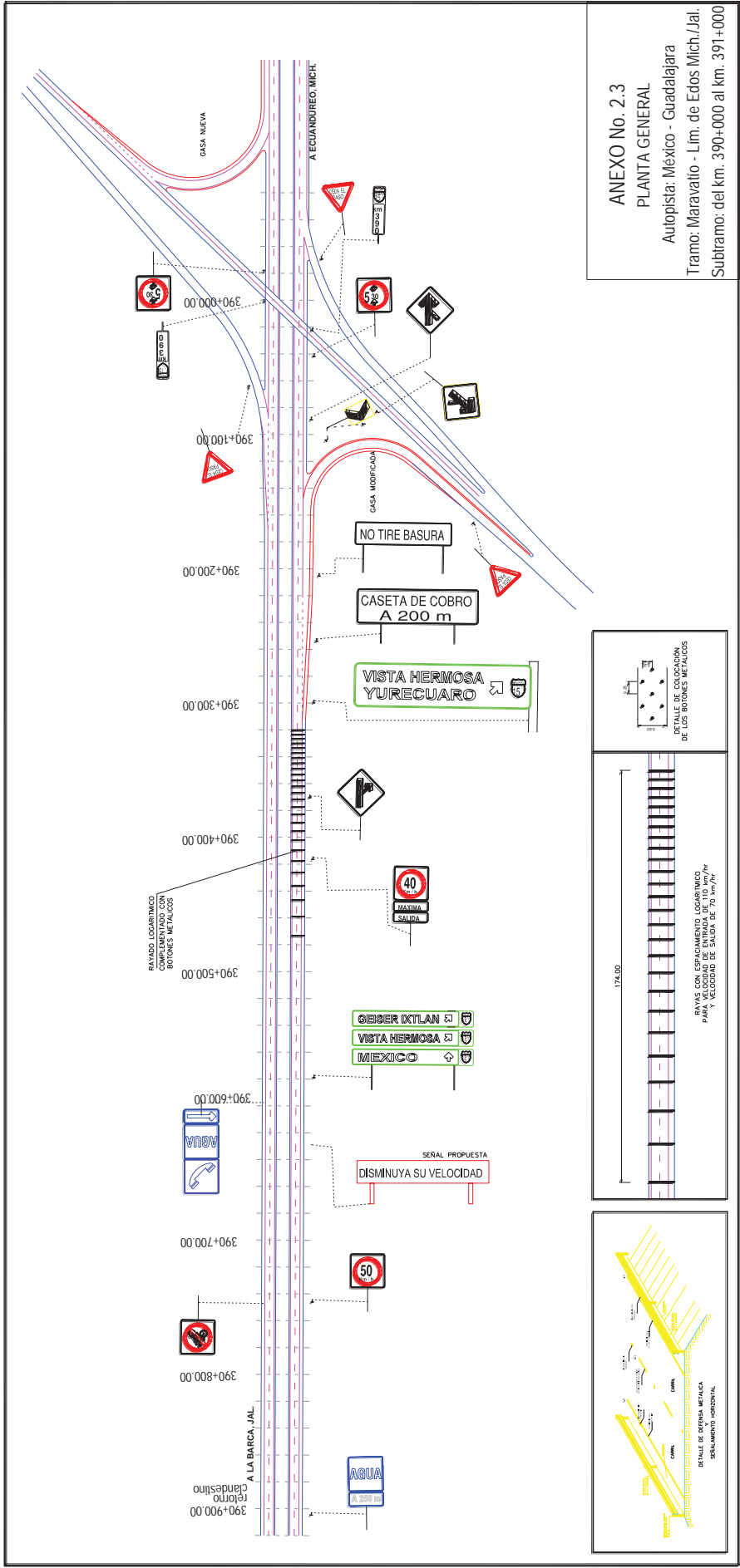
PASAJES CON BARRILES
 CONECTADOS CON
 BOTONES METALICOS





ANEXO No. 2.2
 PLANTA GENERAL
 Autopista: México - Guadalajara
 Tramo: Maravatio - Lim. de Edos Mich./Jal.
 Subtramo: del km. 377+000 al km. 378+000





ANEXO No. 2.3
PLANTA GENERAL
 Autopista: México - Guadalajara
 Tramo: Maravatio - Lim. de Edos Mich./Jal.
 Subtramo: del km. 390+000 al km. 391+000

