



---

---

# ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA IMPLANTAR UN PROGRAMA DE SEGURIDAD EN CARRETERAS

Sergio Alberto Damián Hernández  
Jesús Chavarría Vega  
Rodolfo Téllez Gutiérrez

Publicación Técnica No. 101  
Sanfandila, Qro, 1998

---

**SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**Algunas consideraciones para  
implantar un programa de  
seguridad en carreteras**

**Publicación Técnica No. 101  
Sanfandila, Qro, 1998**

---



---

Este trabajo fue elaborado en la Coordinación de Evaluación y Seguimiento del Instituto Mexicano del Transporte por los ingenieros Sergio Alberto Damián Hernández, Jesús Chavarría Vega y Rodolfo Téllez Gutiérrez, del Grupo Interno de Trabajo sobre Seguridad en el Transporte.



## **Resumen.**

---

El presente documento tiene por objetivo el plantear una serie de consideraciones que sirvan como marco de referencia para definir un Programa de Reducción de Accidentes en Carreteras, en el que se señalen entre otras cosas, las estrategias para atacar la problemática existente, cómo investigar los accidentes, identificación de los sitios que requieren de actuación, jerarquización y evaluación de medidas aplicables; todo esto con el propósito de introducir el término Administración en el tratamiento de la seguridad en las carreteras del país.

Para poder hacer este planteamiento, en primer lugar se describen algunas de las acciones realizadas por varios países de América y Europa, así como las tendencias de accidentes nacionales y la práctica actual que se tiene para abordar el problema de la accidentalidad.

Se propone un enfoque basado en la evolución del análisis de la problemática, sus etapas y el sistema dinámico multicasual, planteándose alternativas de actuación en los aspectos de Control de la Exposición, Prevención de Accidentes y Reducción de la Severidad. Complementariamente se presenta el impacto en la reducción de accidentes que han tenido algunas acciones en infraestructura realizadas en el Estado de Texas, USA, así como su vida útil.

Por último, se dan algunas bases para llegar a un Programa de Reducción de Accidentes, planteando una propuesta de estrategia, los tipos de estudios en los puntos de alto riesgo, además de los programas de seguridad y niveles en que se deben aplicar.



## **Abstract.**

---

The objective of the present document is to give several recommendations in order to define a Highway Accident Reduction Program, including strategies to solve some problems, such as accidents research, identification of sites, actions required, priority and evaluation of applicable measures; among others with this elements, the term of Safety Management of federal highways network it is pretending to introduce.

The first step try to describe some actions done by several countries of America and Europe, the national tendency and the actual way to approach the accidentality index.

Also it is included a general overview based in the evolution of the problem analysis, its steps and the multicausal dynamic system, establishing several options along the time to be exposed, accidents prevention and severity reduction. Furthermore, the impact in the accidents reduction by several infrastructure actions applied in Texas State and its useful life.

Finally, the document provides some bases to achieve the Accidents Reduction Program, establishing a strategy proposal, the kind of studies at the high risk points, besides the applications levels to be applied.



## **Resumen Ejecutivo.**

---

### **I. INTRODUCCIÓN**

De acuerdo a un estudio realizado en el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), en el renglón de accidentes viales con lesionados, entre 1988 y 1992, México observó una tasa media de crecimiento anual de 5.8%, la cual aumentó a 7.4% para el periodo comprendido entre 1990 y 1994; además, sus índices de accidentalidad (accidentes, heridos y muertos) por cada 100 millones de veh-km, resultan bastante significativos, particularmente en lo referente a muertos.

Dado que 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 (relación costo - efectividad); de manera de optimizar los recursos asignados a este rubro, además de poder cuantificar el monto requerido.

### **II. ANTECEDENTES**

Dado que 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).

En 1987, el Gobierno del Reino Unido se propuso para el año 2000, reducir 1/3 los accidentes que ocurren en su red carretera con respecto a 1985. Para lograrlo, se requiere 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 (sólo con daños materiales, con daños materiales y lesionados y/o muertos), 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.

## **Resumen Ejecutivo.**

---

Similarmente, en Australia se estableció un "Plan Nacional" que permitiera reducir en términos reales los accidentes y sus costos humanos y económicos durante la década de los noventas. 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.

Por su parte, la política empleada por los Estados Unidos 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.

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

Este plan está dividido en cuatro programas: Autovías, Acondicionamientos, Actuaciones en el Medio Urbano y Reposición y Conservación. 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%, al pasar el índice de peligrosidad de 40.3 a 20.1.

El Gobierno de Chile 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. El principal mecanismo institucional para la puesta en marcha de esta política es la Comisión Nacional de Seguridad, que actúa a nivel de Ministros y Subsecretarios coordinando la formulación y operación de los programas y proyectos específicos.

Existen algunas evidencias que hacen pensar que los esfuerzos que se realizan en México para solucionar la problemática existente de seguridad vial en las carreteras nacionales, han quedado bastante rezagados. Esta suposición se basa en la información que muestra la estadística nacional, en la cual se puede apreciar que en nuestro país es común "culpar a las víctimas" (usuarios) y tratar de encontrar soluciones a la problemática en las "causas" del accidente (conductor, vehículo y camino), las cuales generalmente se analizan como "causa única".

## **Resumen Ejecutivo.**

---

Decir que estamos en la etapa de "culpar a las víctimas" y que al accidente se le asigna una "causa única", se puede observar, como ya se dijo, en la estadística que maneja el sector y en los reportes que genera la Policía Federal de Caminos (PFC); éstos indican que de las causas de accidentes atribuibles en las carreteras federales, alrededor del 80% de las veces se deben al conductor, 7% al vehículo, 9% a agentes naturales y sólo el 4% al camino. En México no existen estadísticas que muestren la interacción de los elementos usuario, vehículo y camino en la ocurrencia de accidentes.

Otro aspecto por el que también se dice que tomar medidas en base a la causa del accidente tiene un efecto limitado, es por que generalmente al asignar las causas a un accidente se originan problemas de interpretación; por ejemplo, en un choque de frente con pavimento seco, de día y sin ningún factor ambiental adverso y otro en condiciones totalmente contrarias (de noche, lloviendo, etc.), seguramente serían registrados como causa única, el conductor y el factor ambiental respectivamente; sin embargo, estos accidentes tal vez no hubieran ocurrido o hubieran sido de consecuencias menos graves, de haber sucedido en una carretera sin obstáculos laterales, con acotamientos, taludes adecuados, suficiente resistencia al derrapamiento, eficiente drenaje superficial, líneas centrales y laterales pintadas con reflejantes, etc. De igual modo, la severidad de un accidente no se relaciona directamente con los factores que contribuyen a su ocurrencia; accidentes de idénticas causas pueden ser de diferentes consecuencias dependiendo de factores como medidas y peso de los vehículos, uso del cinturón de seguridad, servicios de emergencia oportunos, adecuada atención médica, etc.

### **III. UN NUEVO ENFOQUE PARA EL ANÁLISIS DE ACCIDENTES**

El tránsito que circula por una carretera, se considera un sistema compuesto por los siguientes elementos: (I) el conductor, (II) el vehículo y (III) el camino; en la ocurrencia de un accidente generalmente éstos interactúan entre sí y se dice que ha ocurrido una falla.

Al respecto, Ken Ogden hace referencia a un documento publicado por el Departamento del Transporte del Reino Unido en 1986, en el que se define a un accidente como un evento fortuito multicausal precedido por una situación en la cual algo ha fallado. En 1990 Reason hace una definición más detallada y se refiere al accidente como una cadena de eventos desafortunados en la que interactúan los elementos del sistema (conductor, vehículo y camino) en tres etapas del desarrollo de un accidente (pre-impacto, impacto y post-impacto).

## **Resumen Ejecutivo.**

---

Este enfoque, llamado "Sistema Dinámico Multicasual", investiga la línea crítica en el desarrollo de un accidente, no atiende sólo una parte del problema, sino que de acuerdo en metas específicas, aplica el mayor número de medidas correctivas posibles en el usuario, en el vehículo y en el camino, atendiendo las tres fases de un accidente (pre-impacto, impacto y post-impacto). Este enfoque corresponde a la práctica actual.

En resumen, este enfoque propone lo siguiente: En primera instancia, se deben concentrar los esfuerzos en prevenir accidentes, para lo cual se requiere identificar todos aquellos elementos que representen un riesgo en la operación del tránsito, actuando en la etapa de "pre impacto".

El paso inicial es identificar los sitios con una incidencia de accidentes anormalmente alta y aplicar medidas que encuadran en el primer sistema defensivo "usuario-pre impacto", las cuales consisten en evitar que el conductor perciba varias opciones para actuar cuando se presente una situación de riesgo, ya que por un lado le quita tiempo para decidir y por otro puede que la decisión que haga no sea la más adecuada; si el conductor comete un error, este primer sistema es superado y aumenta la posibilidad de que ocurra el accidente.

Para evitar que siga avanzando en la trayectoria de la cadena, las medidas en el siguiente sistema defensivo "vehículo - pre impacto" corresponden a la ingeniería automotriz, es necesario establecer un programa de revisión periódica del estado mecánico de los vehículos en circulación; en algunos casos un buen estado mecánico (maniobrabilidad, estabilidad, frenos, llantas, etc.) puede evitar un accidente, aún cuando el conductor haya cometido un error.

Por último, dentro del sistema defensivo "camino - pre impacto" las medidas se refieren a proporcionar un diseño geométrico acorde al tipo de camino y mantener en adecuado estado la superficie de rodamiento (radios de curvatura, ancho de calzada, acotamientos, taludes, obstáculos laterales, barreras laterales, resistencia al derramamiento, mantenimiento, señalamiento, etc.).

En las etapas de "impacto" y "post impacto" el objetivo principal consiste en reducir al máximo la severidad de los accidentes. Algunas medidas llevadas a cabo en estos sistemas defensivos, tales como el uso del cinturón de seguridad, ajustar la cabecera del respaldo, el diseño de un elemento en el vehículo para absorber el impacto, sistemas antibloqueo de puertas, servicios de emergencia rápidos y mejor capacitados, adecuada atención médica y rehabilitación, etc., ayudarán considerablemente a lograr este objetivo.

## **Resumen Ejecutivo.**

---

Como resultado de la investigación del cómo y por qué ocurren los accidentes, se generaron varias alternativas para atacar la problemática, cada una dirigida a aspectos específicos: (I) Control de la Exposición, (II) Prevención de accidentes y (III) Reducción de la severidad.

### **IV. ALGUNAS BASES PARA LLEGAR A UN PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE ACCIDENTES**

Para poder establecer una estrategia nacional, es necesario contar con la voluntad política firme y decidida en reducir los riesgos de accidentes en la red carretera, además se requiere de esfuerzos nacionalmente coordinados, definiendo claramente las responsabilidades y obligaciones de cada uno de los sectores involucrados en el problema.

Adicionalmente, se deberán fijar metas específicas a alcanzar en el mediano y largo plazos, con evaluaciones periódicas que permitan analizar el comportamiento y decidir si resulta necesario incrementar las medidas para cumplir con lo establecido.

Conviene recalcar la importancia de contar con un presupuesto exclusivo para cada uno de los sectores, destinado para acciones en materia de seguridad carretera, independiente del resto de los recursos económicos asignados a la entidad.

La primera etapa de esta estrategia consiste en un estudio que deben realizar cada uno de los Centros SCT, mediante el cual se conozca la dimensión y naturaleza del problema en la red correspondiente (longitud de la red, índices de accidentes por tramo y a nivel estatal), incluyendo las estadísticas de los últimos 5 años. Con esta información se identificarán los tramos de alto riesgo, jerarquizándolos de acuerdo con los resultados obtenidos.

Una vez conocida la magnitud de la problemática, deberán definirse metas específicas por alcanzar en el mediano y largo plazos. Éstas inicialmente serán planteadas a nivel red local y posteriormente para todos los tramos que hayan excedido el promedio estatal.

Posteriormente se realizará un recorrido por los tramos en los que se hayan detectado accidentes, poniendo especial atención en aquellos cuyos índices sean superiores al promedio. A partir de este recorrido, se plantearán las acciones a implantar en cada tramo.

## **Resumen Ejecutivo.**

---

Como complemento al planteamiento de acciones, deberán determinarse el costo de cada una y el monto anual por ejercer. Se recomienda elaborar cuadros sinópticos o tablas que faciliten su comprensión, incluyendo la importancia del camino en el contexto regional y nacional.

Dentro de esta propuesta de estrategia, se incluye la necesidad de crear o designar a una dependencia para llevar el control y seguimiento de los avances, erogaciones y resultados obtenidos. Este organismo será el concentrador de la información generada a nivel estatal, gestionará la suficiencia presupuestaria y asignará los recursos a cada Centro SCT, especificando las acciones y los tramos a que están dirigidos. Otra función es conformar bases de datos que permitan avanzar en el conocimiento y entendimiento de los accidentes, medidas de mitigación y resultados alcanzados.

