

Tabla 3.5

Tabla resumen de los niveles de servicio de la red carretera federal del país.

| Nivel de Servicio | Carreteras Libres | | Carreteras de Cuota | | Red Analizada | |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | Longitud (km) | Porcentaje (km) | Longitud (km) | Porcentaje (km) | Longitud (km) | Porcentaje (km) |
| A | 6,082.60 | 18 | 858.36 | 60 | 6,938.96 | 19 |
| B | 13,547.00 | 39 | 341.28 | 24 | 13,888.28 | 39 |
| C | 7,908.39 | 23 | 138.44 | 10 | 8,046.83 | 22 |
| D | 3,922.15 | 11 | 48.06 | 3 | 3,970.21 | 11 |
| E | 2,871.79 | 8 | 49.11 | 3 | 2,920.90 | 8 |
| F | 308.55 | 1 | 0.00 | 0.00 | 308.55 | 1 |
| Total | 34,640.48 | 100 | 1,435.25 | 100.00 | 36,073.73 | 100.00 |

Fuente: Referencia 17

La Tabla 3.6 muestra el listado de la segmentación por tramos de la red carretera con su respectivo Id_único y nivel de servicio, quedando de esta forma la estructuración de la base de datos de niveles de servicio.

Tabla 3.6

Niveles de servicio en los tramos de la red carretera federal de Nuevo León.

| Nombre del Tramo | Id_único | Nivel de Servicio |
|---|-----------------|--------------------------|
| Lím. Edos. Tamps./N.L. - X C.(Monterrey - Colombia) | 190050303 | A |
| X C.(Monterrey - Colombia) - Lím. Edos. N.L./Coah. | 190050304 | A |
| Paras - Lím. Edos. N.L./Tamps. | 190047601 | * |
| Montemorelos - General Terán | 191928001 | C |
| General Terán - T Der. Gpe. La Joya | 191928002 | C |
| T Der. Gpe. La Joya - El Rebaje | 191928003 | B |
| El Rebaje - China | 191928004 | B |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 190008707 | A |
| T Izq. Lib. NW Mty. - T Der. Santa Catarina 1° Acceso | 190008708 | A |
| T Der. Sta. Catarina 1° Acceso - T Der. Sta. Catarina 2° Acceso | 190008709 | A |
| T Der. Sta. Catarina 2° Acceso - Ppia. Monterrey | 190008710 | A |
| Lib. Monterrey - Villa Juárez | 190008801 | A |
| Villa de Juárez - Los Pilares | 190008802 | D |
| Los Pilares - Refinería | 190008803 | D |
| Refinería - T Der. San Juan | 190008804 | D |
| T Der. San Juan - T Der. Tepehuaje | 190008805 | D |
| T Der. Tepehuaje - T Izq. Los Ramones | 190008806 | D |
| T Izq. Los Ramones - T Izq. Jabalí | 190008807 | C |
| T Izq. Jabalí - T Izq. Los Herrera | 190008808 | C |
| T Izq. Los Herrera - T Izq. Libramiento China Sur | 190008809 | C |
| T Izq. Lib. China Sur - T Izq. Lib. China Norte | 190008810 | C |
| T Izq. Lib. China Norte - General Bravo | 190008811 | C |
| General Bravo - Escobedo | 190008812 | D |
| Escobedo - T C.(Mty. - La Sierrita) | 190008813 | D |
| T C.(Mty. - La Sierrita) - Lím. Edos. N.L./Tamps. | 190008814 | D |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 191908501 | D |
| X C. (Mty. - Castaños) - X C. (Mty. - Nuevo Laredo) | 191908502 | C |
| X C. (Mty. - Nuevo Laredo) - X C. (Mty. - Mier) | 191908503 | C |
| T C. (Mty. - Mier) - Villa de Juárez | 191949401 | * |
| Monterrey - La Sierrita | 195057001 | * |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 195173001 | * |
| X C. (Mty. - Castaños) -X C. (Mty. - Nuevo Laredo) | 195173002 | * |
| X C. (Mty. - Nuevo Laredo) - X C. (Mty. - Mier) | 195173003 | * |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa (cuota)) | 195173004 | * |
| T C. (Mty. - Nuevo Laredo) - X C. Lib. NW. Mty. | 190012801 | D |
| X C. Lib. NW. Mty. - T Izq. Hidalgo | 190012802 | D |
| T Izq. Hidalgo - Mina | 190012803 | C |
| Mina - T Izq. Espinazo | 190012804 | B |
| T Izq. Espinazo - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 190012805 | B |
| Monterrey - Apodaca | 190012701 | A |

(Continúa)

Tabla 3.6
(Continuación)

| Nombre del Tramo | Id. único | Nivel de Servicio |
|--|------------------|--------------------------|
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 190012702 | C |
| X C. (Zacatecas - Pesquería) - X C. (Hda. Gpe. Higueras) | 190012703 | C |
| X C. (Hda. Gpe. Higueras) - Cerralvo | 190012704 | B |
| Cerralvo - Gral. Treviño | 190012705 | B |
| Gral. Treviño - Lím. Edos. N.L./Tamaulipas | 190012706 | B |
| Ramal Aeropuerto | 196001001 | * |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 190040503 | D |
| T Der. Linares - San Rafael | 190040504 | D |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 190040505 | E |
| Linares - Iturbide | 191903101 | * |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 191903102 | * |
| T Izq. Dr. Arroyo - T C. Matehuala - Saltillo | 191903103 | * |
| Lím. Edos. Tamaulipas/N.L. - Linares | 190046210 | B |
| Linares - Hualahuises | 190046211 | B |
| Hualahuises - La Laja | 190046212 | B |
| La Laja - Montemorelos | 190046213 | B |
| Montemorelos - Monterrey | 190046214 | B |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 190046301 | A |
| X Lib. NW de Monterrey - T Der. Gral. Zuazua | 190046302 | A |
| T Der. Gral. Zuazua - Ciénega de Flores | 190046303 | C |
| Ciénega de Flores - T Der. Mamulique | 190046304 | D |
| T Der. Mamulique - T Der. Agualeguas | 190046305 | D |
| T Der. Agualeguas - Sabinas Hidalgo | 190046306 | C |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 190046307 | C |
| T Izq. Anáhuac - Lím. Edos. N.L./Tamps. | 190046308 | A |
| Libramiento Linares | 195036001 | B |
| Ramal Cadereyta - Allende | 195102001 | * |
| Libramiento Montemorelos | 195132001 | B |
| T C. (Mty. - Nuevo Laredo (libre)) - T Der. Agualeguas | 191908601 | * |
| T Der. Agualeguas - X C. (Gral. Treviño Villaldama) | 191908602 | * |
| X C. (Gral. Treviño Villaldama) - T Izq. Vallecillos | 191908603 | * |
| T Izq. Vallecillos - T C. (Mty. - Nuevo Laredo (libre)) | 191908604 | * |

* No reporta el nivel de servicio para este tramo.

Fuente: Referencia 17

La Tabla 3.7 muestra a que nivel de servicio están operando las carreteras federales, tanto del Estado como del País, observando que un 13% de la longitud total de la RCF del País opera con un nivel de servicio A, mientras que en el Estado tan solo el 9% opera con este nivel de servicio. El 22% de la red carretera de Nuevo León se encuentra

operando con un nivel de servicio D, será necesario prestar especial atención a estos tramos, para evitar que empeore su calidad operativa, tomando las medidas que sean indispensables para cada caso en particular.

Tabla 3.7

Comparación de los Niveles de Servicio Estatales y Nacionales.

| Nivel de Servicio | Red Carretera Federal de Nuevo León | | Red Carretera Federal del País | |
|--------------------------|--|------------|---------------------------------------|------------|
| | <i>Longitud</i> | <i>%</i> | <i>Longitud</i> | <i>%</i> |
| A | 151 | 9 | 6,939 | 13 |
| B | 422 | 24 | 13,888 | 25 |
| C | 206 | 12 | 8,046 | 15 |
| D | 372 | 22 | 3,970 | 7 |
| E | 27 | 2 | 2,920 | 5 |
| F | 0 | 0 | 308 | 1 |
| * | 537 | 31 | 18,927 | 34 |
| Total | 1,715.20 | 100 | 55,000 | 100 |

* Tramo de carretera en el que no se han hecho los estudios de capacidad vial, por lo tanto se desconocen los niveles de servicio.

3.2.3 Información de Accidentes

La información de accidentes que se utiliza en este trabajo fue obtenida a partir de un archivo electrónico generado por la Policía Federal de Caminos (PFC) hoy la Policía Federal Preventiva (PFP), con información proveniente de los reportes de los accidentes que esa corporación registró en 1996 y 1997 en las carreteras federales; además, se incluyeron las bases de datos de accidentes generadas por la Unidad de Servicios Técnicos (UST) del Centro SCT Nuevo León para 1998 y 1999.

3.2.3.1 Bases de Datos

El archivo electrónico de la PFP es una base de datos en la que cada registro corresponde a un participante (ya sea vehículo o peatón) en un accidente. Sobre esta Base de Datos se realizó un proceso de validación, que consistió en asignar el Id_carr a cada uno de los registros. Posteriormente, se corrieron una serie de programas, realizados en Visual Fox Pro, los cuales se incluyen en el Apéndice A. Para agregar a esta Base de Datos los campos correspondientes al Id_único, Id_acci y por último Id_seg, dentro del proceso de validación también fue necesario revisar el cadenamamiento donde ocurrió el accidente. A partir de esta Base de Datos, fue posible construir una nueva tabla resumen de accidentes, mediante la herramienta "Summarize" del menú "Field" de ArcView, que en su conjunto almacena toda la información contenida en la base de datos original. Estas dos Bases de Datos denominadas "bacci_pfc97_n1" y la otra "bpart_pfc97_n1" respectivamente, sirvieron de base para el ingreso de la información de los accidentes al modelo.