En los Centros SCT deberá asignarse personal para la definición de acciones y su implantación; este grupo de trabajo, conjuntamente con la concentradora, dará seguimiento del comportamiento de la accidentalidad y evaluará los resultados anualmente. Vale la pena recalcar el hecho de que, si bien las acciones tienen que llevarse a cabo en el corto plazo, los resultados se verán en el mediano y largo plazos y de ahí la importancia del monitoreo periódico.

Cuatro deben ser los niveles en que se apliquen los programas de seguridad y estos pueden ser de tipo preventivo o de tipo correctivo: (I) Etapa de planeación de nuevos caminos, (II) Diseño de nuevos caminos, (III) Caminos existentes y (IV) Localización de sitios riesgosos de la red.

Los dos primeros niveles se relacionan directamente con la planeación y el diseño y construcción de nuevos caminos, los programas de seguridad que se deberán aplicar en estos niveles, son programas meramente preventivos y consisten en realizar auditorías de seguridad para revisar cuales principios de seguridad están siendo aplicados en estas etapas. El tercero y cuarto nivel pueden parecer uno mismo, sin embargo difieren en un importante aspecto; en el tercer nivel los programas deberán ser de tipo preventivo y consisten en tomar las medidas pertinentes para adecuar los caminos existentes a las condiciones de la evolución del tránsito; en el cuarto nivel, los programas se enfocarán en proporcionar un tratamiento correctivo en todos aquellos sitios que ya hayan sido reconocidos como peligrosos, de acuerdo con su historial. Juntos el tercero y el cuarto, forman la base del Programa de Localización de Caminos Riesgosos.

## **Resumen Ejecutivo.**

---

Los programas correctivos deberán tener prioridad, ya que si un punto de la red tiene un antecedente histórico de accidentes estadísticamente significativo, corregirlo proporcionará una mayor reducción del problema y además, los menores costos asociados resultarán de la concentración de recursos en problemas conocidos; sin embargo, se debe tener en cuenta que un punto sin antecedentes, no necesariamente será seguro, ya que en algunas ocasiones existen puntos con rasgos físicos considerados de alto riesgo, que por alguna razón aún no han experimentado una influencia significativa en la ocurrencia de accidentes.

### **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los accidentes son consecuencia inevitable de la movilidad y su severidad es el resultado de la energía que disipa un vehículo que posee energía cinética al impactarse ya sea contra otro vehículo, contra un objeto o contra una persona; así que, se pueden tomar algunas medidas para minimizar las consecuencias del impacto, o para minimizar la probabilidad de que un vehículo se involucre en una situación de riesgo, pero mientras exista la movilidad es probablemente imposible erradicarlos totalmente.

Un enfoque que trata de fincar la causa de un accidente únicamente en el comportamiento del conductor, es simplista en extremo.

Una estrategia efectiva para lograr una reducción importante en la frecuencia de los accidentes es implementar un riguroso control de la movilidad, estableciendo los mecanismos adecuados para evitar que se mezclen estos grupos de usuarios dentro del flujo vehicular.

Las predicciones de los efectos de las medidas implementadas, aunque estén basadas en hipótesis razonables y en hechos conocidos, muchas veces no van por el camino esperado.

La idea de evaluar las propuestas con el fin de seleccionar aquellas que probablemente sean las más efectivas es importante. Es consecuencia de la evaluación de las propuestas a implementar, guiar razonablemente bien hacia aquellas medidas que pueden ser las más apropiadas y efectivas en respuesta a las situaciones que generan accidentes; esto particularmente es vital en el área de la Ingeniería de Seguridad en Caminos.

## **Resumen Ejecutivo.**

---

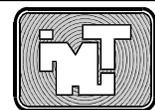
Siempre se deben crear pretensiones que sean competentes con los presupuestos. Esto debe inevitablemente extenderse a los presupuestos para seguridad en los caminos. Así, se debe estar capacitado para demostrar, no solamente que una cierta reducción de accidentes seguirá de la implantación de un programa determinado, sino también que el ejercicio de tal programa no excederá su costo y si es posible, debe existir la seguridad que el desembolso en las medidas realizadas, será más benéfico que en cualquier otra.

Poder realizar un análisis estadístico científicamente basado, es de vital importancia. Esto implica dos cosas, una buena base de datos y una destreza para analizar e interpretar dichos datos. La capacidad en ambas áreas ha progresado considerablemente en los últimos años porque es importante y fundamental, en particular para la Ingeniería de Seguridad en Caminos. Sin embargo, se requiere estar enterado de las limitaciones y escollos del análisis estadístico tales como limitantes y fallas de la base de datos, dificultad de aislar un factor causal de otros que puedan también afectar la ocurrencia de un accidente y el riesgo de mal interpretar los resultados del análisis; en este respecto, existirán casos en que se presenten fluctuaciones de accidentes al azar en algunos sitios; estadísticamente es probable que a un periodo con alta frecuencia de accidentes comparativamente le siga uno con baja frecuencia, sin que se aplique ninguna medida correctiva; asimismo, es también factible llevar a cabo algún tratamiento y atribuir incorrectamente la caída del número de accidentes a dicho tratamiento.

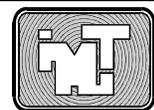
**ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA IMPLANTAR UN PROGRAMA DE  
SEGURIDAD EN CARRETERAS**

**INDICE**

<b>RESUMEN</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>IX</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
I.1. Generalidades	3
I.2. Objetivo	4
<b>II. ANTECEDENTES</b>	<b>5</b>
II.1. Marco Internacional	5
II.1.1. Reino Unido	5
II.1.2. Australia	6
II.1.3. Estados Unidos	6
II.1.4. España	7
II.1.5. Chile	8
II.2. Marco Nacional	9
II.2.1. Tendencias de los Accidentes en México	9
II.2.2. Práctica Actual para Atacar la Problemática	13
II.3. Comentarios Adicionales	14
<b>III. UN NUEVO ENFOQUE PARA EL ANÁLISIS DE ACCIDENTES</b>	<b>16</b>
III.1. Propuesta de Enfoque	16
III.2. Impacto de Acciones de Infraestructura en la Reducción de Accidentes	26



<b>IV.</b>	<b>ALGUNAS BASES PARA LLEGAR A UN PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE ACCIDENTES</b>	<b>30</b>
	IV.1. Propuesta de Estrategia	30
	IV.2. Estudios en Puntos de Alto Riesgo	31
	IV.3. Programas de Seguridad y Niveles en que se deben Aplicar	32
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>34</b>
<b>VI.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>38</b>
<b>VII.</b>	<b>APÉNDICES</b>	<b>40</b>
	VII.1. APÉNDICE 1 Reportes de Evaluación de Seguridad	40
	VII.2. APÉNDICE 2 Plan de Seguridad en Carreteras del Estado de Texas para 1998	43



## I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo proporciona un enfoque de la administración de seguridad en carreteras, enfatizando la necesidad de basar las respuestas al problema en un sólido apoyo científico, en un conocimiento real de su naturaleza y en la habilidad para analizarlo de manera objetiva, antes que juiciosa y emocionalmente.

Se plantean estrategias genéricas de seguridad en los caminos, así como también se discuten las políticas y programas según las prácticas actuales de varios países; todo esto, con el propósito de destacar el papel de la ingeniería de seguridad y hacer notar la importancia de implementarla en nuestro país, ya que es uno de los componentes claves en la estrategia de la administración de la seguridad carretera.

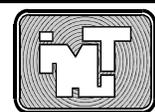
### I.1. Generalidades

De acuerdo a un estudio realizado en el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), en el renglón de accidentes viales con lesionados, entre 1988 y 1992, México observó una tasa media de crecimiento anual de 5.8%, la cual aumentó a 7.4% para el periodo comprendido entre 1990 y 1994; además, sus índices de accidentalidad (accidentes, heridos y muertos) por cada 100 millones de veh-km, resultan bastante significativos, particularmente en lo referente a muertos.

En este contexto, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través del tiempo, ha realizado algunos esfuerzos, quizá un tanto aislados, con el propósito de atacar este problema; sin embargo, actualmente reconoce que para obtener óptimos resultados es necesario establecer, como lo hacen ya varios países, un programa sólido y efectivo que proporcione respuestas basadas en un análisis científico y no en corazonadas, conjeturas u opiniones; que coordine a todas las dependencias involucradas en el tema y que defina claramente las políticas y estrategias a utilizar.

Dado que 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 (relación costo - efectividad); de manera de optimizar los recursos asignados a este rubro, además de poder cuantificar el monto requerido.



## I.2. Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es plantear algunas consideraciones que sirvan como marco de referencia para definir un PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE ACCIDENTES EN CARRETERAS, en el que se señalen entre otras cosas, la estrategia para atacar la problemática existente, cómo investigar los accidentes, cómo identificar los sitios que requieren de actuación, cómo jerarquizarlos y finalmente cómo evaluar las medidas aplicables para seleccionar las más efectivas. Todo lo anterior, con el propósito de introducir el término “administración” en el tratamiento de la seguridad vial en las carreteras del país.

Para cumplir con el objetivo fijado, se desarrollan los siguientes capítulos :

En este primer Capítulo, se describen las generalidades del problema a resolver y se plantea el objetivo que se persigue, como una aportación del Grupo Interno de Seguridad en el Transporte para sistematizar el proceso de toma de decisiones.

En el Capítulo II se presentan los antecedentes que se tienen, plasmando en primera instancia la experiencia internacional, específicamente de los Estados Unidos de América, Reino Unido, Australia, España y Chile; posteriormente, se aborda el contexto nacional basado en el trabajo de la SCT.

Dentro del Capítulo III se desarrolla un nuevo enfoque para el análisis de accidentes, desde la evolución del problema hasta las consideraciones para atacarlo; complementariamente se muestran una serie de tablas, de la experiencia del Estado de Texas de los Estados Unidos de América, con la descripción de las principales acciones en infraestructura, el porcentaje de reducción de accidentes alcanzado y la vida útil de estas acciones en condiciones nacionales.

En el Capítulo IV se plantean algunas consideraciones esenciales para llegar a un Programa de Reducción de Accidentes, emanadas del nuevo enfoque establecido en el Capítulo anterior y que pueden servir de punto de partida para su conformación e implantación. Para ejemplificar, en el Apéndice 2 se incluye un resumen del Plan de Seguridad en Carreteras del Estado de Texas para el año de 1998.

Finalmente, en el Capítulo V se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de este trabajo.

## II. ANTECEDENTES

Dado que 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).

En este capítulo, se describen brevemente algunas políticas y programas que utilizan ciertos países que han visto mejorar sus índices de seguridad. Posteriormente, se presenta un análisis de la situación actual que guarda la seguridad vial en México y sus tendencias en los últimos años.

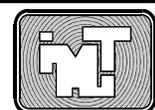
### II.1. Marco Internacional

#### II.1.1 Reino Unido

En 1987, el Gobierno del Reino Unido se propuso para el año 2000, reducir 1/3 los accidentes que ocurren en su red carretera con respecto a 1985. Para lograrlo, se requiere 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 (sólo con daños materiales, con daños materiales y lesionados y/o muertos), 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.

Actualmente, 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



## II.1.2 Australia

Similarmente, en Australia se estableció un "Plan Nacional" que permitiera reducir en términos reales los accidentes y sus costos humanos y económicos durante la década de los noventas. 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.

## II.1.3 Estados Unidos

Por su parte, la política empleada por los Estados Unidos 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 representarían 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.

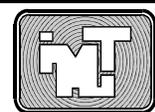
#### II.1.4 España

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

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

En el programa de Autovías se han construido 3,436 Km. de vías de gran capacidad, con lo cual se aumenta de una forma importante el número de kilómetros existentes de este tipo de vías, que hasta antes de la ejecución del plan era de 2,303 Km. La inversión total en este programa ha sido de 1,252,800 millones de pesetas, lo que supone el 46% de la inversión total del plan.

El programa de Acondicionamiento ha supuesto la actuación en 6,345 Km. de carretera a los que se les ha dotado de una sección transversal mínima de 7 a 10 m. Así mismo, se han construido 341 variantes de población para eliminar las correspondientes travesías. La inversión en este programa ha sido de 479,800 millones de pesetas, lo que supone el 17.6% del total del plan.



El programa de Actuaciones en Medio Urbano, ha supuesto la actuación en 1,114 Km. de los cuales 668 Km. son de vías de gran capacidad y 446 de carreteras convencionales. Además en 11 grandes ciudades se han desarrollado convenios específicos de actuación con los respectivos Ayuntamientos, con lo cual se ha actuado en prácticamente la totalidad de las ciudades de más de 50,000 habitantes en las que el ministerio tiene competencia. La inversión del Programa ha sido de 621,100 millones de pesetas, lo cual supone el 22.8% del total del Plan.

Finalmente, el programa de Reposición y Conservación ha supuesto la actuación en los firmes de 8,407 Km. de carretera a los que se les ha dotado de una sección estructural adecuada a las nuevas características de los tránsitos. La inversión total de este programa ha sido de 372,500 millones de pesetas que suponen un 13.6% del coste total del Plan.

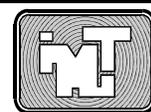
El número de accidentes con víctimas venía aumentando desde 1986; pero en 1990, año en que la longitud de los nuevos tramos de autovía puestos en servicio empieza a ser importante, se puede observar que esta tendencia se interrumpe y se inicia una disminución considerable en términos absolutos, siendo mucho mayor las ganancias en términos de índices, dadas las tendencias contrarias del tránsito en carreteras (millones de vehículos-kilómetro recorrido), el cual 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%, al pasar el índice de peligrosidad de 40.3 a 20.1.

Del mismo modo, el número de víctimas mortales ha pasado de 3,086 en 1989 a 2,043 en 1994, lo que representa una disminución del 33% en términos absolutos y del 51% en cuanto a riesgo de mortalidad si se toma en cuenta el incremento del tránsito, al pasar el índice de mortalidad de 5.1 a 2.5.

### II.1.5. Chile

La evolución histórica de los accidentes de tránsito en Chile está ligada al desarrollo económico del país, 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 este 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.

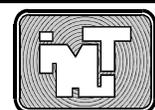
El principal mecanismo institucional para la puesta en marcha de esta política es la Comisión Nacional de Seguridad, que actúa a nivel de Ministros y Subsecretarios coordinando la formulación y operación de los programas y proyectos específicos.

## **II.2. Marco Nacional**

En esta sección, se presentan las tendencias de los accidentes en los últimos años en México, tanto en números absolutos como en índices; se hace un breve análisis de lo que los autores consideran es la práctica actual para atacar la problemática existente y se señalan algunas desventajas que representa esta práctica.

### **II.2.1 Tendencias de los Accidentes en México**

Como se puede observar, el mayor interés de los países antes analizados, consiste en lograr y mantener una tendencia a la baja del número de accidentes, lesionados y muertos en carreteras. De esta manera, y para efectos de comparación, es importante analizar la situación que se ha venido dando en los últimos años al respecto en las carreteras del país; a continuación, se hace brevemente dicho análisis, según la estadística de accidentes, lesionados y muertos que proporciona la Policía Federal de Caminos (PFC); la Tabla 2.1, muestra las tendencias de 1990 a

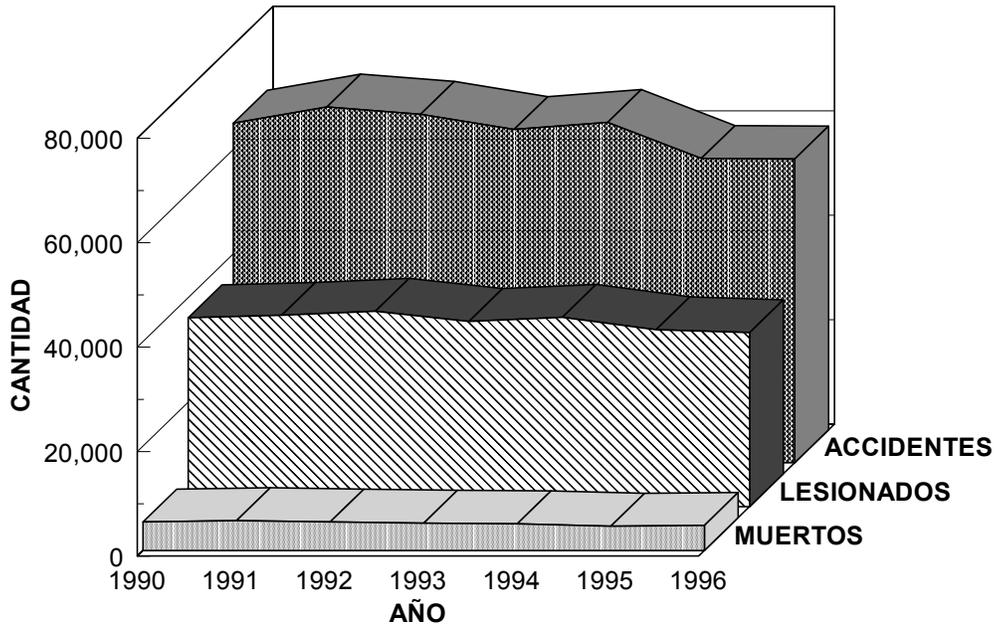


1996 en números absolutos de la ocurrencia de accidentes, lesionados y muertos en la red carretera federal, la Figura 2.1 lo hace gráficamente y la Figura 2.2, muestra las tendencias de sus índices (accidentes, lesionados y muertos) por cada 10 millones de vehículos-kilómetro.

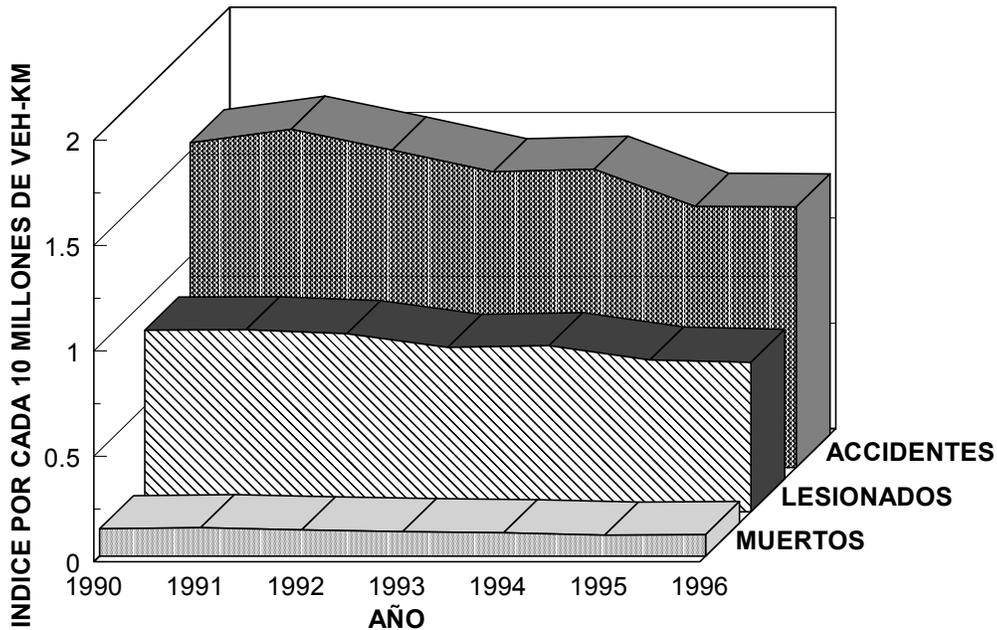
**Tabla 2.1. Accidentes, Lesionados y Muertos en las Carreteras Federales**

Año	Accidentes	Lesionados	Muertos
1990	65,001	36,160	5,469
1991	68,113	36,642	5,734
1992	66,728	37,416	5,481
1993	63,804	35,461	5,252
1994	65,155	36,268	5,115
1995	58,270	33,860	4,678
1996	58,156	33,325	4,810

**Figura 2.1. Tendencias de los Accidentes, Lesionados y Muertos en Carreteras Federales**



**Figura 2.2. Tendencias de los Índices de Accidentes, Lesionados y Muertos en las Carreteras Federales.**



Como puede observarse, las tendencias de accidentes, lesionados y muertos en términos absolutos, se mantienen estables; es decir, presentan variaciones muy ligeras entre uno y otro año, inclusive con altibajos; no así sus índices, los cuales sí llevan una marcada tendencia a la baja, principalmente el índice de accidentes y en menor proporción el índice lesionados y muertos respectivamente. Sin embargo, como lo podemos ver en la Tabla 2.2, esto se debe principalmente al constante crecimiento (Aproximadamente 2% anual normalizado) del nivel de uso de las carreteras mexicanas en los últimos años (millones de vehículos-kilómetro), ya que están expresados en estos términos, y no a la disminución del número de accidentes, lesionados o muertos, lo cual debe ser el objetivo buscado, para acelerar la disminución de los índices y la reducción de los costos asociados (humanos y económicos).

**Tabla 2.2. Crecimiento del nivel de uso de las Carreteras Nacionales.**

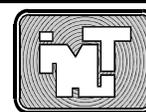
Año	Vehículos-Kilómetro (millones)
1990	419,685.73
1991	424,341.79
1992	442,863.53
1993	454,641.67
1994	460,430.27
1995	470,120.79
1996	470,350.56

Otro aspecto que no puede dejar de mencionarse, es el que se observa en la Tabla 2.3, la cual indica la magnitud de los índices de accidentalidad y mortalidad por cada 10 millones de vehículos-kilómetro en las algunas carreteras de diferentes países, entre ellos México; en ella se pueden ver las carreteras a cargo de Caminos y Puentes Federales (CAPUFE) las cuales presentan índices muy por arriba de los países mostrados.

**Tabla 2.3 Índices de Accidentalidad y Mortandad en las Carreteras de Algunos Países.**

<b>País</b>	<b>Carretera</b>	<b>I<sub>A</sub></b>	<b>I<sub>M</sub></b>
<b>E.U.A.</b>	Illinois State Highway	0.55	0.0014
	Maryland	3.01	0.0381
	Ohio	1.23	0.0073
	Oklahoma	0.11	0.0031
	Pennsylvania	0.18	0.0021
<b>España</b>	Autopistas Españolas	0.06	0.0059
	Ibérica Autopista	0.64	0.1124
	Europistas	0.43	0.0291
	Mare Nostrum	0.33	0.0489
	Navarra	0.21	0.0184
	Vasco Aragonesa	0.44	0.0634
<b>Francia</b>	Autoroutes Du Sud	0.02	0.0016
	Industrielle Autoroutes	0.07	0.0080
	Autoroutes Esterel	0.04	0.0038
	Autoroutes Du Nord	0.04	0.0031
	Autoroutes París - Normandie	0.10	0.0115
	Autoroutes París - Rhin	0.03	0.0034
<b>Italia</b>	Austrotrade	0.08	0.0012
	Torino - Milán	2.07	0.0268
	Torino - Alessandria	2.04	0.0357
	Torino - Savona	0.11	0.0063
	Autovie Venete	1.65	0.0237
	Sara	0.87	0.0118
	Austrotrade Meridionali	2.65	0.0368
<b>México</b>	México - Querétaro	5.3	0.2453
	México - Puebla	5.15	0.2721
	Cuacnopalan - Oaxaca	2.63	0.2305
	Puebla - Orizaba - Córdoba	1.88	0.1193
	Tijuana - Ensenada	4.98	0.1423
	México - Cuernavaca	17.54	0.6825
	Guadalajara - Colima	5.58	0.1661
	México - Tizayuca	5.24	0.2532
	Atlacomulco - Maravatío	8.47	0.8220

Fuente: Ponencia de CAPUFE en el Curso Internacional sobre Seguridad en Carreteras del IMT 1997



## II.2.2. Práctica Actual para Atacar la Problemática

Existen algunas evidencias que hacen pensar que los esfuerzos que se realizan en México para solucionar la problemática existente de seguridad vial en las carreteras nacionales, han quedado bastante rezagados. Esta suposición se basa en la información que muestra la estadística nacional, en la cual se puede apreciar que en nuestro país es común "culpar a las víctimas" (usuarios) y tratar de encontrar soluciones a la problemática en las "causas" del accidente (conductor, vehículo y camino), las cuales generalmente se analizan como "causa única".

Más adelante en este trabajo, se muestra la evolución a través del tiempo que se ha llevado a cabo a nivel mundial para atacar este problema, desde que comienza a llamar la atención hasta la práctica actual y se puede decir que unas de las etapas iniciales consistía en "culpar a las víctimas", asignarle al accidente una "causa única" y tomar ésta como base para atacar la problemática.

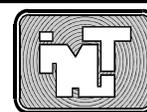
Decir que estamos en la etapa de "culpar a las víctimas" y que al accidente se le asigna una "causa única", se puede observar, como ya se dijo, en la estadística que maneja el sector y en los reportes que genera la Policía Federal de Caminos (PFC); éstos indican que de las causas de accidentes atribuibles en las carreteras federales, alrededor del 80% de las veces se deben al conductor, 7% al vehículo, 9% a agentes naturales y sólo el 4% al camino. En México no existen estadísticas que muestren la interacción de los elementos usuario, vehículo y camino en la ocurrencia de accidentes.