La base de datos de 1997, denominada "bacci_pfc97_n1", resultó con un total de 2,597 registros, es decir, el número de accidentes ocurridos durante este año en la RCF de Nuevo León. Por su parte, la base de datos "bpart_pfc97_n1" resultó con 3,993 vehículos o peatones involucrados en dichos accidentes. Como ya mencionamos, más adelante se realizará un análisis detallado de las Bases de Datos de accidentes, con el fin de observar las tendencias y algunos índices, tales como el de accidentalidad, morbilidad y mortalidad, entre otros. La Tabla 3.8 muestra algunos elementos de la estructura de estas dos Bases de Datos.

Tabla 3.8

Estructura de la base de datos de participantes. (bpart_pfc97_n1)

| Campo | Nombre | Tipo | Ancho de campo | Descripción |
|--------------|---------------|-------------|-----------------------|---|
| 1 | Rep_acc | Carácter | 8 | Número del reporte del accidente. |
| 2 | Rep_acchomo | Numérico | 8 | Número del reporte del accidente que incluye la clave por destacamento. |
| 3 | Num_veh | Carácter | 3 | Total de participante en el accidente (vehículo o peatón). |
| 4 | Ubicación | Carácter | 6 | Destacamento que registro el accidente. |
| 5 | Hora | Carácter | 5 | Hora de registro del accidente. |
| 6 | Fecha | Carácter | 9 | Fecha en que ocurrió el accidente. |
| 7 | Día | Carácter | 3 | Día de la semana en que ocurrió el accidente. |
| 8 | Num_car | Carácter | 5 | Carretera donde ocurrió el accidente. |
| 9 | Tramo | Carácter | 60 | Nombre del tramo donde ocurrió el accidente. |
| 10 | Km_homo | Carácter | 7 | Cadenamiento donde ocurrió el accidente. |
| 11 | Id_carr | Carácter | 5 | Carretera donde ocurrió el accidente. |
| 12 | Id_acci | Carácter | 11 | Identificador del accidente. |
| 13 | Id_seg | Numérico | 15 | Identificador del segmento donde ocurrió el accidente. |
| 14 | Id_único | Numérico | 10 | Identificador de ArcView del tramo |
| 15 | Muertos | Numérico | 3 | Si hubo muertos o no. |
| 16 | Lesionados | Numérico | 3 | Si hubo lesionados o no. |
| 17 | Da_mat | Numérico | 13 | Daños materiales relacionados con cada vehículo. |
| 18 | Causas | Carácter | 2 | Causa del accidente. |
| 19 | Tipo_acc | Carácter | 1 | Tipo del accidente. |

Sin embargo, es necesario dar algunas aclaraciones pertinentes en relación con los campos de la base de datos "bpart_pfc97_n1" en la Tabla 3.8:

- El número del reporte del accidente contenido en la variable Rep_acci no es único en esta Base de Datos, ya que cada uno de

los destacamentos de la PFP en el Estado genera su propia secuencia numérica; por lo tanto, fue necesario adicionar un número para cada destacamento, creando la variable "Num_rephomo", de manera que cada accidente tiene su propia clave única de identificación.

- La variable Num_veh almacena un número secuencial dado a cada participante (vehículo o peatón) del accidente.
- Los accidentes ocurridos en las carreteras federales del Estado fueron registrados por los destacamentos 45, 47, 48, 49, 50, 53 y 56, todos ellos pertenecientes al Distrito Norte de la PFP. El número de destacamento que registro el accidente se almacena en la variable Ubicación.
- La hora de registro del accidente se almacena en formato de 0:00 a 24:00 horas en la variable Hora.
- La fecha se registra en formato DD/MM/AA en la variable Fecha.
- Las variables del día de la semana en que ocurrió el accidente se registran en la variable Día.
- Las variables Id_carr, Id_acci, Id_único e Id_seg almacenan los identificadores de la carretera, accidente, tramo y segmento y se estructuran de la siguiente forma:

Id_carr.- Constituido por la clave de la carretera en la clasificación de la DGST precedida por el número 19 (identificador del estado).

□□ □□ □□
19 00 087

Id_único.- Constituido por el Id_carr mas un número consecutivo de dos dígitos dado a los tramos según su ubicación dentro de la secuencia kilométrica de la carretera.

1900087 07
□□□□□□ □□

Id_seg.- Constituido por el Id_único mas un número consecutivo de tres dígitos dado a los segmentos según su ubicación dentro de la secuencia kilométrica de la carretera.

□□□□□□□□ □□□
190008707 001

Id_acci.- Constituido por la clave de la carretera en la clasificación de la DGST, mas seis dígitos que representan el cadenamamiento en el cual ocurrió el accidente (los primeros tres son los kilómetros y los siguientes tres son los metros).

□□□□□ □□□ □□□
00087 kilómetros metros

- Las variables Muertos y Lesionados registran, respectivamente, los números de los muertos y heridos asociados a cada participante o accidentes según la base de datos que se esté consultando.
- La variable Da_mat almacena el monto de los daños materiales asociados con el vehículo participante, en dólares americanos.
- El tipo de accidente se almacena en la variable Tipo_acc, de acuerdo con la Tabla 3.9.

Tabla 3.9

Sistema de claves de la SCT y la PFP para la identificación del tipo de accidente.

| <i>Tipo_acc</i> | | <i>Descripción</i> |
|-----------------|------------|-----------------------------|
| <i>SCT</i> | <i>PFP</i> | |
| A | 1 | Salida del camino. |
| B | 2 | Volcadura. |
| C | 3 | Caída de pasajero. |
| D | 4 | Incendio. |
| * | 5 | Choque. |
| E | 6 | Otros. |
| F | 7 | Atropellamiento. |
| G | * | Vehículo motor en tránsito. |
| H | * | Vehículo motor por alcance. |
| J | * | Vehículo motor estacionado. |
| K | * | Ferrocarril. |
| L | * | Bicicleta. |
| M | * | Objeto fijo. |
| N | * | Semoviente. |
| O | * | Otros objetos. |

Fuente: Estadística de accidentes de tránsito (UST) (Referencia 5 y 6)

* La dependencia no tiene clave para este tipo de accidente. Como se puede observar en la tabla anterior, la SCT desglosa la colisión o choque en ocho diferentes tipos de accidentes.

- La causa del accidente, que puede deberse al conductor, al vehículo o al estado de la carretera, se almacena en la variable Causas, de acuerdo con el sistema de claves que se describe en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10

Lista de claves para la identificación de las causas de accidentes.

| Causas | | Descripción |
|---------------|-----------|--------------------------|
| SCT | PF | |
| CO | 1 | Imprudencia o intención |
| CA | 2 | Velocidad excesiva |
| CB | 3 | Invadió carril contrario |
| CC | 4 | Rebasó indebidamente |
| CD | 5 | No respetó señal de alto |
| CE | 6 | No respetó semáforo |
| CF | 7 | No cedió el paso |
| CG | 8 | No guardó distancia |
| CH | 9 | Viró indebidamente |
| CI | 10 | Mal estacionado |
| CJ | 11 | Estado de ebriedad |
| CK | 12 | Bajo efecto de drogas |
| CL | 13 | Dormitando |
| * | 14 | Deslumbramiento |
| DH | 15 | Llantas |
| DI | 16 | Frenos |
| DB | 17 | Dirección |
| DC | 18 | Suspensión |
| DD | 19 | Luces |
| DE | 20 | Ejes |
| DF | 21 | Transmisión |
| DG | 22 | Motor |
| CM | 23 | S/cupo o S/cargado |
| CN | 24 | Exceso de dimensiones |
| EA | 25 | Irrupción de ganado |
| EB | 26 | Desperfectos del camino |
| EC | 27 | Falta de señales |
| ED | 28 | Objetos en el camino |
| EE | 29 | Pavimento mojado |
| EF | 30 | Pavimento resbaloso |
| EG | 31 | Otras al camino |
| FA | 32 | Lluvia |
| FB | 33 | Nieve o granizo |
| FC | 34 | Niebla o humo |
| FD | 35 | Tolvanera |
| FE | 36 | Vientos fuertes |
| FF | 37 | Otras de agente natural |
| DJ | * | Otras del vehículo |

Fuente: Estadística de accidentes de tránsito (UST)

* La dependencia no tiene clave para esta causa de accidente.

Para la PFP las primeras causas (de la 1 a la 14) son atribuibles al conductor, de la 15 a la 24 al vehículo, de la 25 a la 31 al camino y de la 32 a la 37 a agentes naturales. Mientras que la SCT identifica las causas atribuibles a los diferentes factores con la primera letra, quedando "C" al conductor, "D" al vehículo, "E" al camino y "F" a los agentes naturales.

La estructura de la Base de Datos de accidentes facilitada por la UST del Centro SCT es muy similar a la de la PFP; básicamente, la diferencia radica en el sistema de claves; por lo tanto, también se incluyen sus claves en las Tablas 3.9 y 3.10.

Es importante señalar que también en las bases de datos de la SCT fue necesario realizar un proceso de validación el cual consistió en asignar el Id_único a cada uno de los registros de accidentes, además de revisar los kilometrajes de los mismos ya que algunos de ellos quedaban fuera de los límites económicos del Estado los cuales tuvieron que ser eliminados de la Base de Datos. Debido a lo anterior se presentaron algunas diferencias en los resultados obtenidos en comparación con los resultados arrojados por los Informes de Estadísticas de Accidentes de 1998 y 1999 (Referencias 5 y 6).

3.2.3.2 Geocodificación

Geocodificación es el proceso mediante el cual se añaden puntos de determinada ubicación en un mapa, de acuerdo con un cierto sistema de direcciones (o domicilios) contenido en dicho mapa. Por lo tanto, para poder realizar este proceso, se requiere de la dirección específica de los puntos a geocodificar, así como el mapa con el sistema de direcciones.

En este trabajo es de relevancia geocodificar tanto el archivo de accidentes como el de participantes, descritos anteriormente. En ambos casos, cada punto a geocodificar es cada uno de los registros contenidos en los respectivos archivos o bases de datos. Antes de realizar la geocodificación de un archivo de puntos, es necesario contar con el mapa del sistema de direcciones. En el esquema operativo de ArcView, este mapa debe estar contenido en un tema de referencia denominado como "de Índices de Geocodificación" (de aquí en adelante referido solo como TRIG). Para ninguna de las dos bases de datos anteriores se cuenta con el TRIG sobre el cual realizar la geocodificación. En esta circunstancia, ArcView permite generar dicho tema, ya sea que éste haga posible la ubicación exacta de los puntos o sólo aproximada. Lo primero es posible si la generación del TRIG se realiza sobre una segmentación dinámica preparada con ArcInfo, tal como se realizó en este trabajo. Otra opción sería realizar la colocación de los puntos con base en su distancia (o cadenamamiento) a lo largo de las rutas o carreteras, o sea una segmentación manual.

En la tabla de atributos del tema de segmentación existe un identificador único para cada segmento, asimismo, en el archivo de puntos a geocodificar, cada punto debe tener el identificador único del segmento en el que se localiza para que pueda ser realizada la geocodificación.

Al realizarse la geocodificación de un archivo de puntos con base en el TRIG, ArcView coloca cada punto en el centro del segmento en el que se localiza. Por esta razón y con el fin de obtener la geocodificación mas exacta permitida por las segmentaciones preparadas, se seleccionó la segmentación con un nivel de segmentos de 500, para generar el TRIG correspondiente y, posteriormente, geocodificar ambas bases de datos (bacci_pfc97_nl y bpart_pfc97_nl).

Como salida de la geocodificación de un archivo de puntos se genera un nuevo tema; el cual, al ser activado, muestra la representación geográfica de los puntos. La tabla de atributos de este tema es el mismo archivo de puntos geocodificado, adicionado con una serie de campos que califican qué tan bien ubicó ArcView cada uno de los puntos en el TRIG (Av_add, Av_status, Av_score, etc.). El tema generado es un archivo que sigue el formato de datos especiales de ArcView ("shapefiles"). Por esta razón, en el caso de la geocodificación de las bases de datos bacci_pfc97_nl y bpart_pfc97_nl, los temas resultantes obtenidos, a pesar de haber sido generados sobre la vista de segmentos de 500 metros, pueden ser copiados y representados en las vistas de las segmentaciones correspondientes a los otros tres niveles (por rutas, carreteras y tramos) con resultados y potencialidades similares.

La Figura 3.6 ilustra el tipo de representación que se genera al realizarse la geocodificación del archivo bacci_pfc97_nl. Una de las ventajas obtenidas de la geocodificación reside en que con ella, los datos contenidos en las bases de datos son ingresados al sistema, pudiendo ser analizados, consultados o representados geográficamente, como aquellos contenidos en cualquier otro tema de cualquier vista del proyecto. Algunos de los resultados obtenidos a partir de este proceso, se describirán con detalle en el capítulo cinco.

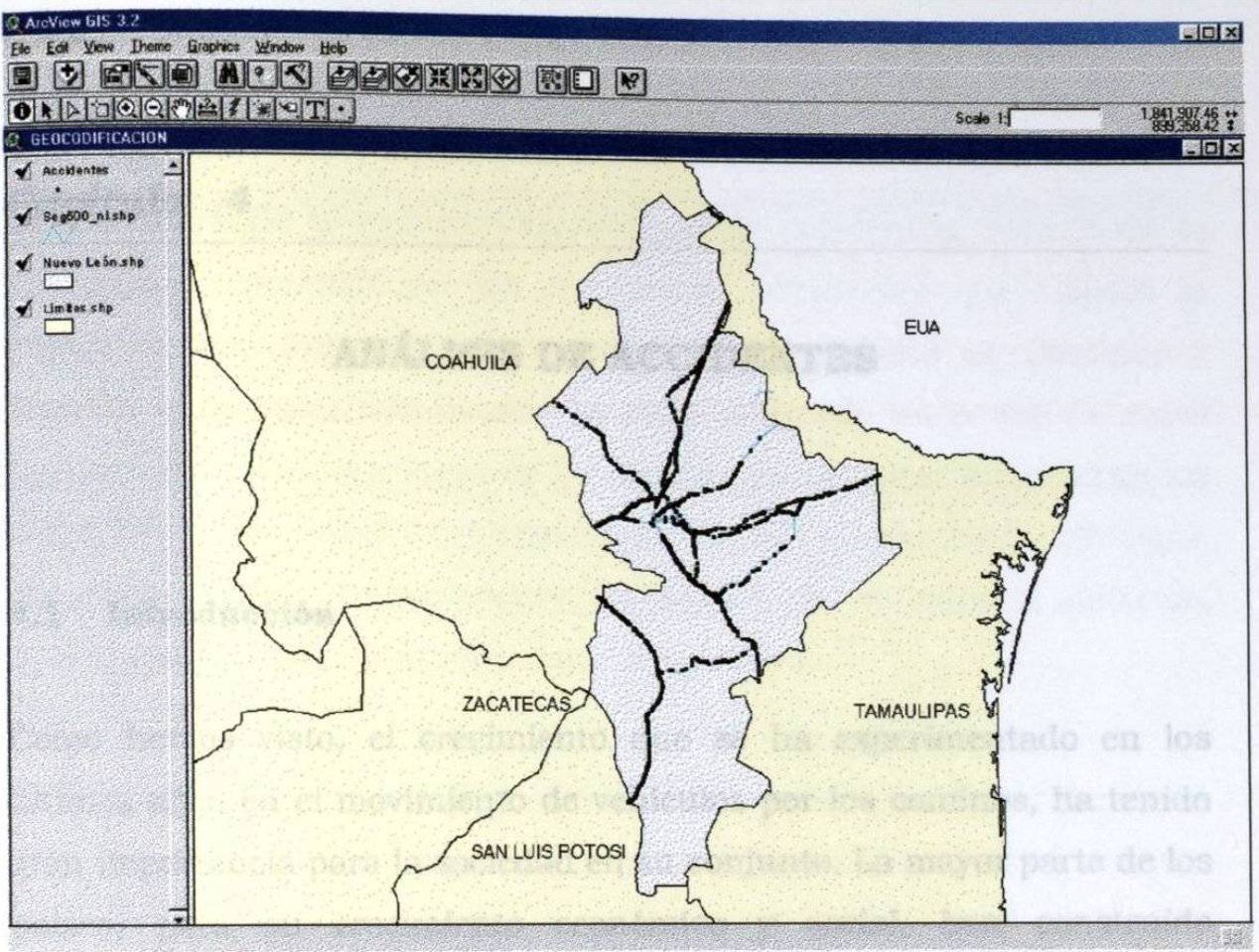


Figura 3.6
Geocodificación de la base de datos de accidentes, para 1997.

ANÁLISIS DE ACCIDENTES

4.1 Introducción

Como hemos visto, el crecimiento que se ha experimentado en los últimos años en el movimiento de vehículos por los caminos, ha tenido gran importancia para la sociedad en su conjunto. La mayor parte de los países, para su crecimiento económico y social, han construido vialidades y usado vehículos para el traslado de personas y bienes, actividad indispensable que permite el comercio y suministro de servicios, además de contribuir a la integración geográfica y social de las comunidades, estados y países, participando también en el intercambio de ideas y aspectos culturales, técnicos y científicos. Pero, como en todo, esto también ha tenido su lado negativo, ya que el creciente aumento del tránsito vehicular ha generado congestionamiento, contaminación y accidentes. Este último aspecto ha atraído la atención de los expertos y la preocupación de las autoridades gubernamentales, en el nivel mundial, para implantar acciones eficaces que minimicen su frecuencia.

Uno de los estudios más importantes de la Ingeniería de Tránsito es el de accidentes. Las soluciones diversas aplicadas a través del correcto análisis del problema, pueden rendir muy valiosos resultados, salvando

muchas vidas y evitando un gran número de lesionados, tanto como ahorrando grandes pérdidas económicas (Referencia 18).

En este capítulo se muestra un análisis de accidentes, basado en la información contenida en los reportes de accidentes que elabora la Policía Federal Preventiva (PFP, antes Policía Federal de Caminos y Puertos). Con dicha información se tiene integrado un banco de datos que contiene la fecha y lugar de los accidentes, las características de los vehículos involucrados y del camino, las causas aparentes del siniestro, los datos de los conductores y los saldos en número de muertos, lesionados y daños materiales, entre otros datos.

Un parámetro importante para la realización de análisis de accidentes es la determinación del período de tiempo en el que se centrará el análisis. Para ello es conveniente tener en cuenta las consideraciones siguientes: (Referencia 19)

- El período debe ser suficientemente largo, para asegurar la confiabilidad de la muestra de accidentes. Sobre la base de numerosos estudios realizados, se ha llegado a la conclusión de que un período de tres a cinco años es suficiente, en la mayor parte de los casos.**
- Para la identificación de tramos en los que se han producido súbitos cambios en la accidentalidad, es conveniente analizar períodos cortos (un año o menos).**
- Para evitar las distorsiones debidas a las variaciones estacionales, es conveniente utilizar períodos múltiples del año (más de un año).**
- Períodos muy largos requieren una gran capacidad de memoria del equipo de computo y aumentan los costos del tratamiento**

informático de los datos. Por otra parte, después de cuatro o cinco años, los datos sobre accidentes pueden no ser ya representativos de las condiciones presentes de las vías, de los volúmenes vehiculares, el desarrollo de actividades colindantes, de los patrones de desplazamientos, etc.

En función de las consideraciones anteriores, es conveniente utilizar, cuando sea posible, dos períodos de análisis; el primero, de tres a cinco años, para asegurar la confiabilidad de la muestra, y el segundo de un año para detectar cambios en la accidentalidad debidos a factores de nueva aparición. Para el caso específico de este trabajo, el análisis de la información contempla cuatro años, de 1996 a 1999.