Por otra parte, es importante recalcar que tratar de encontrar soluciones en base a las causas de un accidente (usuario, vehículo o camino), tiene un valor limitado. Para ilustrar lo anterior, en la Tabla 2.4 se muestran los resultados de la contribución (en %) de los elementos usuario, camino, vehículo y la interacción entre ellos en la ocurrencia de accidentes en el Reino Unido y en los Estados Unidos.

**Tabla 2.4. Contribución de los Elementos del Tránsito en la Generación de Accidentes**

<b>Contribución (%) / País</b>	<b>Reino Unido</b>	<b>E.U.A.</b>
sólo el camino	2	3
sólo el usuario	65	57
sólo el vehículo	2	2
camino y usuario	24	27
usuario y vehículo	4	6
camino y vehículo	1	1
los tres factores	1	3

Un primer comentario que surge de esta tabla, es que a diferencia de México, en el Reino Unido y los E.U.A. sí se toma en cuenta la interacción de los elementos del



tránsito que intervienen en un accidente. Asimismo, se puede observar que los porcentajes son muy similares entre sí; con una participación de alrededor de 93% del usuario, 8% del vehículo y 28% del camino, siendo también muy parecidos a los porcentajes que se observan en México (80% conductor, 7% vehículo, 9% agentes naturales y 4% el camino). Esto hace pensar que en México la incidencia de accidentes por causas del camino (4%), representa un mínimo problema para la seguridad vial; sin embargo, es evidente que esto no es así. Por otro lado, pensar que la solución a la problemática depende de estos porcentajes, es totalmente equivocado; ya que la problemática existente en cada uno de estos países es muy específica, así como también lo son las características de la red carretera y sería imposible pensar que la solución en los tres países fuera la misma.

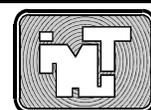
### II.3. Comentarios Adicionales

Otro aspecto por el que también se dice que tomar medidas en base a la causa del accidente tiene un efecto limitado, es por que generalmente al asignar las causas a un accidente se originan problemas de interpretación; por ejemplo, en un choque de frente con en pavimento seco, de día y sin ningún factor ambiental adverso y otro en condiciones totalmente contrarias (de noche, lloviendo, etc.), seguramente serían registrados como causa única, el conductor y el factor ambiental respectivamente; sin embargo, estos accidentes tal vez no hubieran ocurrido o hubieran sido de consecuencias menos graves, de haber sucedido en una carretera sin obstáculos laterales, con acotamientos, taludes adecuados, suficiente resistencia al derrapamiento, eficiente drenaje superficial, líneas centrales y laterales pintadas con reflejantes, etc. De igual modo, la severidad de un accidente no se relaciona directamente con los factores que contribuyen a su ocurrencia; accidentes de idénticas causas pueden ser de diferentes consecuencias dependiendo de factores como medidas y peso de los vehículos, uso del cinturón de seguridad, servicios de emergencia oportunos, adecuada atención médica, etc.

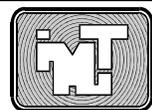
En muchos accidentes se dice que la causa principal es la falta de habilidad del conductor, pero tomar algunas medidas que permitan mejorar las características físicas del camino pueden ser más económicas y fáciles de efectuar, que aplicar cursos de entrenamiento para que todos los conductores adquieran mayor grado de habilidad. Cuando se consideren medidas correctivas para reducir accidentes se debe tener en cuenta que las más efectivas, no necesariamente se relacionan directamente con la causa principal del accidente.

Adicionalmente, inclusive en circunstancias en las que un error del usuario o su conducta equivocada haya sido juzgada como la única causa del accidente, se debe tener en cuenta que existen elementos que pueden evitar un accidente o disminuir su severidad.

Así mismo, es importante recalcar que el componente humano en el sistema de tránsito es el factor más difícil de cambiar o modificar, por lo tanto las limitaciones y características humanas deben ser una variable determinante en la construcción del



sistema; el hombre tiene varias limitaciones básicas, las cuales deben ser reconocidas y atendidas en las técnicas del proyecto geométrico de carreteras, en las características de la superficie de rodamiento, del señalamiento, de la iluminación y de los vehículos entre otras cosas.



### III. UN NUEVO ENFOQUE PARA EL ANÁLISIS DE ACCIDENTES

En este Capítulo se plantea un nuevo enfoque para el análisis de la accidentalidad, partiendo de la evolución del problema para después presentar las alternativas para atacarla, además de incluir el impacto que algunas acciones en infraestructura tienen respecto a la reducción de accidentes.

#### III.1. Propuesta de Enfoque

Para proponer el nuevo enfoque, se inicia con la descripción de la evolución del problema, sus etapas y el sistema dinámico multicasual; posteriormente se plantean alternativas de solución, como el control de la exposición, la prevención de accidentes a través de la ingeniería de caminos, la automotriz y la modificación del comportamiento; finalizando esta sección con la reducción de la severidad.

##### III.1.1. Evolución del problema

El tránsito que circula por una carretera, se considera un sistema compuesto por los siguientes elementos: (I) el conductor, (II) el vehículo y (III) el camino; en la ocurrencia de un accidente generalmente éstos interactúan entre sí y se dice que ha ocurrido una falla.

Al respecto, Ken Ogden hace referencia a un documento publicado por el Departamento del Transporte del Reino Unido en 1986, en el que se define a un accidente como un evento fortuito multicausal precedido por una situación en la cual algo ha fallado. En 1990 Reason hace una definición más detallada y se refiere al accidente como una cadena de eventos desafortunados en la que interactúan los elementos del sistema (conductor, vehículo y camino) en tres etapas del desarrollo de un accidente (pre-impacto, impacto y post-impacto).

Cabe destacar que para llegar a estas definiciones, se tuvo que evolucionar paulatinamente en el conocimiento del cómo y por qué sucedían los accidentes, lo que generó algunas alternativas para atacar el problema y reducirlo a proporciones aceptables.

En esta sección, se describe dicha evolución, la cual fue resumida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en un estudio realizado en 1994, hasta llegar al conocimiento actual.

##### III.1.1.1. Etapas de la evolución.

El estudio realizado por la OCDE, divide la evolución del conocimiento del cómo y por qué suceden los accidentes en 6 etapas; desde que éstos empiezan a llamar la atención, hasta hoy en día en que se reconoce al tránsito como un sistema y que la solución a la problemática existente de accidentes se encuentra en este contexto. A continuación se resumen brevemente cada una de estas etapas y al final se hace una descripción más detallada del conocimiento actual.

1. En un principio, cuando los accidentes viales comienzan a ser un problema, cada uno se atendía en forma separada y la causa generalmente recaía en un sólo elemento, es decir se les asignaba una "causa única" ; para intentar darles solución, se atacaban dichas causas y no se prestaba atención al hecho de que eliminar un problema muchas veces generaba otros o que unas soluciones algunas veces podían ser mejor que otras.

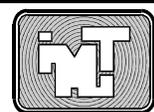
Obviamente, en esta etapa resultó imposible encontrar una solución única y separada para cada uno de los accidentes, lo que degeneró en la actitud de "culpar a las víctimas" ignorándose la interacción entre los componentes del sistema y los resultados muchas veces fueron contraproducentes.

2. Más tarde, circuló por un tiempo la noción de que muchos usuarios seguros estaban propensos a sufrir un accidente; el argumento era que existían grupos de conductores considerados de alto riesgo (fatigados, drogados, ebrios, a exceso de velocidad, etc.) que continuamente ocasionaban accidentes que los involucraban. La medida que se tomó, fue intentar identificar y apartar del tránsito a estos grupos y obligarlos a mejorar mediante adiestramiento y castigos severos.

Esta filosofía ayudó un poco a disminuir el problema, pero no fue la solución ya que identificar a estos conductores, no es una tarea fácil. Al respecto, Ogden cita un reporte del Departamento de Transportes de Estados Unidos, en el cual se expone que la negligencia a observar las leyes usualmente se debe a errores del conductor, los cuales pueden ser evitables si se imponen las obligaciones y sanciones en su caso, de acuerdo con objetivos congruentes para que la mayoría se apegue a ellas, ya que existe un gran abismo entre el comportamiento requerido para transitar con seguridad y el promedio normalmente exhibido por los conductores.

3. Como reacción al "fracaso" del enfoque anterior, se llegó posteriormente a considerar un accidente como un asunto puramente imprevisto. Se decía entonces que los accidentes no se podían prevenir, porque un fenómeno imprevisto no podía ser cambiado.

Este enfoque condujo a concentrar la atención en la severidad de los accidentes como medida para aliviar el problema. Como puede observarse, en esta decisión existían elementos de buen sentido, pero no se tomaban en cuenta factores que en un momento dado pudieran prevenirlos, tales como la habilidad, actitud y comportamiento del conductor en la corriente del tránsito y algunas otras medidas relacionadas con el vehículo y el camino que también pudieran reducir la frecuencia de accidentes, concentrándose únicamente en disminuir la severidad al momento del impacto y posteriormente a él; además, las medidas aplicadas para este propósito



las basaban fundamentalmente sobre el no muy sólido principio de "causa única" y se limitaba su efectividad.

4. En la década de los 70's, la investigación de los accidentes comienza a realizarse bajo un análisis científico y rápidamente se obtiene evidencia de que los accidentes raramente son resultado de una "causa única", sino que en su ocurrencia interactúan el conductor, el vehículo y el camino, en una cadena de eventos desafortunados y que para lograr una reducción significativa del problema, se requería atender cada uno de estos elementos en la cadena.

Este concepto multicausal, dejó ver que cualquiera que estuviera involucrado en el tránsito corría el riesgo de sufrir un accidente, en el cual dichos elementos interactuaban entre sí y que esta interacción tenía una parte determinística (controlable) y otra estocástica (al azar). A partir de entonces, se empiezan a generar bases de datos extensivas y a desarrollar técnicas estadísticas sofisticadas para identificar y conocer la parte determinística que permitiera generar medidas para atacar el problema.

De esta manera se llega a grandes avances, es el principio del conocimiento actual y las siguientes dos etapas no son mas que un refinamiento de ésta.

5. En esta etapa, el refinamiento consistió en seleccionar únicamente una parte del problema (la de mayor interés) y destinar recursos suficientes para examinarla detalladamente y con base a los resultados obtenidos, proponer algunas medidas que pudieran evitar accidentes o bien disminuir su severidad.

Para poder seleccionar la parte de mayor interés y llegar a proponer las medidas correspondientes, se comienzan a desarrollar estudios a profundidad en los cuales se procuraba recolectar tantos datos como fuera posible acerca del sitio y las circunstancias del accidente. El defecto de esto, al menos en principio, fue hacer la recolección de datos con un carácter "estático"; es decir, recolectar tantos datos como fuera posible, pero sólo aquellos involucrados directamente en el momento de la ocurrencia del accidente.

6. El siguiente refinamiento fue sustituir el análisis "estático" por un análisis de carácter "dinámico"; de esta manera, se comienza a analizar todo el desarrollo de un accidente, desde momentos antes del impacto y posteriormente a él, con el fin de conocer cada uno de los eventos desafortunados que se suceden en la ocurrencia de un accidente y de esta forma identificar todos aquellos elementos que en un momento dado puedan evitar un accidente o aquellos otros que permitan disminuir su severidad. Todo esto dentro de un espectro más amplio (etapas de pre-impacto, impacto y post-impacto).

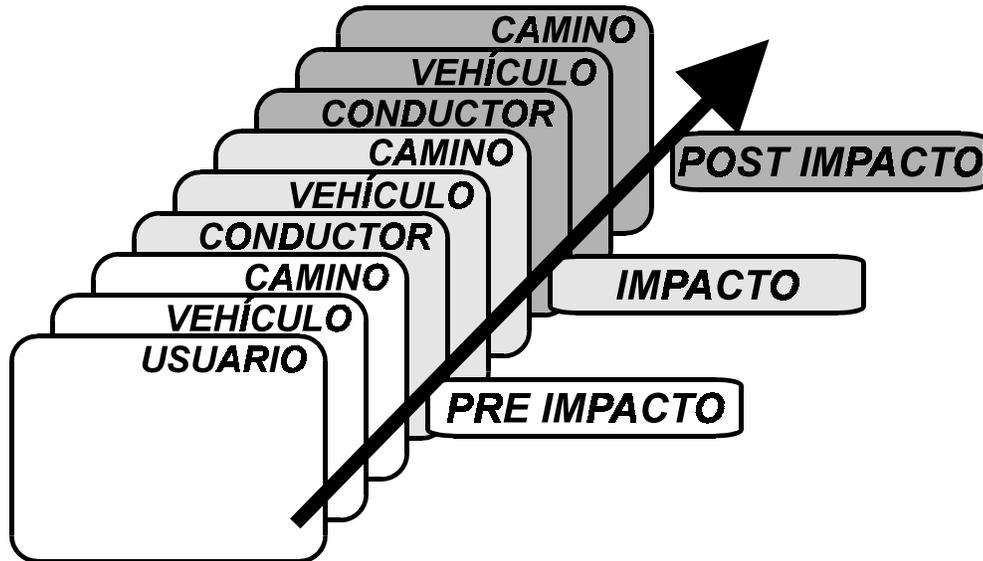
Este enfoque, llamado "Sistema Dinámico Multicasual", investiga la línea crítica en el desarrollo de un accidente, no atiende sólo una parte del problema, sino que de acuerdo en metas específicas, aplica el mayor número de medidas correctivas posibles en el usuario, en el vehículo y en el camino, atendiendo las tres fases de un accidente (pre-impacto, impacto y post-impacto). Este enfoque corresponde a la práctica actual.