4.2 Bases de Datos

Como ya se ha mencionado, el origen de las Bases de Datos con las que se realiza el análisis de accidentes proviene de los reportes de accidentes levantados por la PFP; sin embargo, algunas de estas bases ya habían sido trabajadas o validadas por algunas dependencias, a continuación se describe la estructura y la información que contenían específicamente cada una ellas.

La base de datos de 1996 que se empleó ya había recibido un proceso de validación por parte del IMT, para una investigación titulada: "Administración de la Información de Accidentes Carreteros" (Referencia 20). Obviamente, sólo se utilizó la información correspondiente a la RCF del Estado; dicha Base de Datos presenta la información de accidentes

sintetizada por segmentos, es decir, la base es una lista de los 1,096 segmentos de 500 m. en los cuales ocurrieron accidentes, cada registro corresponde a un segmento y muestra los saldos, o sea el total de accidentes, lesionados, muertos y daños materiales; por lo tanto, existen registros de segmentos donde ocurrieron de uno a 32 accidentes sin especificar los saldos de cada uno de ellos. Debido a esto, no fue posible clasificar los accidentes según sus consecuencias (Accidentes con muertos, lesionados y daños materiales, Accidentes con lesionados y daños materiales y Accidentes sólo con daños materiales); ni clasificarlos por el tipo de accidente (choque, volcadura, salida del camino, atropellamiento, incendio, caída de pasajero, otros).

Un aspecto que es importante señalar de esta Base de Datos, es que contenía registros o segmentos denominados PFCYP (Policía Federal de Caminos y Puertos), los cuales representan aquellos accidentes que no se habían podido ubicar en un tramo de carretera, debido a que el cadenamiento que reportaba el accidente no existía o se salía del kilometraje de la carretera. Un ejemplo de esto se presenta en la carretera Saltillo – Monterrey donde se reportan 29 accidentes que se ubican en cadenamientos que van desde el 80+000 hasta el 230+000, cuando el kilómetro final de esta carretera es el 79+200. Es muy probable que algunos de estos accidentes hayan ocurrido dentro de los límites municipales de Santa Catarina y hayan sido atendidos por la PFP, mientras que los accidentes con cadenamientos muy grandes probablemente sean errores al momento de realizar el reporte o al vaciar la información a la base de datos. Estos registros no fueron considerados en el análisis, ya que no se tiene la certeza de su ubicación. Con lo anterior, se considera que la información de accidentes de 1996 es aceptable para los fines que se persiguen en este trabajo, ya que nos da un primer punto en la gráfica sobre el desarrollo de los accidentes carreteros que sucedieron en el Estado de Nuevo León.

Para 1997 se trabajó con la Base de Datos de la PFP, la cual está formada por aproximadamente 80,000 registros, los cuales representan cada uno de los participantes (vehículos involucrados) en accidentes en toda la RCF del país. En esta base se realizaron una serie de consultas, extrayendo sólo aquellos registros reportados en la RCF del Estado, formando una base de datos con 3,993 registros de participantes denominada "bpart_pfc97_n1". Posteriormente, con la herramienta "Summarize" de ArcView se obtuvo una nueva base de datos de 2,597 registros los cuales representan el total de accidentes; dicha base fue denominada "bacci_pfc97_n1". El proceso de validación que se efectuó sobre esta base de datos y la estructura de la misma ya fue descrita en el Capítulo 3. Cabe mencionar que también en esta base de datos hubo accidentes que no se pudieron ubicar; de la misma forma que el caso anterior, estos accidentes no fueron considerados en el análisis.

La información para 1998 y 1999 proviene de las bases de datos de accidentes que genera la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT Nuevo León. Esta información, también proviene de los reportes de accidentes de la PFP, solo que ya esta depurada y solo fue necesario agregar el id_único a cada uno de los registros de accidentes. La estructura de estas dos bases de datos es muy similar a la estructura de la base "bacci_pfc97_n1" (véase Tabla 3.8 pag. 65).

4.3 Análisis de accidentes al nivel de carreteras

En este primer análisis se contempla la información al nivel de segmentación por carretera. La información se representa por medio de tablas, para los distintos años que abarca el estudio.

4.3.1 Saldos y costo total de los accidentes por carretera

Como ya hemos mencionado, los saldos de los accidentes no son otra cosa más que el total de accidentes, muertos, lesionados y daños materiales. El costo total de los accidentes representa la suma de los daños materiales, el valor promedio que se le asigna a un muerto y a un herido. Estos valores son indicadores que ayudan a visualizar la magnitud del problema que representan los accidentes.

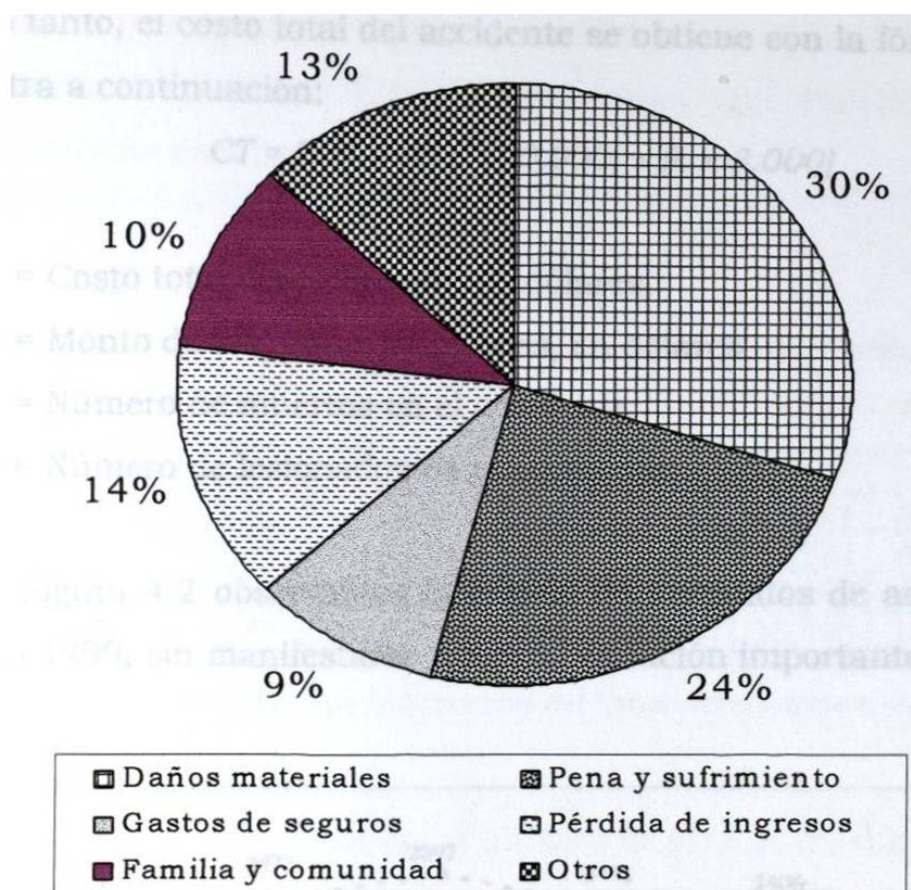
Tomando como base los datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Secretaría de Salud en 1997, los muertos en accidentes de tránsito representaron alrededor del 3.3% de todos los fallecimientos en nuestro país (Referencia 4e). Sin embargo, lo pequeño de este porcentaje de los fallecimientos enmascara o esconde la importancia económica y social de los accidentes carreteros. Dado que la distribución de la edad de las víctimas de los accidentes carreteros está concentrada hacia los jóvenes, la reducción de la vida y por lo tanto de la productividad es substancial, en comparación con las causas más frecuentes de fallecimiento (cáncer y enfermedades del corazón) las cuales suelen ocurrir en personas de edad avanzada.

Algunos estudios del IMT (Referencia 21) indican que en México el costo económico de los alrededor de 60,000 accidentes que ocurren en la RCF anualmente (con 5,000 fallecimientos, 30,000 heridos y 250 millones de dólares de daños materiales) es del orden de 1,000 millones de dólares, o sea alrededor del 0.30% del Producto Doméstico Bruto (PDB) y 4% del Producto Interno Bruto (PIB) del Sector Transporte (el cual es 7.8% del PDB); representa asimismo, un sobre costo nacional de 5% en relación con el costo de todas las operaciones de transporte que se llevan a cabo anualmente en la Red, valuado este último en el orden de los 20 mil millones de dólares (Referencia 19). Estos costos son importantes y sirven

para destacar la trascendencia económica de los accidentes carreteros. De aquí que, aún descartando los aspectos humanitarios, exista un argumento económico fuerte para atacar el problema de la ocurrencia de accidentes.

Aunque la vida de un ser humano sea invaluable, al igual que la salud, es necesario asignarles un valor promedio; con el fin de determinar el costo total de los accidentes. La Referencia 21 muestra los resultados que arroja un estudio, donde se estiman tanto el costo medio por muerto como por herido; dicho estudio está basado en un reporte del "Transport Research Laboratory" de Australia. (Referencia 22) Para determinar el costo medio por muerto, entre otras cosas, el estudio considera los ingresos que la persona fallecida deja de percibir durante el resto de su vida laboral activa, considerando una edad promedio de 30 años para el muerto, en el momento del accidente y para el caso de México se estimó un ingreso promedio anual por 5,000 dólares. Los australianos consideran costos intangibles relacionados con el dolor y la aflicción de las víctimas y sus familiares, los cuales no fueron tomados en cuenta para el estudio que realizó el IMT, debido a la complejidad de estimar dichos costos, adoptando un costo total por muerto del orden de 100,000 dólares.

Los componentes de los estimados de Australia se muestran en la Figura 4.1. Una vez más, las cantidades por sí solas no son tan importantes como en términos relativos. Puede observarse que los componentes principales corresponden a los costos de daños materiales, una cantidad para tomar en cuenta la pena y el sufrimiento y la pérdida de ingresos de las víctimas de los accidentes carreteros.



Fuente: Memorias del Curso Internacional de Seguridad. (Referencia 19)

Figura 4.1

Distribución de Costos de Accidentes por Categoría (Australia).

Por otra parte, el costo promedio por herido se integra asumiendo que 80% de ellos sufrieron heridas leves y el 20% son heridos graves, los primeros tienen un costo promedio de 1,000 dólares y los segundos de 10,000. Considerando el ingreso que el lesionado deja de percibir durante el período de recuperación, gastos médicos y otros costos humanos intangibles, la ponderación correspondiente da un costo de 3,000 dólares por herido. Cabe mencionar que estos costos son una primera aproximación; conforme se vaya teniendo mayor información se ajustarán estos costos.

Por lo tanto, el costo total del accidente se obtiene con la fórmula que se muestra a continuación:

$$CT = DM + (M \times 100,000) + (L \times 3,000)$$

CT = Costo total del accidente, en dólares.

DM = Monto de los daños materiales, en dólares.

M = Número de muertos en el accidente.

L = Número de lesionados en el accidente.

En la Figura 4.2 observamos la gráfica de los saldos de accidentes, de 1996 a 1999, sin manifestarse ninguna variación importante.

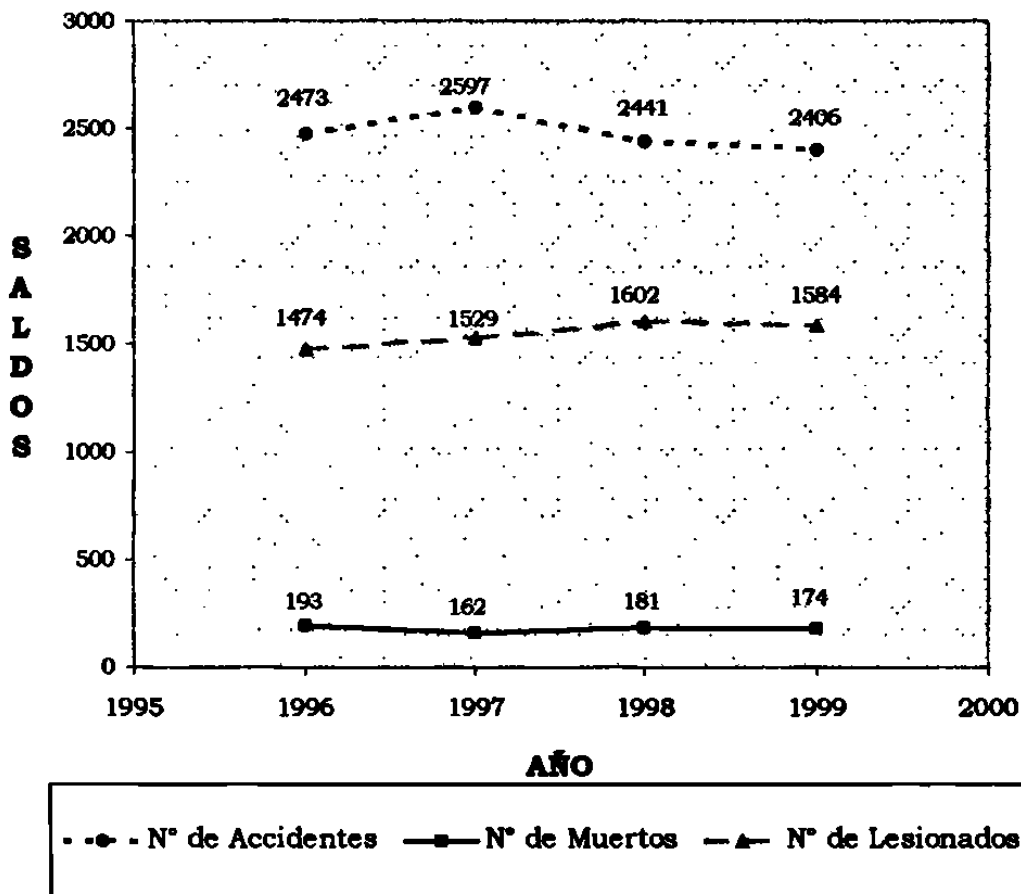


Figura 4.2

Saldos de los accidentes carreteros en el Estado de Nuevo León.

La Tabla 4.1 muestra los saldos de accidentes en el nivel nacional. Los saldos que reporta el Estado representan un 4% de éste total, conservándose esta participación los cuatro años.

Tabla 4.1
Saldos de accidentes de Nuevo León y del país.

| Saldos de | 1996 | | 1997 | | 1998 | | 1999 | |
|------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | N. L. | México | N. L. | México | N. L. | México | N. L. | México |
| Accidentes | 2,473 | 58,208 | 2,597 | 61,147 | 2,441 | 60,951 | 2,406 | 60,507 |
| Muertos | 193 | 4,927 | 162 | 4,975 | 181 | 5,064 | 174 | 5,106 |
| Lesionados | 1,474 | 32,600 | 1,529 | 34,959 | 1,602 | 35,086 | 1,584 | 36,528 |

Fuente: Elaboración propia con información del Curso Internacional Sobre Seguridad Carretera.

Como se observa en esta tabla, el número de accidentes que se registran en la RCF del país no manifiestan una variación notable. Por otra parte, para 1999, la cantidad de muertos se incrementó en 3%, respecto a los saldos de 1996; esta cifra no es tan alarmante como la que presenta los saldos de lesionados, ya que en los últimos cuatro años esta cifra se incrementó en un 12%.

La Referencia 20 indica que con los saldos registrados en 1996, Nuevo León ocupó el décimo lugar en número de accidentes y el décimo quinto en el número de muertos de todo el país.

Las Tablas 4.1a a 4.1d, a continuación, muestran los saldos y el costo total de los accidentes para los cuatro años que abarca el estudio. El orden en que aparece cada una de las carreteras está en función del costo total de los accidentes y se marcan con letras oscuras los valores máximos de cada columna. Las carreteras que tienen un asterisco, son aquellas en las que la PFP no reportó ningún accidente; sin embargo, esto no quiere decir que no haya habido accidentes en dichas carreteras;

suponemos que las autoridades municipales tienen la jurisdicción de las mismas, siendo por esto que la PFP no tiene conocimiento o registro de los accidentes ahí ocurridos.

Siendo el número de muertos la variable que más pesa, al momento de determinar el costo de los accidentes, es obvio suponer que las carreteras donde se presenta mayor cantidad de defunciones por accidente, sean aquellas en las que el costo de los accidentes es mayor; esto se comprueba para los cuatro años del análisis. En las tablas se observa que las carreteras que generan los más altos costos de accidentes son: Matchuala – Saltillo, Ciudad Victoria – Monterrey y la Monterrey – Nuevo Laredo, generando costos totales en los últimos cuatro años por alrededor de 24, 21 y 18 millones de dólares, respectivamente.

El costo total de los accidentes y los daños materiales están en dólares americanos, tomando en cuenta el siguiente tipo de cambio:

| | |
|----------------|----------------|
| 1996 - \$7.599 | 1997 - \$7.918 |
| 1998 - \$9.136 | 1999 - \$9.561 |

Fuente: Información de la revista Examen de la Situación Económica de México (Referencia 23).

En el Apéndice B, se encuentran las gráficas que muestran la tendencia de accidentes en los tramos que componen las carreteras de la Red Federal. Cabe mencionar que no se analizó la tendencia de todas las carreteras, ya que en algunos casos no se tiene toda la información; por ejemplo, de la carretera Apodaca – Villa Juárez sólo se tiene información de los accidentes de 1996, siendo imposible construir una gráfica con un solo punto.

Tabla 4.1a

Saldos y costo total de los accidentes por carretera, para 1996.

| Carretera | N° de Accidentes | Muertos | Lesionados | Daños Materiales (Dólares) | Costo total de los Accidentes (Dólares) |
|--|------------------|------------|--------------|----------------------------|---|
| Cd. Victoria - Monterrey | 505 | 56 | 293 | 741,703 | 7,220,703 |
| Matehuala - Saltillo | 336 | 34 | 193 | 934,143 | 4,913,143 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 326 | 25 | 196 | 774,464 | 3,862,464 |
| Saltillo - Monterrey | 326 | 18 | 208 | 671,424 | 3,095,424 |
| Monterrey - Mier | 349 | 16 | 169 | 369,269 | 2,476,269 |
| Monterrey - Reynosa | 260 | 16 | 128 | 479,320 | 2,463,320 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 36 | 6 | 59 | 69,404 | 846,404 |
| Montemorelos - China | 37 | 5 | 28 | 45,795 | 629,795 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 41 | 4 | 33 | 82,254 | 581,254 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 89 | 2 | 62 | 135,228 | 521,228 |
| Linares - Entronque. San Roberto | 36 | 3 | 17 | 77,668 | 428,668 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 42 | 2 | 40 | 77,852 | 397,852 |
| Libramiento Linares | 6 | 3 | 7 | 5,961 | 326,961 |
| Libramiento Montemorelos | 23 | 2 | 6 | 38,834 | 256,834 |
| Apodaca - Villa Juárez | 34 | 1 | 19 | 54,152 | 211,152 |
| Monterrey - Castaños | 21 | 0 | 11 | 22,687 | 55,687 |
| T C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 6 | 0 | 5 | 5,330 | 20,330 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - |
| Anillo Periférico de Monterrey* | - | - | - | - | - |
| Ramal Aeropuerto* | - | - | - | - | - |
| TOTALES | 2,473 | 193 | 1,474 | 4,585,488 | 28,307,488 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la investigación "Administración de la información de accidentes carreteros".