*III.1.1.1.1. Sistema Dinámico Multicasual.*

El reto en este enfoque, como se dijo, es identificar aquellos elementos que en un momento dado puedan interrumpir la cadena de eventos desafortunados y se evite el accidente o bien se disminuya su severidad. Para lograr lo anterior, Reason apunta que existe una trayectoria de oportunidades, como se muestra en la Figura siguiente; así mismo, reitera que en la prevención de accidentes las medidas de Ingeniería son las que ofrecen mejores resultados.

La figura muestra los elementos que interactúan en la ocurrencia de un accidente (conductor, vehículo y camino) y cada una de las etapas del desarrollo del accidente (pre-impacto, impacto y post-impacto). A los puntos que forman los elementos y las etapas del desarrollo del accidente, Reason los llama "sistemas defensivos", por ser éstos los puntos que se deben tomar en cuenta cuando se apliquen las medidas correctivas. De esta manera, existen nueve sistemas defensivos o puntos que se deben cuidar al atender el problema de accidentes en carreteras, tres en cada una de las etapas.

**Figura 3.1. Elementos que Interactúan en la Ocurrencia de un Accidente**



En resumen, este enfoque propone lo siguiente: En primera instancia, se deben concentrar los esfuerzos en prevenir accidentes, para lo cual se requiere identificar todos aquellos elementos que representen un riesgo en la operación del tránsito, actuando en la etapa de “pre impacto”.

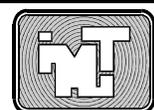
El paso inicial es identificar los sitios con una incidencia de accidentes anormalmente alta y aplicar medidas que encuadran en el primer sistema defensivo “usuario-pre impacto”, las cuales consisten en evitar que el conductor perciba varias opciones para actuar cuando se presente una situación de riesgo, ya que por un lado le quita tiempo para decidir y por otro puede que la decisión que haga no sea la más adecuada; si el conductor comete un error, este primer sistema es superado y aumenta la posibilidad de que ocurra el accidente.

Para evitar que siga avanzando en la trayectoria de la cadena, las medidas en el siguiente sistema defensivo “vehículo - pre impacto” corresponden a la ingeniería automotriz, es necesario establecer un programa de revisión periódica del estado mecánico de los vehículos en circulación; en algunos casos un buen estado mecánico (maniobrabilidad, estabilidad, frenos, llantas, etc.) puede evitar un accidente, aún cuando el conductor haya cometido un error.

Por último, dentro del sistema defensivo “camino - pre impacto” las medidas se refieren a proporcionar un diseño geométrico acorde al tipo de camino y mantener en adecuado estado la superficie de rodamiento (radios de curvatura, ancho de calzada, acotamientos, taludes, obstáculos laterales, barreras laterales, resistencia al derramamiento, mantenimiento, señalamiento, etc.).

En las etapas de “impacto” y “post impacto” el objetivo principal consiste en reducir al máximo la severidad de los accidentes. Algunas medidas llevadas a cabo en estos sistemas defensivos, tales como el uso del cinturón de seguridad, ajustar la cabecera del respaldo, el diseño de un elemento en el vehículo para absorber el impacto, sistemas antibloqueo de puertas, servicios de emergencia rápidos y mejor capacitados, adecuada atención médica y rehabilitación, etc., ayudarán considerablemente a lograr este objetivo.

En 1980, el analista americano William Haddon también propuso algunas medidas dentro de este enfoque “dinámico”, combinando los tres elementos del sistema con las tres diferentes etapas del desarrollo de un accidente y generó lo que hoy se conoce como la Matriz de Haddon. La tabla siguiente representa dicha matriz, en la cual cada célula (9 en total) indica las medidas que se deben aplicar en cada uno de los sistemas defensivos.



**Tabla 3.1. Matriz de Medidas en los Sistemas Defensivos**

<b>Elemento</b>	<b>Pre impacto</b>	<b>Impacto</b>	<b>Post impacto</b>
<b>Usuario</b>	Entrenamiento. Educación. Comportamiento. Actitud.	Establecer algunas obligaciones tales como el uso del cinturón de seguridad, ajuste de cabecera, etc.	Servicios médicos de emergencia.
<b>Vehículo</b>	Elementos relacionados con el estado mecánico de los vehículos tales como frenos, estabilidad, maniobrabilidad, llantas, etc.	Elementos relacionados con el diseño automotriz tales como elementos para absorber impactos, sistemas antibloqueo de puertas, etc.	Equipos de salvamento.
<b>Camino</b>	Señalamiento, visibilidad, geometría del camino, condiciones de la superficie, acotamientos, marcas, etc.	Barreras laterales, seguridad en el derecho de vía tales como taludes suaves sin obstáculos laterales, obras de drenaje protegidas, etc.	Hacer una revisión de los rasgos físicos del camino y en su caso, adecuarlos a las condiciones de operación del tránsito.

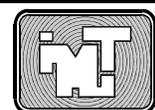
La diferencia principal que presenta la Matriz de Haddon, es dentro del sistema defensivo “usuario - pre impacto”; como se puede ver, Haddon enfoca las medidas de este sistema a modificar el comportamiento de los usuarios para prevenir accidentes. Esta es una alternativa.

### **III.1.2. Alternativas para actuar en el problema de seguridad**

Como resultado de la investigación del cómo y por qué ocurren los accidentes, se generaron varias alternativas para atacar la problemática, cada una dirigida a aspectos específicos: (I) Control de la Exposición, (II) Prevención de accidentes y (III) Reducción de la severidad.

#### **III.1.2.1. Control de la Exposición**

Una ganancia significativa en la seguridad de caminos, se puede obtener de dos diferentes maneras: Reduciendo la cantidad de viajeros, o substituyendo formas de transporte inseguras por formas más seguras; es decir, reducir la exposición de los



usuarios. Esta alternativa esta claramente en conflicto con algunos valores de la sociedad tales como la libertad de escoger en donde vivir y en donde trabajar, la libertad de movimiento, etc. Sin embargo, existen algunas opciones especificas para tratar de controlar la exposición al tránsito de los usuarios.

- ❖ Generar mayores y mejores alternativas de transporte (ferrocarril, avión, barco, etc.).
- ❖ Restricciones a los vehículos (relaciones peso potencia, medidas, etc.).
- ❖ Restricciones a los usuarios (edad para obtener licencia de conducir y algunos requisitos adicionales para obtenerla y renovarla, límite máximo de alcohol permitido en la sangre para conducir, límite máximo de duración de las jornadas de manejo, etc.).

### III.1..2.2. Prevención de accidentes

Otra alternativa para atender el problema es concentrarse en aquellos factores que puedan prevenir accidentes; al respecto, se dice que existen tres maneras de hacerlo: mediante ingeniería de caminos, mediante la ingeniería automotriz y mediante la modificación del comportamiento de los usuarios.

#### III.1.2.2.1. La Ingeniería de Caminos.

Utilizar la ingeniería de caminos para prevenir accidentes, ya sea construyendo, modernizando o corrigiendo sus características físicas, es la manera como se logran mejores resultados. Por ejemplo, una autopista puede ser mucho más segura que una carretera no dividida; el diseño, construcción, reconstrucción, modernización y mantenimiento de un camino contribuyen asimismo de manera muy significativa en la seguridad vial de carreteras. Sin embargo, resalta el hecho de que carreteras con altos estándares raramente pueden ser justificadas en términos de seguridad; además, la infraestructura no es un factor que pueda ser modificado rápidamente para responder a un problema emergente, por lo que las medidas de esta alternativa, deben ser bien planeadas y los resultados se observarán a largo plazo. Mientras tanto, se debe estar consciente que se pueden aplicar un sinnúmero de medidas correctivas, generalmente de bajo costo, que generarán una reducción importante del problema.

Los programas específicos en esta alternativa deben ser orientados en los siguientes puntos:

- ❖ Diseño y construcción del camino.
- ❖ Control y diseño de intersecciones.
- ❖ Marcas de pavimento, iluminación y señalamiento.

- ✿ Reconstrucción y mantenimiento.
- ✿ Retiro de obstáculos riesgosos a los lados del camino.
- ✿ Dispositivos de control del tránsito.
- ✿ Establecimiento de límites de velocidades acordes al camino.
- ✿ Tratamientos específicos a usuarios vulnerables.

#### *III.1.2.2.2. La Ingeniería Automotriz.*

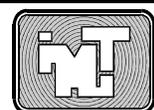
La ingeniería automotriz es también muy importante en la prevención de accidentes. Aunque en el diseño automotriz, dada la naturaleza global de la industria, es un punto donde no muy fácilmente se puede actuar, se considera que existen algunas medidas que se pueden aplicar en lo que se refiere a las condiciones de servicio, se observan variaciones considerables en la edad y características de los vehículos que circulan por las carreteras, por lo que se deben establecer programas periódicos de revisión que garanticen condiciones mínimas aceptables.

Los programas relacionados con el diseño de los vehículos deben orientarse a instalar dispositivos para atender los siguientes puntos:

- ✿ Visibilidad.
- ✿ Dispositivos para absorber impactos.

Las revisiones periódicas se centrarán de los siguientes elementos:

- ✿ Sistemas de frenos.
- ✿ Luces, reflectores, etc.
- ✿ Maniobrabilidad.
- ✿ Sistema de dirección.
- ✿ Sistema de suspensión.



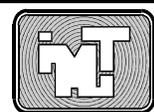
### III.1.2.2.3. Modificación del Comportamiento.

La modificación del comportamiento de los usuarios no es una tarea fácil de realizar, se requieren de grandes esfuerzos para lograrlo. Al respecto, se ha observado que los mejores resultados se logran aplicando medidas correctivas en la operación, más que por medio de los programas de capacitación y entrenamiento de conductores, aplicación estricta de las leyes de tránsito o por medio de educación vial; la explicación es que éstos no han podido lograrlo convincentemente en términos de relación costo/efectividad, aunque no es posible dejar de aplicarlos. Para que tengan buenos resultados estos programas, se deben tener perfectamente definidos los fines que se persigan, ser realistas, dirigidos a problemas bien identificados y enfocados a grupos que presten atención por voluntad propia y no por cumplimiento forzoso (Cameron and Newstead, 1993). En otras palabras, para tener éxito, se deben basar en un entendimiento claro del comportamiento humano y en particular, atacar únicamente los factores bajo el control directo de la voluntad del conductor, por ejemplo, uso del cinturón de seguridad, respetar el límite de velocidad, no manejar bajo influencias del alcohol o drogas, no manejar fatigado, ajustar la cabecera del respaldo del asiento delantero, etc.

Los programas que intentan modificar el comportamiento tienen menor éxito si se dirigen a aspectos infrecuentes; un conductor puede tener varios años manejando, pero ante una situación de emergencia tendrá que decidir qué hacer y no existe forma para capacitarlo a tomar la decisión correcta. Por lo tanto el sistema en conjunto, deberá encargarse de minimizar la probabilidad de que un conductor tome una decisión equivocada ante una situación de peligro.

Los programas típicos relacionados con la modificación del comportamiento deben tomar en cuenta lo siguiente:

- ❖ El adiestramiento a los peatones parece ser efectivo, inculcado a temprana edad cuando se es más susceptible a educar y aprender.
- ❖ El adiestramiento a conductores no es efectivo para producir conductores seguros. El propósito del adiestramiento es proporcionar habilidad, pero los conductores la adquieren al estar una y otra vez en la corriente del tránsito, e incluso un conductor llega a ser muy bueno dentro de ésta, pero el problema se presenta cuando se enfrenta a una situación inusual.
- ❖ Para hacer cumplir las leyes a los usuarios, se tienen que tomar en cuenta los siguientes elementos: (I) que el usuario sienta que la ley es obligatoria, (II) que sienta que puede ser detectado, (III) que sepa que el castigo siempre seguirá a una violación de la Ley y (IV) que la sentencia será rápida, segura y un tanto severa.
- ❖ Finalmente, los esfuerzos de la policía de caminos se deben dirigir principalmente a detectar la velocidad y el alcohol en la sangre de los



conductores, ya que estos dos aspectos pueden ser cuantificables y están altamente relacionados con la ocurrencia de accidentes.