Tabla 4.1b

Saldos y costo total de los accidentes por carretera, para 1997.

| Carretera | N° de Accidentes | Muertos | Lesionados | Daños Materiales (Dólares) | Costo total de los Accidentes (Dólares) |
|--|------------------|------------|--------------|----------------------------|---|
| Matehuala - Saltillo | 341 | 38 | 210 | 1,350,897 | 5,780,897 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 342 | 34 | 246 | 1,491,519 | 5,629,519 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 534 | 24 | 294 | 914,126 | 4,196,126 |
| Saltillo - Monterrey | 232 | 10 | 114 | 900,316 | 2,242,316 |
| Monterrey - Mier | 310 | 9 | 202 | 433,020 | 1,939,020 |
| Monterrey - Reynosa | 191 | 9 | 85 | 464,694 | 1,619,694 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 87 | 10 | 87 | 308,285 | 1,569,285 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 186 | 7 | 119 | 460,047 | 1,517,047 |
| Monterrey - Castaños | 117 | 6 | 43 | 303,959 | 1,032,959 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 72 | 5 | 41 | 135,299 | 758,299 |
| Linares - Entronque San Roberto | 60 | 5 | 39 | 122,897 | 739,897 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 24 | 3 | 6 | 124,880 | 442,880 |
| Montemorelos - China | 32 | 1 | 11 | 97,802 | 230,802 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 31 | 1 | 18 | 36,486 | 190,486 |
| Libramiento Montemorelos | 21 | 0 | 6 | 25,972 | 43,972 |
| T C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 12 | 0 | 4 | 18,250 | 30,250 |
| Ramal Aeropuerto | 3 | 0 | 4 | 3,157 | 15,157 |
| Libramiento Linares | 2 | 0 | 0 | 821 | 821 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - |
| Apodaca - Villa Juárez* | - | - | - | - | - |
| TOTALES | 2,597 | 162 | 1,529 | 7,192,429 | 27,979,429 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Policía Federal de Caminos.

Tabla 4.1c

Saldos y costo total de los accidentes por carretera, para 1998.

| Carretera | N° de Accidentes | Muertos | Lesionados | Daños Materiales (Dólares) | Costo total de los Accidentes (Dólares) |
|--|------------------|------------|--------------|----------------------------|---|
| Matchuala - Saltillo | 329 | 40 | 154 | 1,501,073 | 5,963,073 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 507 | 26 | 385 | 1,205,429 | 4,960,429 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 355 | 25 | 183 | 1,286,411 | 4,335,411 |
| Monterrey - Reynosa | 217 | 26 | 217 | 596,563 | 3,847,563 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 178 | 15 | 104 | 533,932 | 2,345,932 |
| Saltillo - Monterrey | 159 | 11 | 66 | 729,542 | 2,027,542 |
| Monterrey - Mier | 245 | 9 | 150 | 363,748 | 1,713,748 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 74 | 6 | 79 | 285,628 | 1,122,628 |
| Monterrey - Castaños | 117 | 5 | 81 | 330,232 | 1,073,232 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 91 | 5 | 76 | 251,664 | 979,664 |
| Montemorelos - China | 33 | 5 | 24 | 102,364 | 674,364 |
| Linares - Entronque San Roberto | 53 | 3 | 15 | 146,027 | 491,027 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 29 | 3 | 27 | 32,016 | 413,016 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 29 | 2 | 18 | 73,462 | 327,462 |
| T C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 19 | 0 | 19 | 87,183 | 144,183 |
| Ramal Aeropuerto | 6 | 0 | 4 | 7,334 | 19,334 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - |
| Apodaca - Villa Juárez * | - | - | - | - | - |
| Libramiento Linares* | - | - | - | - | - |
| Libramiento Montemorelos* | - | - | - | - | - |
| TOTALES | 2,441 | 181 | 1,602 | 7,532,607 | 30,438,607 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

Tabla 4.1d

Saldos y costo total de los accidentes por carretera, para 1999.

| Carretera | N° de Accidentes | Muertos | Lesionados | Daños Materiales (Dólares) | Costo total de los Accidentes (Dólares) |
|--|------------------|------------|--------------|----------------------------|---|
| Matuhuala - Saltillo | 353 | 39 | 203 | 2,397,003 | 6,906,003 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 279 | 26 | 178 | 1,425,463 | 4,559,463 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 537 | 17 | 369 | 1,278,925 | 4,085,925 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 110 | 19 | 97 | 340,111 | 2,531,111 |
| Saltillo - Monterrey | 130 | 13 | 78 | 911,892 | 2,445,892 |
| Monterrey - Mier | 276 | 9 | 192 | 522,822 | 1,998,822 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 143 | 11 | 77 | 597,950 | 1,928,950 |
| Monterrey - Reynosa | 238 | 8 | 182 | 569,815 | 1,915,815 |
| Monterrey - Castaños | 80 | 9 | 37 | 443,400 | 1,454,400 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 85 | 5 | 49 | 325,102 | 972,102 |
| Montemorelos - China | 29 | 6 | 19 | 79,709 | 736,709 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 37 | 4 | 58 | 106,516 | 680,516 |
| Linares - Entronque San Roberto | 52 | 3 | 22 | 308,033 | 674,033 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 24 | 4 | 14 | 43,353 | 485,353 |
| T C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 25 | 1 | 7 | 98,630 | 219,630 |
| Ramal Aeropuerto | 8 | 0 | 2 | 15,239 | 21,239 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - |
| Apodaca - Villa Juárez* | - | - | - | - | - |
| Libramiento Linares* | - | - | - | - | - |
| Libramiento Montemorelos* | - | - | - | - | - |
| TOTALES | 2,406 | 174 | 1,584 | 9,463,963 | 31,615,963 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

4.3.2 Accidentes, según sus consecuencias, por carretera

Dentro del análisis de accidentes es necesario clasificar los accidentes según sus consecuencias en:

- Accidentes con muertos, lesionados y daños materiales.
- Accidentes con lesionados y daños materiales.
- Accidentes solo con daños materiales.

En las Tablas 4.2a a 4.2c se muestra la clasificación antes mencionada, indicando la cantidad de accidentes, el porcentaje que éstos representan del total, y la jerarquización para cada clasificación del accidente, que está bajo la columna denominada Lugar.

El orden en el que aparecen las carreteras, en cada una de las tablas, esta en función del número de accidentes con muertos, lesionados y daños materiales. Como ya mencionamos, la columna "lugar" representa la jerarquización para cada clasificación del accidente, por ejemplo: en 1999 la carretera Matehuala – Saltillo ocupaba el primer lugar en accidentes con muertos, lesionados y daños materiales, el quinto lugar en accidentes con lesionados y daños materiales y el segundo lugar en accidentes sólo con daños materiales.

Tabla 4.2a

Accidentes según sus consecuencias por carretera, para 1997.

| Carretera | Acc. con muertos, lesionados y daños materiales | | | Acc. con lesionados y daños materiales | | | Acc. solo con daños materiales | | | Total de Accidentes | | |
|--|---|----------|-------|--|-----------|-------|--------------------------------|-----------|-------|---------------------|------------|-------|
| | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar |
| Matehuala - Saltillo | 27 | 8 | 1 | 59 | 17 | 4 | 255 | 75 | 2 | 341 | 100 | 3 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 25 | 7 | 2 | 84 | 25 | 3 | 233 | 68 | 3 | 342 | 100 | 2 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 21 | 4 | 3 | 136 | 25 | 1 | 377 | 71 | 1 | 534 | 100 | 1 |
| Saltillo - Monterrey | 8 | 3 | 4 | 44 | 19 | 5 | 180 | 78 | 5 | 232 | 100 | 5 |
| Monterrey - Reynosa | 8 | 4 | 5 | 44 | 23 | 6 | 139 | 73 | 6 | 191 | 100 | 6 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 8 | 9 | 6 | 23 | 26 | 9 | 56 | 64 | 9 | 87 | 100 | 9 |
| Monterrey - Mier | 6 | 2 | 7 | 106 | 34 | 2 | 198 | 64 | 4 | 310 | 100 | 4 |
| Monterrey - Castaños | 6 | 5 | 8 | 24 | 21 | 8 | 87 | 74 | 8 | 117 | 100 | 8 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 5 | 3 | 9 | 42 | 23 | 7 | 139 | 75 | 7 | 186 | 100 | 7 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 5 | 7 | 10 | 17 | 24 | 10 | 50 | 69 | 10 | 72 | 100 | 10 |
| Linaires - Entronque San Roberto | 4 | 7 | 11 | 14 | 23 | 11 | 42 | 70 | 11 | 60 | 100 | 11 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 3 | 13 | 12 | 4 | 17 | 14 | 17 | 71 | 14 | 24 | 100 | 14 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 1 | 3 | 14 | 8 | 26 | 13 | 22 | 71 | 13 | 31 | 100 | 13 |
| Montemorelos - China | 1 | 3 | 13 | 7 | 22 | 12 | 24 | 75 | 12 | 32 | 100 | 12 |
| Libramiento Montemorelos | 0 | 0 | 17 | 4 | 19 | 16 | 17 | 81 | 15 | 21 | 100 | 15 |
| T.C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 0 | 0 | 15 | 3 | 25 | 18 | 9 | 75 | 16 | 12 | 100 | 16 |
| Ramal Aeropuerto | 0 | 0 | 18 | 2 | 67 | 15 | 1 | 33 | 18 | 3 | 100 | 17 |
| Libramiento Linares | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 17 | 2 | 100 | 17 | 2 | 100 | 18 |
| Apodaca - Villa Juárez* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL ESTATAL | 128 | 5 | | 621 | 24 | | 1848 | 71 | | 2597 | 100 | |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Policía Federal de Caminos.