### III.1.2.3. Reducción de la Severidad.

Esta alternativa se basa en reconocer que la severidad del accidente se puede reducir, si se actúa en las fases de impacto y post - impacto principalmente; en otras palabras, si el conductor y sus acompañantes están mejor equipados y protegidos al momento del impacto y si después de la ocurrencia del accidente se cuenta con servicios de emergencia oportunos y los lesionados reciben la atención médica y rehabilitación requeridos.

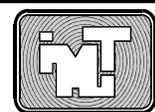
Para obtener una reducción significativa en la severidad de los accidentes, los programas en esta alternativa se relacionan con implantar medidas en el conductor, en el vehículo y en el camino e incluyen todas las descritas en la Matriz de Haddon en las etapas de impacto y post - impacto.

Para lograr específicamente una disminución en el índice de muertos, es muy importante tener en cuenta los siguientes puntos:

- ⊗ Al impacto o dentro de unos cuantos minutos después de él, la muerte ocurre generalmente por cortarse el sistema nervioso central del cerebro, por paro cardíaco o por alguna arteria importante cercenada. Aproximadamente el 50% de las muertes ocurren en este periodo, pero esto se da únicamente en el 5% de los accidentes que se suscitan. Es poco lo que se puede hacer por este grupo.
- ⊗ Dentro del periodo de 1 a 2 horas después del accidente, la muerte se debe principalmente a lesiones en la cabeza, en el pecho o en el abdomen y por la pérdida de sangre. Alrededor del 35% de las muertes se dan en este periodo y en un 15% de los accidentes. En este lapso, un decremento significativo en el índice de muertos es probable que se de mediante una rápida, oportuna y apropiada atención medica.
- ⊗ Dentro del periodo de 30 días posteriores al accidente, las causas son muerte cerebral, fallas orgánicas e infección. Aproximadamente un 15% de las muertes ocurren en este periodo.

Como puede observarse, un gran impacto en el índice de muertos se lograría si se actúa adecuadamente en el periodo de 2 horas después del accidente. Esto requiere primeramente de contar con servicios de emergencia estratégicamente ubicados para dar una atención rápida y oportuna en el lugar del accidente y posteriormente recibir adecuada atención médica y rehabilitación.

Los programas dirigidos a disminuir la severidad de los accidentes deben ocuparse de proporcionar los siguientes elementos:



- ❖ Sistemas de comunicación instalados a determinada distancia, que permitan a los usuarios notificar la ocurrencia de un accidente, su localización y naturaleza.
- ❖ Sistemas para tener una rápida respuesta de los servicios de emergencia.
- ❖ Adiestramiento y capacitación a los paramédicos y cuerpos de rescate para dar los primeros auxilios a las víctimas de forma adecuada.
- ❖ Eficiente y efectivo transporte de lesionados al hospital.
- ❖ Unidades especializadas en traumatismo en un mayor número de hospitales para atención a los heridos en accidentes.
- ❖ Capacitación constante del personal médico de hospitales en el tratamiento de traumatismo.
- ❖ Unidades de registro estadístico de las víctimas en accidentes dentro de los hospitales para obtener información con propósitos de investigación.

Como se puede apreciar, un accidente es una cadena de eventos en donde interactúan el conductor, el vehículo y el camino, debiéndose tomar medidas preventivas (pre - impacto) y de reducción de la severidad (impacto y post - impacto).

Aunque en México este enfoque no es utilizado en forma generalizada, parece importante tenerlo en cuenta para encauzar los esfuerzos de una manera sistemática, con la definición de las áreas donde es posible actuar y su impacto en la reducción de accidentes.

El nuevo planteamiento se basa en la interacción de diversas dependencias gubernamentales y privadas, bajo un solo programa que permita la conjunción de esfuerzos y delimite con claridad las responsabilidades y campos de acción de cada una.

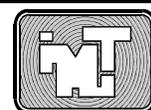
### **III.2. Impacto de Acciones de Infraestructura en la Reducción de Accidentes**

El Estado de Texas tiene un Programa de Reducción de Accidentes (Hazard Elimination Program), donde plantea una serie de acciones en infraestructura que tienen un impacto directo en la reducción de accidentes, de acuerdo con una serie de estudios que han realizado.

En total se tienen especificadas 75 acciones, con impacto en la reducción de accidentes que oscila entre el 7% y el 95%. En la tabla siguiente, se presenta un listado de aquellas acciones con efectos más significativos.

**Tabla 3.2.- Programa de Reducción de Accidentes**  
**Listado de Algunas Acciones con Efectos más Significativos**

DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN	% REDUCCIÓN ACCIDENTES
Instalación de luces intermitentes en intersecciones	Dotar de lámparas de luz intermitente en intersecciones donde no existan	50
Sistema de prevención para transporte con exceso de altura	Instalación de dispositivos electrónicos para detectar vehículos con exceso de altura	65
Instalación de barrera divisora	Construcción de barreras divisoras de metal o concreto, donde no existan	65
Tratamiento permanente a estructuras de drenaje	Mantenimiento adecuado en alcantarillas y drenaje superficial	60
Instalación de sistemas de atenuación impactos	Dotar de cualquier variedad de atenuadores de impacto donde no existan	60
Ampliación de puentes	Dotar de un ancho adicional a lo largo de las estructuras existentes, tanto para rehabilitación como para modernización.	55
Instalación de protecciones en extremos de puentes	Dotar de defensa metálica de protección, barreras de concreto u otro sistema de protección en los extremos del puente	50
Obstáculos fijos	Remover, reubicar o dar tratamiento para seguridad a todos los objetos fijos dentro del derecho de vía	55
Mejorar superficie de rodamiento	Dotar de una adecuada superficie de rodamiento a la carretera, por medio de riegos de sello o sobrecarpetas	42
Iluminación en intersecciones	Instalar iluminación en intersecciones donde no exista o mejorar la existente	75
Raya central en pavimento	Pintar raya central donde no existan marcas de pavimento o estén fuera de norma las existentes	65
Carriles de incorporación	Dotar de carriles de aceleración donde se presente incorporación a la carretera	30
Mejorar el alineamiento vertical	Reconstrucción de la carretera para mejorar la distancia de visibilidad	50
Mejorar el alineamiento horizontal	Incrementar el radio de curvatura y para realinear las intersecciones	50
Incrementar la sobre elevación	Incrementar la sobre elevación en las curvas existentes	65



**Tabla 3.2.- Programa de Reducción de Accidentes**  
**Listado de Algunas Acciones con Efectos más Significativos**  
 (Continuación)

DESCRIPCIÓN	DEFINICIÓN	% REDUCCIÓN ACCIDENTES
Pasos a desnivel	Construcción de pasos a desnivel en carreteras que se crucen	80
Construcción de pasos a desnivel	Construcción de pasos a desnivel en carreteras que se crucen, incluyendo rampas de interconexión	55
Cerrar cruces	Cerrar permanentemente los cruces existentes	95
Construcción de pasos peatonales	Construcción de pasos peatonales sobre o bajo la carretera, donde no existan	95

Complementariamente, cada acción tiene una vida útil estimada, que depende de su magnitud, de las posibilidades de deterioro y de la necesidad futura de hacer obras que modifiquen las características geométricas de una carretera determinada.

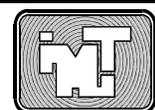
Las acciones están divididas en tres grandes rubros: (I) Intersecciones y control de tránsito, (II) Estructuras y (III) Carretera y acotamientos. La vida útil presentada está basada en condiciones nacionales, por lo que existen ciertas diferencias con el documento fuente. En la tabla siguiente se muestran las vidas útiles de las acciones.

**Tabla 3.3.- Vida Útil de Acciones**

RUBRO	VIDA ÚTIL (AÑOS)
<b>I INTERSECCIONES Y CONTROL DE TRÁNSITO</b>	
Construcción de carriles para vuelta	10
Dotar de canalización al tránsito	10
Mejorar la distancia de visibilidad	20
Instalar señales de tránsito	5
Dotar de marcas de pavimento	1
Instalar vialetas	1
Instalar iluminación	15
Modernizar o instalar semáforos para el tránsito	10
Instalar lámpara intermitentes	10
<b>II ESTRUCTURAS</b>	
Ampliar o modificar el ancho de los puentes	20
Reubicar puentes	30
Construir nuevos puentes	30
Reubicar o mejorar las estructuras menores	10
Modernizar puentes de ferrocarril	20
Construir pasos superiores o interconexiones	30

**Tabla 3.3.- Vida Útil de Acciones**  
(Continuación)

RUBRO	VIDA ÚTIL (AÑOS)
III CARRETERA Y ACOTAMIENTOS	
Ampliar el ancho de carriles	20
Aumentar el número de carriles	20
Construir barrera central para separación del tránsito	20
Ampliar o mejorar acotamientos	10
Realineamiento de la carretera	20
Sobrecarpeta para tratamiento de derrapes	7
Ranurado de pavimento para tratamiento de derrapes	5
Instalar señales con soportes articulados	5
Instalar defensa metálica de protección	10
Modernizar barreras metálicas de protección	10
Instalar nuevas barreras divisoras	20
Instalar atenuadores de impacto	10
Mejorar pendientes en taludes	20
Instalar barreras metálicas de protección de transición en aproximación a puentes	10
Remoción de obstáculos	20
Tratamiento a las estructuras de drenaje	10



#### **IV. ALGUNAS BASES PARA LLEGAR A UN PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE ACCIDENTES**

En este capítulo se propone una estrategia como alternativa para atacar la accidentalidad e intentar reducirla a proporciones manejables y aceptables; se establece la forma en que se deberán realizar los estudios en los puntos que presenten una frecuencia de accidentes anormalmente alta (puntos negros) para plantear las medidas aplicables, definiendo los programas de seguridad que se deberán llevar a cabo.

##### **IV.1. Propuesta de Estrategia**

Para poder establecer una estrategia nacional, es necesario contar con la voluntad política firme y decidida en reducir los riesgos de accidentes en la red carretera, además se requiere de esfuerzos nacionalmente coordinados, definiendo claramente las responsabilidades y obligaciones de cada uno de los sectores involucrados en el problema.

Adicionalmente, se deberán fijar metas específicas a alcanzar en el mediano y largo plazos, con evaluaciones periódicas que permitan analizar el comportamiento y decidir si resulta necesario incrementar las medidas para cumplir con lo establecido.

Conviene recalcar la importancia de contar con un presupuesto exclusivo para cada uno de los sectores, destinado para acciones en materia de seguridad carretera, independiente del resto de los recursos económicos asignados a la entidad.

La primera etapa de esta estrategia consiste en un estudio que deben realizar cada uno de los Centros SCT, mediante el cual se conozca la dimensión y naturaleza del problema en la red correspondiente (longitud de la red, índices de accidentes por tramo y a nivel estatal), incluyendo las estadísticas de los últimos 5 años. Con esta información se identificarán los tramos de alto riesgo, jerarquizándolos de acuerdo con los resultados obtenidos.

Los índices se calcularán con el número de muertos y accidentes ocurridos por cada 10,000 vehículos, 100 millones de vehículos kilómetro y por cada 100,000 habitantes.

Una vez conocida la magnitud de la problemática, deberán definirse metas específicas por alcanzar en el mediano y largo plazos. Éstas inicialmente serán planteadas a nivel red local y posteriormente para todos los tramos que hayan excedido el promedio estatal.

Posteriormente se realizará un recorrido por los tramos en los que se haya detectado accidentes, poniendo especial atención en aquellos cuyos índices sean superiores al promedio. A partir de este recorrido, se plantearán las acciones a implantar en cada tramo.

Como complemento al planteamiento de acciones, deberán determinarse el costo de cada una y el monto anual por ejercer. Se recomienda elaborar cuadros sinópticos o tablas que faciliten su comprensión, incluyendo la importancia del camino en el contexto regional y nacional.

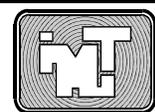
Dentro de esta propuesta de estrategia, se incluye la necesidad de crear o designar a una dependencia para llevar el control y seguimiento de los avances, erogaciones y resultados obtenidos. Este organismo será el concentrador de la información generada a nivel estatal, gestionará la suficiencia presupuestaria y asignará los recursos a cada Centro SCT, especificando las acciones y los tramos a que están dirigidos. Otra función es conformar bases de datos que permitan avanzar en el conocimiento y entendimiento de los accidentes, medidas de mitigación y resultados alcanzados.

En los Centros SCT deberá asignarse personal para la definición de acciones y su implantación; este grupo de trabajo, conjuntamente con la concentradora, dará seguimiento del comportamiento de la accidentalidad y evaluará los resultados anualmente. Vale la pena recalcar el hecho de que, si bien las acciones tienen que llevarse a cabo en el corto plazo, los resultados se verán en el mediano y largo plazos y de ahí la importancia del monitoreo periódico.

#### **IV.2. Estudios en los Puntos de Alto Riesgo.**

Como ya se dijo, los objetivos principales en toda estrategia deben ser: (I) reducir la exposición de los usuarios al tránsito, (II) prevenir accidentes y (III) reducir la severidad de los mismos. Para lograr esto con mayor éxito, el primer paso consiste en conocer cada uno de los sitios a tratar y la manera en que han interactuado los elementos de los accidentes.

Lo anterior requiere de estudios de investigación de accidentes desde el punto de vista de Ingeniería llevados a cabo en tres niveles; el primero es un nivel de rutina, que sirve para identificar los sitios conflictivos de la red y las características específicas del problema a grosso modo, la información que se utiliza, proviene de la base de datos formada por los reportes de la policía; con la misma información, el segundo nivel involucra un análisis en particular a todos y cada uno de los sitios considerados de alto riesgo, para conocer rasgos comunes de los accidentes que ahí hayan ocurrido (tipos de accidentes, vehículos involucrados, tipos de usuarios, etc.) y recolectar además algunos datos que pudieran haber sido omitidos por la policía, que permitan llegar a un entendimiento mayor del problema en cada sitio; por último, el tercer nivel es una investigación multidisciplinaria para analizar detalladamente "in situ" la escena del lugar y tratar de conocer plenamente todos aquellos factores o situaciones que están incrementando la peligrosidad del lugar, creando un punto con alta frecuencia y severidad de accidentes.



Una vez hecho lo anterior se debe hacer una clasificación que permita observar los sitios y situaciones por atender; es decir, realizar una agrupación por tramos de concentración de accidentes y la otra por rasgos característicos de los mismos.

La clasificación en grupos de tramos con alta concentración de accidentes, permite identificar y priorizar cuáles se deben tratar y se realiza en el orden siguiente:

1. Rutas con mayores índices de accidentalidad.
2. Puntos o tramos cortos con concentraciones anormalmente altas de accidentes.
3. Áreas específicas tales como zonas escolares, rurales o acceso a zonas urbanas con concentraciones de accidentes por encima de la media en zonas de características muy similares.
4. Obras específicas tales como intersecciones a nivel, intersecciones a desnivel, cruces de ferrocarril, puentes, accesos, etc. que sean puntos de conflicto o que por la experiencia puedan llegar a serlo.

Por otra parte, clasificar los accidentes de acuerdo a rasgos comunes, permite conocer la naturaleza del accidente para aplicar las medidas correctivas que se requieren. Ejemplos típicos de esta clasificación pueden ser los siguientes:

- ☛ Tipo de Accidente: Choque de frente, alcance, salida del camino, etc.
- ☛ Característica del Camino: Tangente, curva, etc.
- ☛ Tipo de Vehículo: Camión de carga, automóvil, autobús, etc.
- ☛ Tipo de Usuario: Joven, anciano, peatón, etc.
- ☛ Falta cometida: Exceso de velocidad, fatiga, alcohol, drogas, etc.

### **IV.3. Programas de Seguridad y Niveles en que se deben Aplicar.**

Cuatro deben ser los niveles en que se apliquen los programas de seguridad y estos pueden ser de tipo preventivo o de tipo correctivo: (I) Etapa de planeación de nuevos caminos, (II) Diseño de nuevos caminos, (III) Caminos existentes y (IV) Localización de sitios riesgosos de la red.

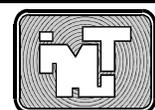
Los dos primeros niveles se relacionan directamente con la planeación y el diseño y construcción de nuevos caminos, los programas de seguridad que se deberán aplicar en estos niveles, son programas meramente preventivos y consisten en realizar auditorías de seguridad para revisar cuales principios de seguridad están siendo aplicados en estas etapas. El tercero y cuarto nivel pueden parecer uno mismo, sin

embargo difieren en un importante aspecto; en el tercer nivel los programas deberán ser de tipo preventivo y consisten en tomar las medidas pertinentes para adecuar los caminos existentes a las condiciones de la evolución del tránsito; en el cuarto nivel, los programas se enfocarán en proporcionar un tratamiento correctivo en todos aquellos sitios que ya hayan sido reconocidos como peligrosos, de acuerdo con su historial. Juntos el tercero y el cuarto, forman la base del Programa de Localización de Caminos Riesgosos.

Los programas correctivos deberán tener prioridad, ya que si un punto de la red tiene un antecedente histórico de accidentes estadísticamente significativo, corregirlo proporcionará una mayor reducción del problema y además, los menores costos asociados resultarán de la concentración de recursos en problemas conocidos ; sin embargo, se debe tener en cuenta que un punto sin antecedentes, no necesariamente será seguro, ya que en algunas ocasiones existen puntos con rasgos físicos considerados de alto riesgo, que por alguna razón aún no han experimentado una influencia significativa en la ocurrencia de accidentes.

Un enfoque preventivo racional, se basa en identificar características asociadas con los accidentes y tratarlas antes de que su riesgo inherente se vea reflejado en los índices (Zegeer, 1986). Un ejemplo de este enfoque fue realizado por Ogden y Howie (1990) quienes examinaron las características asociadas con los accidentes en puentes y desarrollaron una guía para tratar aquellos que no tenían un registro malo de accidentes, pero que presentaban características físicas similares a los que sí lo tenían.

La distribución de recursos entre programas preventivos y programas correctivos es un asunto de juicio; sin embargo, existe concordancia en que los recursos deben enfocarse primeramente en realizar acciones correctivas de bajo costo, las cuales maximizarán los beneficios de seguridad en un plazo menor y esto permitirá realizar muchas acciones en muchos sitios.



## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 1. *No Existe Cura*

Los accidentes son consecuencia inevitable de la movilidad y su severidad es el resultado de la energía que disipa un vehículo que posee energía cinética al impactarse ya sea contra otro vehículo, contra un objeto o contra una persona; así que, se pueden tomar algunas medidas para minimizar las consecuencias del impacto, o para minimizar la probabilidad de que un vehículo se involucre en una situación de riesgo, pero mientras exista la movilidad es probablemente imposible erradicarlos totalmente.

La anterior conceptualización es importante, ya que deja ver hacia dónde se deben dirigir los esfuerzos para mejorar la seguridad vial. Intentar establecer metas que pretendan eliminar el problema totalmente, como ya se vio, no es recomendable; la preocupación debe centrarse en reducirlo a proporciones aceptables y manejables, para lo cual, primeramente se requiere del desarrollo de técnicas que permitan predecir con confianza, en qué sitios se requiere actuar, cuáles son prioritarios y qué medidas serán las más efectivas (relación costo-efectividad), ya que, por el contrario, aunque se destinen recursos suficientes, pero sin adecuada administración, es muy probable que el problema no decrezca en los porcentajes deseados.

### 2. *El Comportamiento del Conductor no es la Base Unica para tomar Medidas Correctivas.*

Un enfoque que trata de fincar la causa de un accidente únicamente en el comportamiento del conductor, es simplista en extremo.

En un accidente en el que participan uno o más vehículos, se dice que el o los conductores que no han cometido falta alguna son inocentes y por lo tanto absueltos; asimismo, aquel que infringe un punto establecido en los diferentes reglamentos, es culpable, por lo que él debe ser censurado o castigado. Así que, para deslindar responsabilidades y determinar la culpabilidad se selecciona de entre una serie factores tales como: exceso de velocidad, manejo bajo la influencia del alcohol o algún enervante, invasión del carril contrario, fatiga, inexperiencia, etc., la descripción más adecuada que pueda ser la causa.

No se puede negar que las situaciones anteriores pasan y tampoco que son factores que contribuyen a la generación de accidentes; pero, expresiones como éstas son generalmente a juicio del oficial que elabora el reporte y algunas veces pueden ser equivocadas; por otro lado, aún presentes casi siempre existen otras situaciones que impiden se pueda evitar el accidente o que agravan las consecuencias del mismo. De esta manera, se justifica la idea de que al intentar determinar la causa de un accidente e implementar las medidas correctivas, se debe abandonar el concepto "comportamiento del conductor" como base única.

Una vez aceptado este punto de vista, existe la necesidad de determinar de qué es capaz el conductor como humano, aceptar que requiere cierta información para tomar una decisión, un tiempo para recibirla y procesarla y que algunas veces toma una decisión equivocada. Lay (1986, p 554) ha enfatizando este punto, haciendo notar que dado que un accidente es la consecuencia de una cadena de eventos desafortunados en la que intervienen el conductor, principalmente por irresponsabilidad o comportamiento equivocado, el vehículo y el camino, existe la obligación de diseñar tanto los caminos como los vehículos, para los posibles errores humanos y no condenar piadosamente a las víctimas.

3. *Un Estricto Control de los Grupos Considerados de Alto Riesgo Redituará en una Disminución Considerable en el Número de Accidentes.*

En el primer punto se dice que el principal prerequisite para que ocurra un accidente es la movilidad; pero es importante destacar también que dentro de ésta, existen algunos grupos de usuarios que son considerados de alto riesgo ya que comúnmente se ven involucrados en la ocurrencia de accidentes (conductores inexpertos, fatigados, bajo influencia del alcohol o de algún enervante, etc.).

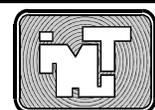
Una estrategia efectiva para lograr una reducción importante en la frecuencia de los accidentes es implementar un riguroso control de la movilidad, estableciendo los mecanismos adecuados para evitar que se mezclen estos grupos de usuarios dentro del flujo vehicular.

4. *Enfocar la Atención en las Tres Etapas del Desarrollo del Accidente, Conduce a una Reducción de los Índices de Accidentalidad.*

Durante el desarrollo de un accidente existen tres etapas (Pre-impacto, impacto y post-impacto); un enfoque efectivo para disminuir los índices de accidentes, consiste en reducir las condiciones conocidas de alto riesgo entre cada una de ellas y llegar al conocimiento real de sus consecuencias para eliminar las condiciones indeseables (Haigh, 1983).

Para conseguir lo anterior, primeramente se debe centrar la atención en evitar que el accidente pase de la etapa de pre-impacto, y que sólo quede como un incidente (pavimentos con suficiente resistencia al derrapamiento, taludes suaves, sin obstáculos laterales en el derecho de vía, suficiente distancia de visibilidad etc.) y después tratar de minimizar las consecuencias en las siguientes etapas (uso del cinturón de seguridad, diseño de dispositivos adecuados en los vehículos, barreras laterales, servicios de emergencia, etc.).

Asimismo, también se debe reconocer que existen medidas que pueden reducir el número de accidentes o su severidad, pero raramente ambas cosas. Si se centra únicamente en la reducción de la frecuencia, se puede caer en la pérdida de los



beneficios potenciales que podrían tenerse mediante programas enfocados a reducir la severidad de los accidentes.

#### 5. *Los Resultados Pueden Ser Impredecibles.*

Las predicciones de los efectos de las medidas implementadas, aunque estén basadas en hipótesis razonables y en hechos conocidos, muchas veces no van por el camino esperado.

Esto puede ser un ejemplo particular de lo que es conocido como la ley de Forrester (Forrester, 1969), la cual dice que en cualquier sistema complejo, los resultados de cualquier acción son siempre impredecibles. Haight observó que la seguridad en carretera, es un campo de estudio difícil y frustrante, en el cual muchos han aprendido de la experiencia a ser escépticos en las pretensiones de los programas que no han sido evaluados cuidadosa y objetivamente, dado que ideas perfectamente sensibles pueden no trabajar en la práctica.

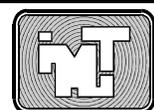
#### 6.- *Evaluar Detalladamente las Propuestas para Mejorar la Seguridad.*

La idea de evaluar las propuestas con el fin de seleccionar aquellas que probablemente sean las más efectivas es importante. Es consecuencia de la evaluación de las propuestas a implementar, guiar razonablemente bien hacia aquellas medidas que pueden ser las más apropiadas y efectivas en respuesta a las situaciones que generan accidentes; esto particularmente es vital en el área de la Ingeniería de Seguridad en Caminos .

En los países desarrollados, los progresos más importantes en los últimos años en seguridad de caminos, son el desarrollo de estrategias nacionales o locales. Como consecuencia importante de esto resulta el abastecimiento de recursos específicos para llevar las estrategias a cabo sobre una base rigurosa de actuar sólo en áreas programadas. Sin embargo, los recursos aún tienden a ser departamentalizados dentro de los presupuestos institucionales (ingeniería automotriz, ingeniería de seguridad vial, educación, legislación, etc.) más que atender las áreas donde se muestran las más altas tasas de retorno.

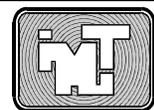
#### 7. *Prioridades Razonables.*

Siempre se deben crear pretensiones que sean competentes con los presupuestos. Esto debe inevitablemente extenderse a los presupuestos para seguridad en los caminos. Así, se debe estar capacitado para demostrar, no solamente que una cierta reducción de accidentes seguirá de la implantación de un programa determinado, sino también que el ejercicio de tal programa no excederá su costo y si es posible, debe existir la seguridad que el desembolso en las medidas realizadas, será más benéfico que en cualquier otra.