Tabla 4.2b

Accidentes según sus consecuencias por carretera, para 1998.

| Carretera | Acc. con muertos, lesionados y daños materiales | | | Acc. con lesionados y daños materiales | | | Acc. solo con daños materiales | | | Total de Accidentes | | |
|--|---|----------|-------|--|-----------|-------|--------------------------------|-----------|-------|---------------------|------------|-------|
| | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar |
| Matehuala - Saltillo | 28 | 9 | 1 | 48 | 15 | 5 | 253 | 77 | 3 | 329 | 100 | 3 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 22 | 4 | 2 | 144 | 28 | 1 | 341 | 67 | 1 | 507 | 100 | 1 |
| Monterrey - Reynosa | 19 | 9 | 3 | 73 | 34 | 4 | 125 | 58 | 5 | 217 | 100 | 5 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 18 | 5 | 4 | 76 | 21 | 3 | 261 | 74 | 2 | 355 | 100 | 2 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 10 | 6 | 6 | 45 | 25 | 10 | 123 | 69 | 7 | 178 | 100 | 6 |
| Saltillo - Monterrey | 10 | 6 | 5 | 25 | 16 | 6 | 124 | 78 | 6 | 159 | 100 | 7 |
| Monterrey - Mier | 9 | 4 | 7 | 83 | 34 | 2 | 153 | 62 | 4 | 245 | 100 | 4 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 6 | 8 | 8 | 31 | 42 | 8 | 37 | 50 | 11 | 74 | 100 | 10 |
| Monterrey - Castaños | 5 | 4 | 9 | 32 | 27 | 7 | 80 | 68 | 8 | 117 | 100 | 8 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 5 | 5 | 10 | 28 | 31 | 9 | 58 | 64 | 9 | 91 | 100 | 9 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 2 | 7 | 12 | 12 | 41 | 13 | 15 | 52 | 14 | 29 | 100 | 13 |
| Linares - Entronque San Roberto | 2 | 4 | 11 | 9 | 17 | 11 | 42 | 79 | 10 | 53 | 100 | 11 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 2 | 7 | 13 | 7 | 24 | 14 | 20 | 69 | 13 | 29 | 100 | 14 |
| Montemorelos - China | 1 | 3 | 14 | 11 | 33 | 12 | 21 | 64 | 12 | 33 | 100 | 12 |
| T C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 0 | 0 | 15 | 6 | 32 | 15 | 13 | 68 | 15 | 19 | 100 | 15 |
| Ramal Aeropuerto | 0 | 0 | 16 | 3 | 50 | 16 | 3 | 50 | 16 | 6 | 100 | 16 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Apodaca - Villa Juárez* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Libramiento Linares* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Libramiento Montemorelos* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL ESTATAL | 139 | 6 | | 633 | 26 | | 1669 | 68 | | 2441 | 100 | |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

Tabla 4.2c

Accidentes según sus consecuencias por carretera, para 1999.

| Carretera | Acc. con muertos, lesionados y daños materiales | | | Acc. con lesionados y daños materiales | | | Acc. solo con daños materiales | | | Total de Accidentes | | |
|--|---|----------|-------|--|-----------|-------|--------------------------------|-----------|-------|---------------------|------------|-------|
| | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar |
| | | | | | | | | | | | | |
| Matehuala - Saltillo | 26 | 7 | 1 | 60 | 17 | 5 | 267 | 76 | 2 | 353 | 100 | 2 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 21 | 8 | 2 | 67 | 24 | 4 | 191 | 68 | 3 | 279 | 100 | 3 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 15 | 3 | 3 | 170 | 32 | 1 | 352 | 66 | 1 | 637 | 100 | 1 |
| Saltillo - Monterrey | 11 | 8 | 4 | 29 | 22 | 8 | 90 | 69 | 7 | 130 | 100 | 7 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 10 | 9 | 5 | 31 | 28 | 7 | 69 | 63 | 8 | 110 | 100 | 8 |
| Monterrey - Mier | 8 | 3 | 6 | 110 | 40 | 2 | 158 | 57 | 4 | 276 | 100 | 4 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 8 | 6 | 7 | 37 | 26 | 6 | 98 | 69 | 6 | 143 | 100 | 6 |
| Monterrey - Reynosa | 7 | 3 | 8 | 78 | 33 | 3 | 153 | 64 | 5 | 238 | 100 | 5 |
| Monterrey - Castaños | 7 | 9 | 9 | 18 | 23 | 10 | 55 | 69 | 10 | 80 | 100 | 10 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 4 | 5 | 10 | 23 | 27 | 9 | 58 | 68 | 9 | 85 | 100 | 9 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 4 | 11 | 11 | 17 | 46 | 11 | 16 | 43 | 13 | 37 | 100 | 12 |
| Montemorelos - China | 3 | 10 | 12 | 11 | 38 | 12 | 15 | 52 | 15 | 29 | 100 | 13 |
| Linares - Entronque San Roberto | 2 | 4 | 13 | 8 | 15 | 13 | 42 | 81 | 11 | 52 | 100 | 11 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 2 | 8 | 14 | 6 | 25 | 14 | 16 | 67 | 14 | 24 | 100 | 15 |
| T.C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 1 | 4 | 15 | 5 | 20 | 15 | 19 | 76 | 12 | 25 | 100 | 14 |
| Ramal Aeropuerto | 0 | 0 | 16 | 2 | 25 | 16 | 6 | 75 | 16 | 8 | 100 | 16 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Apodaca - Villa Juárez* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Libramiento Linares* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Libramiento Montemorelos* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL ESTATAL | 129 | 5 | | 672 | 28 | | 1605 | 67 | | 2406 | 100 | |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

Como ya se explicó, debido a la estructura de la base de datos de 1996, no fue posible obtener la Tabla 4.2 (Accidentes según sus consecuencias) para dicho año; sin embargo, de la Referencia 20 se obtuvieron los porcentajes totales para la clasificación de los accidentes según sus consecuencias, tanto estatales como nacionales. En la Figura 4.3 se observa que alrededor del 70% de los accidentes sólo tienen como consecuencia daños materiales, en el 25% de los accidentes hay lesionados y en el 5% restante hay pérdidas humanas. Este comportamiento es semejante a la tendencia nacional, la cual en 1996 reportó 72%, 22% y 6%, respectivamente.

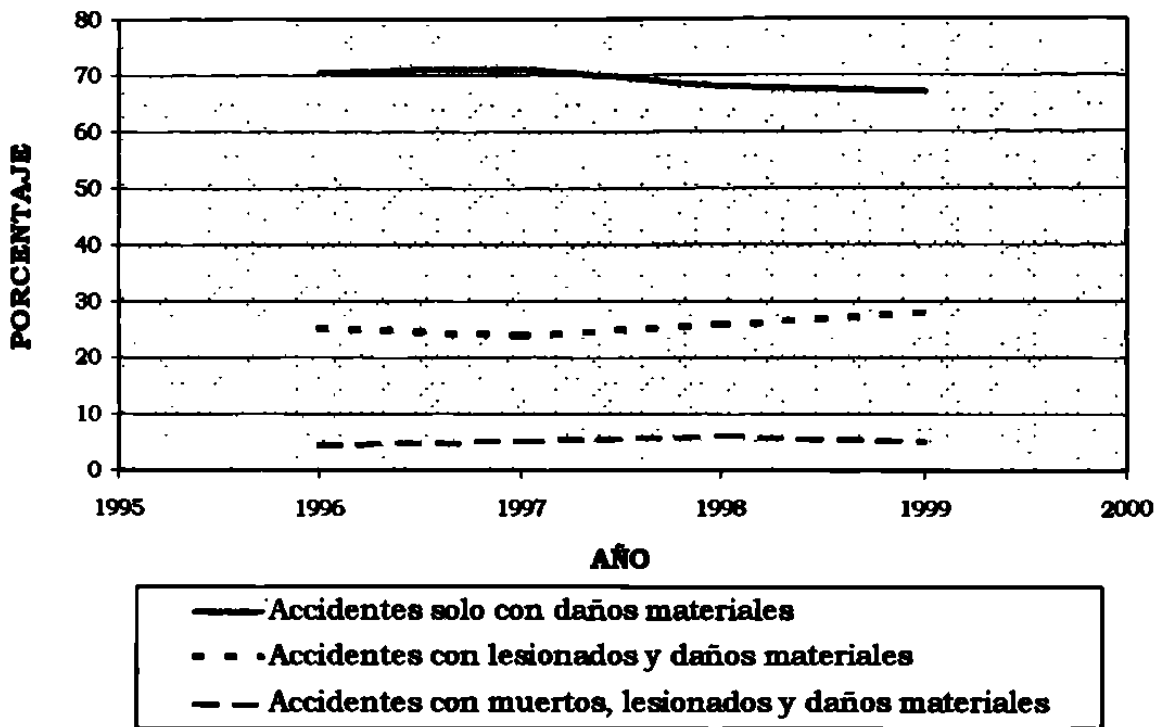


Figura 4.3

Gráfica de porcentajes de accidentes según sus consecuencias.

Analizando la tendencia de los accidentes en cada una de las carreteras, logramos identificar aspectos importantes en algunas de ellas, por ejemplo: en el Ramal Cadereyta – Allende se ha incrementado la

severidad de los accidentes, ya que en 1997 el 71% de éstos tenían como consecuencia sólo daños materiales, para 1999 este valor se redujo al 40% y algo muy semejante ocurre en la carretera Montemorelos – China.

Por otra parte, en los accidentes que se reportan del ramal Aeropuerto no hay pérdidas humanas; sin embargo, durante 1997 y 1998 en más del 50% de los accidentes hubo lesionados, para 1999 disminuyó la severidad de los accidentes; ya que tan sólo en el 25% de éstos hubo lesionados. Estos son sólo algunos casos, existen otros donde aumentó la severidad de los accidentes en un año y al siguiente bajó, tal es el caso de la carretera Monterrey – Reynosa (libre) y la Monterrey – Nuevo Laredo (cuota).

Como hemos visto, este tipo de información es útil cuando se busca establecer tendencias evolutivas más confiables de la accidentalidad, con base en los accidentes con consecuencias más severas (muertos o lesionados).

4.3.3 Tipos de accidentes por carretera

Identificar el tipo de accidente es una herramienta útil para el desarrollo de medidas que aumenten la seguridad en sitios de alto riesgo. El tipo de accidente se basa en los movimientos de tránsito que conducen a la situación de conflicto que resulta en el accidente. La codificación de los movimientos de los usuarios de la carretera requiere de una interpretación habilidosa, de dibujos y descripciones escritas, proporcionadas por el oficial de policía, y en función de estos movimientos, por parte de los usuarios, los accidentes se clasifican en siete tipos, que son: Choque, Salida del camino, Volcadura, Atropellamiento, Incendio, Caída de pasajero y Otras.