8. *Es Necesario Contar con las Herramientas Adecuadas para Realizar un Análisis Estadístico Rápido y Confiable.*

Poder realizar un análisis estadístico científicamente basado, es de vital importancia. Esto implica dos cosas, una buena base de datos y una destreza para analizar e interpretar dichos datos. La capacidad en ambas áreas ha progresado considerablemente en los últimos años por que es importante y fundamental, en particular para la Ingeniería de Seguridad en Caminos. Sin embargo, se requiere estar enterado de las limitaciones y escollos del análisis estadístico tales como limitantes y fallas de la base de datos, dificultad de aislar un factor causal de otros que puedan también afectar la ocurrencia de un accidente y el riesgo de mal interpretar los resultados del análisis; en este respecto, existirán casos en que se presenten fluctuaciones de accidentes al azar en algunos sitios; estadísticamente es probable que a un periodo con alta frecuencia de accidentes comparativamente le siga uno con baja frecuencia, sin que se aplique ninguna medida correctiva; asimismo, es también factible llevar a cabo algún tratamiento y atribuir incorrectamente la caída del número de accidentes a dicho tratamiento.



## VI. BIBLIOGRAFÍA

Burrough, P.; "Procedure for the Road Safety Audit of Trunk Road Schemes "; UK Department of Transport; Londres Inglaterra, 1991.

Cameron, M. and Newstead, S.; Evaluation of Mass Media Publicity as Support for Enforcement; Proc Australasian Drink-Drive Conference; Melburne, Australia, 1993.

Chavarría, J.; Mendoza, A. y Mayoral, E. "Algunas Medidas para Mejorar la Seguridad Vial en las Carreteras Nacionales". Publicación Técnica N° 89, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México, 1997.

E.U.A. Department of Transportation; "Action Plan: Effective Highway Accidents Countermeasures" Publications N° FHWA-SA-91-016; Washington, D.C.; E.U.A. 1991.

Federal Office of Road Safety; "The National Road Safety Strategy"; Canberra, Australia, 1992.

Federal Highway Administration (1991b) "Management Approach to Highway Safety: A Compilation of Good Practice"; FHWA; Washington, D.C., E.U.A., 1991.

Haddon, W.; "Advances in the Epidemiology of Injuries as a Basis for Public Policy". Public Health Reports 95, E.U.A., 1980.

Local Authorities Asociations; "Road Safety Code of Good Practice; Association of County Councils"; Londres, Inglaterra, 1989.

National Traffic safety Administration (NHTSA), Federal Highway Administration (FHWA) ; TEXAS HIGHWAY SAFETY PLAN, FISCAL YEAR 1998.

Ogden, K.; "Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering". Institute of Transport Studies, Department of Civil Engineering, Monash University, Melbourne, Australia, 1996.

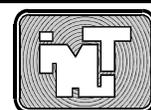
Ogden, K. and Howie, D.; "Pro-active Traffic Safety: A Study of Bridges and Culverts"; Proc 15th Australian Road Research Board Conference 15(7), 1990.

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD); "Targeted Road Safety Programs"; París, Francia, 1994.

Reason, J "Human Error". Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

Sabey, B.; "Road Safety and Value for Money"; Reporte Suplementario SR581; Transport and Road Research Laboratory; Crowthorne, UK, 1980.

Traffic Operations Division ; Appendix 1 HAZARD ELIMINATION PROGRAM ; 1995.

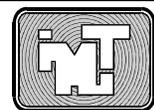


Treat, J.; A Study of Pre-Crash Factors Involved in Traffic Accidents; Research Review 10(6); University of Michigan Highway Safety Research Institute; Ann Arbour, MI, USA, 1980.

UK Department of Transportation; "Accident Investigation Manual". Londres, Inglaterra, 1986.

UK Department of Transportation; "Inter-Departmental Review of Road Safety. Road Safety: The Next Steps"; Londres Inglaterra, 1987.

Téllez, R.; Damián, S., Chavarría, J.; "Catálogo de Acciones Tendientes a Incrementar la Seguridad en el Transporte Carretero"; Instituto Mexicano del Transporte; Publicación Técnica N° 96, Querétaro, México, 1997



## VII. APÉNDICES

El primero de los dos apéndices que se presentan en este capítulo, se refiere a los formatos utilizados para la elaboración del Reporte de Evaluación de Seguridad de un tramo vial, en el Estado de Texas.

El Apéndice 2, es el resumen del Plan de Seguridad en Carreteras del Estado de Texas para 1998, donde se describen sus principales características.

### VII.1. APÉNDICE 1 Reportes de Evaluación de Seguridad

Los reportes que se presentan a continuación, son una traducción a los presentados en el programa de reducción de accidentes de Texas, las únicas modificaciones se refieren a la terminología, para facilitar su comprensión y análisis.

Son dos los formatos con que se cuenta, el primero se refiere a un reporte de evaluación dentro del sistema, como una tarea que se efectúa por designación de cierto personal y está manejada para tramos específicos.

El segundo formato se refiere a un reporte de evaluación fuera del sistema, en donde se toma como parámetro principal la funcionalidad de la vía y su importancia jerárquica dentro de un contexto regional.

Ninguno de los dos reportes se considera como una propuesta específica por parte del Instituto Mexicano del Transporte, puesto que falta su adaptación a condiciones nacionales.

**REPORTE DE EVALUACIÓN DE SEGURIDAD - EN EL SISTEMA**

FECHA \_\_\_\_\_ DISTRITO \_\_\_\_\_ CODIGO    TRANS.   
 LOCALIZACIÓN \_\_\_\_\_

00 Sin ruta designada	SISTEMA	CADENAMIENTO	CADENAMIENTO			
01 Autopista nacional	AUTOPIST.	RUTA N°.	CONTROL / SECCIÓN	INICIO	FINAL	LONGITUD
02 Autopista estatal						
03 Carretera interestatal	<input type="text"/>					
04 Camino de parque	<input type="text"/>					
05 Camino forestal	<input type="text"/>					
06 Alterna nacional	<input type="text"/>					
07 Alterna estatal o ruta temporal	<input type="text"/>					
08 Autopista interestatal	<input type="text"/>					
09 Ramal local	<input type="text"/>					
10 Ramal a autopista nacional	<input type="text"/>					
11 Camino recreativo	<input type="text"/>					
12 Ramal de camino recreativo	<input type="text"/>					
13 Autopista urbana	<input type="text"/>					

**Accidentes Corregibles por las Mejoras**

Accidentes c/daños <input type="text"/>	Accidentes lesionados <input type="text"/>	Accidentes fatales <input type="text"/>
Datos de Accidentes para el Periodo de _____ 19__ a _____ 19__		

Parte de la carretera involucrada

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. Carril principal | <input type="checkbox"/> 6. Desvío   |
| <input type="checkbox"/> 2. Lateral          | <input type="checkbox"/> 7. Otro     |
| <input type="checkbox"/> 3. Entrada a carr.  | <input type="checkbox"/> Desconocido |
| <input type="checkbox"/> 4. Rampa salida     |                                      |
| <input type="checkbox"/> 5. Conexión         |                                      |

Descripción del Problema \_\_\_\_\_

Acción Correctiva Propuesta \_\_\_\_\_

**COSTOS ESTIMADOS**

Componente(s) Principal	Costo (miles)
_____	<input type="text"/> . <input type="text"/>
_____	<input type="text"/> . <input type="text"/>
_____	<input type="text"/> . <input type="text"/>
_____	<input type="text"/> . <input type="text"/>
_____	<input type="text"/> . <input type="text"/>
_____	<input type="text"/> . <input type="text"/>
Costos asignados al programa HSIP	<input type="text"/> . <input type="text"/>
Manejo señales y equipamiento	<input type="text"/> . <input type="text"/>
Varios	<input type="text"/> . <input type="text"/>
<b>TOTAL</b>	<input type="text"/> . <input type="text"/>
Preparado Por: _____	Teléfono Número _____

Para ser llenado por  
División de Operaciones de Tránsito - T.E.

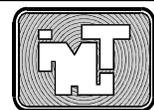
Año      Dist.      Seq.      Subfijo

Vida Útil Esperada (años)

Códigos de Trabajo

Fatal/lesión incapacitados	Accidentes: Otros lesionados	Daños materiales
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Comentarios: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_





## VII.2. APÉNDICE 2 Plan de Seguridad en Carreteras del Estado de Texas para 1998

El Estado de Texas tiene establecido un plan de seguridad para carreteras, con el objetivo de reducir accidentes mediante la implantación de acciones en infraestructura.

Este plan está apoyado con recursos federales, lo que permite dar continuidad a las acciones y tener un sistema permanente de reducción de accidentes.

Para acceder a estos recursos, los proyectos y programas que se propongan deben cumplir con una serie de requisitos para ser elegibles y toma como base principal la efectividad de las acciones propuestas.

A continuación se hace una breve descripción de los aspectos principales del plan establecido para el año de 1998.

### PLAN DE SEGURIDAD EN CARRETERAS DEL ESTADO DE TEXAS, PARA EL AÑO 1998

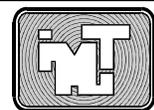
**Antecedentes :** Con recursos federales el Estado y la Comunidad manejan un programa de Seguridad en Carreteras para reducir choques, lesionados y muertos.

El programa es implementado por la National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) y la Federal Highway Administration (FHWA) del Departamento de Transporte de los Estados Unidos. Conjuntamente fijaron las reglas siguientes:

- Identificar aquellos programas de seguridad en carreteras considerados como más efectivos.
- Proveer fondos federales a los programas elegidos para su continuidad.

**Definición :** El plan de seguridad de carreteras (HPS):

- Identifica los problemas de seguridad del tránsito de los estados.
- Describe los programas y proyectos dirigidos a esos problemas.
- Sirve de base para la ejecución del resumen de los costos totales del programa de seguridad de carreteras.



Responsabilidad : La responsabilidad del plan recae en la Sección de Seguridad del Tránsito en la División de Operación del Tránsito del Departamento de Transporte de Texas (TxDOT).

Componentes : El plan consiste de tres partes.

- Resumen Ejecutivo.
- Áreas del Programa.
- Evaluación (reporte anual a entregar el 31 de diciembre).

Parámetros : Los siguientes parámetros deben ser aplicados para la obtención de fondos.

- Al menos 40% de los fondos deben ser aplicados para beneficio local.
- 10% de proyectos deben ser nuevos o innovativos.

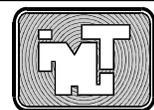
Recursos : Debido a que una sola fuente no puede dar los recursos para resolver los problemas más críticos, se tienen dos posibilidades:

- Compartir costos con organismos y entidades gubernamentales, las cuales toman a su cargo proyectos de seguridad del tránsito.
- Selección de proyectos para determinar cuales podrían ser elegidos para asignarles recursos para seguridad del tránsito.

El plan es preparado sobre una base anual, pero incluye la planeación de programas multianuales.

Áreas : El plan cubre doce áreas del programa para el año de 1998.

- Servicios de Policía de Tránsito y Control de Velocidad.
- Medidas para evitar Alcohol y Otras Drogas.
- Servicios Médicos de Emergencia.
- Protección a Ocupantes.
- Registros del Tránsito.



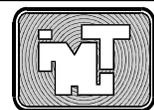
- Seguridad de Motociclistas.
- Seguridad en Carreteras.
- Planeación y Administración.
- Corredores, Comunidades y Programas de Seguridad del Tránsito en Escuelas.
- Información Pública y Educacional.
- Seguridad en Transporte Escolar.
- Seguridad de Peatones y Ciclistas.

Eficiencia del Transporte Multimodal de Superficie, Ley de 1991:

Dentro del marco de esta ley, el Congreso apoyado por el Departamento de Transporte, establece guías para las seis áreas siguientes que deben ser consideradas como prioritarias:

- Exceso de velocidad.
- Protección a Ocupantes.
- Alcohol y drogas.
- Motociclistas.
- Autobuses escolares.
- Reforzamiento legal.

Terminación: Todos los objetivos deben ser alcanzados para el 30 de septiembre de 1998, a menos que ocurra otra cosa.





**CIUDAD DE MEXICO**

Av. Patriotismo 683  
Col. Mixcoac  
03730, México, D. F.  
Tel (55) 56 15 35 75  
55 98 52 18  
Fax (55) 55 98 64 57

**SANFANDILA**

Km. 12+000, Carretera  
Querétaro-Galindo  
76700, Sanfandila, Qro.  
Tel (442) 2 16 97 77  
2 16 96 46  
Fax (442) 2 16 96 71

Internet: <http://www.imt.mx>  
[publicaciones@imt.mx](mailto:publicaciones@imt.mx)