La Figura 4.4 muestra los porcentajes en el nivel estatal, de cada uno de los siete tipos en que se clasifican los accidentes. Observamos que alrededor del 55% de los accidentes son colisiones o choques y el 30% son salidas del camino.

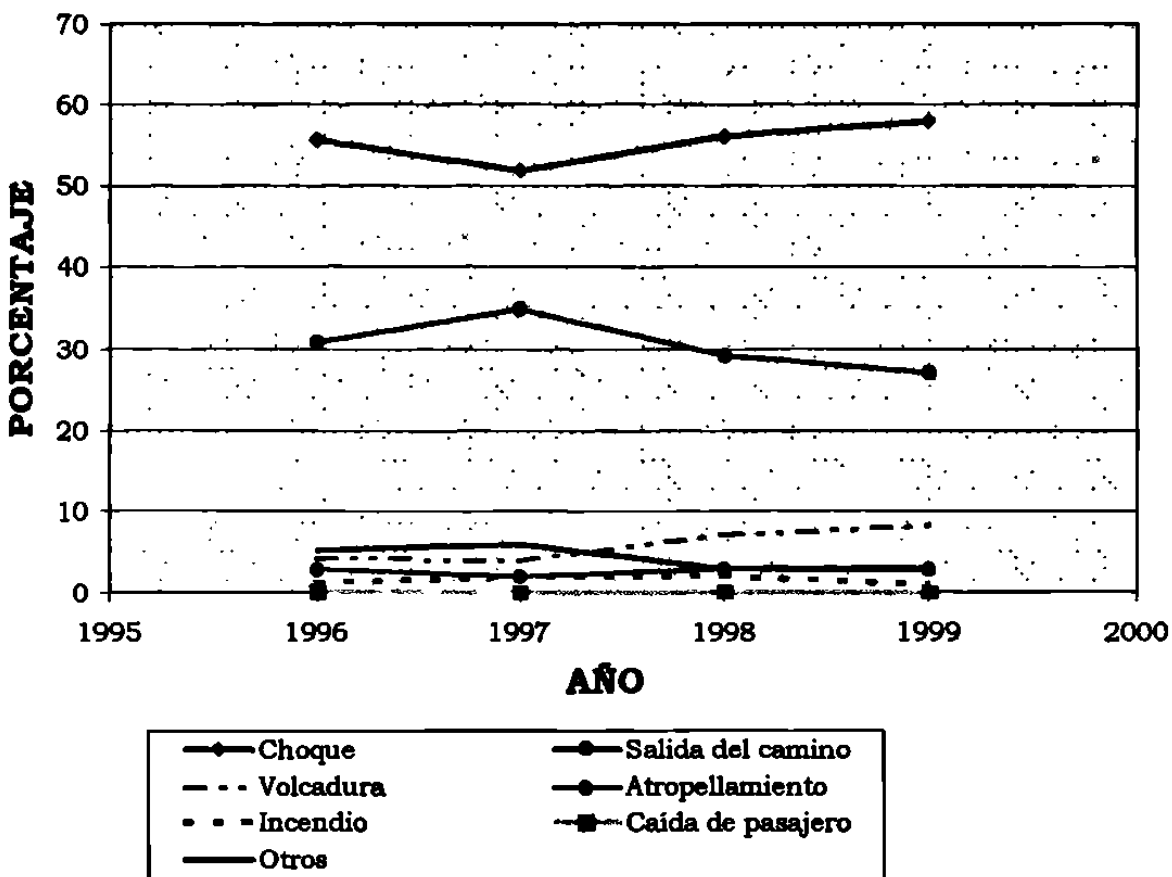


Figura 4.4

Clasificación de accidentes, por tipo, para la Red Carretera Federal de Nuevo León.

En las Tablas 4.3a, 4.3b y 4.3c se han clasificado los accidentes por tipo, para cada carretera. Dentro de la información contenida en estas tablas, tenemos que los accidentes de atropellamiento se incrementaron de 58, en 1997, a 75, en 1999, generando 215 peatones atropellados; de éstos, 70 fallecieron en el lugar y 145 resultaron lesionados, desconociéndose su suerte posterior.

Tabla 4.3a

Tipos de accidentes por carretera, para 1997.

| Carretera | Tipo de Accidente | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-------------------|----------|------------|----------|
| | Choque | | Salida del camino | | Volcadura | | Atropello | | Incendio | | Caída de pasajero | | Otros | |
| | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % |
| Cd. Victoria - Monterrey | 298 | 56 | 151 | 28 | 25 | 5 | 12 | 2 | 4 | 1 | 1 | 0 | 43 | 8 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 178 | 52 | 120 | 35 | 10 | 3 | 16 | 5 | 5 | 1 | 1 | 0 | 12 | 4 |
| Matehuala - Saltillo | 138 | 40 | 153 | 45 | 14 | 4 | 5 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 28 | 8 |
| Monterrey - Mier | 236 | 76 | 47 | 15 | 4 | 1 | 12 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 9 | 3 |
| Saltillo - Monterrey | 110 | 47 | 92 | 40 | 9 | 4 | 1 | 0 | 7 | 3 | 0 | 0 | 13 | 6 |
| Monterrey - Reynosa | 91 | 48 | 69 | 36 | 11 | 6 | 4 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 13 | 7 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 141 | 76 | 30 | 16 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 3 |
| Monterrey - Castaños | 39 | 33 | 68 | 58 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 5 | 4 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 26 | 30 | 51 | 59 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 4 | 5 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 28 | 39 | 30 | 42 | 6 | 8 | 0 | 0 | 4 | 6 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| Linares - Entronque San Roberto | 17 | 28 | 34 | 57 | 5 | 8 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| Montemorelos - China | 12 | 38 | 18 | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 20 | 65 | 9 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 10 | 42 | 5 | 21 | 2 | 8 | 1 | 4 | 5 | 21 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| Libramiento Montemorelos | 7 | 33 | 14 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T.C. (Monclova - P. Negras) - N. Laredo | 4 | 33 | 7 | 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| Ramal Aeropuerto | 1 | 33 | 1 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 33 |
| Libramiento Linares | 1 | 50 | 0 | 0 | 1 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Apodaca - Villa Juárez* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 1357 | 52 | 899 | 35 | 95 | 4 | 58 | 2 | 42 | 2 | 2 | 0 | 144 | 6 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Policía Federal de Caminos.

Tabla 4.3b

Tipos de accidentes por carretera, para 1998.

| Carretera | Tipo de Accidente | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-----------|-------------------|-----------|------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-------------------|----------|-----------|----------|
| | Choque | | Salida del camino | | Volcadura | | Atropello | | Incendio | | Caída de pasajero | | Otros | |
| | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % |
| Cd. Victoria - Monterrey | 346 | 68 | 94 | 19 | 39 | 8 | 14 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 12 | 2 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 194 | 55 | 111 | 31 | 16 | 5 | 15 | 4 | 6 | 2 | 0 | 0 | 13 | 4 |
| Monterrey - Mier | 171 | 70 | 45 | 18 | 2 | 1 | 17 | 7 | 4 | 2 | 0 | 0 | 6 | 2 |
| Matehuala - Saltillo | 152 | 46 | 137 | 42 | 22 | 7 | 4 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 11 | 3 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 130 | 73 | 33 | 19 | 8 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 3 |
| Monterrey - Reynosa | 113 | 52 | 68 | 31 | 17 | 8 | 7 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 9 | 4 |
| Saltillo - Monterrey | 73 | 46 | 46 | 29 | 20 | 13 | 5 | 3 | 4 | 3 | 0 | 0 | 11 | 7 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 47 | 52 | 27 | 30 | 9 | 10 | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| Monterrey - Castaños | 41 | 35 | 57 | 49 | 11 | 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 3 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 20 | 69 | 4 | 14 | 3 | 10 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Linares - Entronque San Roberto | 19 | 36 | 20 | 38 | 10 | 19 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 19 | 26 | 44 | 59 | 4 | 5 | 0 | 0 | 6 | 8 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 19 | 66 | 7 | 24 | 0 | 0 | 3 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Montemorelos - China | 17 | 52 | 9 | 27 | 2 | 6 | 1 | 3 | 3 | 9 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| T.C. (Monclova - P. Negras) - N. Laredo | 8 | 42 | 9 | 47 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| Ramal Aeropuerto | 5 | 83 | 1 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Apodaca - Villa Juárez* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Libramiento Linares* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Libramiento Montemorelos* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 1374 | 56 | 712 | 29 | 164 | 7 | 70 | 3 | 39 | 2 | 1 | 0 | 81 | 3 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

Tabla 4.3c

Tipos de accidentes por carretera, para 1999

| Carretera | Tipo de Accidente | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-----------|-------------------|-----------|------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-------------------|----------|-----------|----------|
| | Choque | | Salida del camino | | Volcadura | | Atropello | | Incendio | | Caída de pasajero | | Otros | |
| | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % |
| Cd. Victoria - Monterrey | 363 | 68 | 96 | 18 | 51 | 9 | 16 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 2 |
| Monterrey - Mier | 213 | 77 | 30 | 11 | 8 | 3 | 17 | 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 | 2 |
| Matehuala - Saltillo | 186 | 53 | 129 | 37 | 19 | 5 | 4 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 11 | 3 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 162 | 58 | 65 | 23 | 20 | 7 | 12 | 4 | 6 | 2 | 0 | 0 | 14 | 5 |
| Monterrey - Reynosa | 134 | 56 | 67 | 28 | 14 | 6 | 13 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 4 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 95 | 66 | 31 | 22 | 6 | 4 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4 |
| Saltillo - Monterrey | 54 | 42 | 48 | 37 | 17 | 13 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 7 | 5 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 53 | 48 | 33 | 30 | 15 | 14 | 1 | 1 | 5 | 5 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Monterrey - Castaños | 32 | 40 | 30 | 38 | 15 | 19 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 23 | 62 | 12 | 32 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 21 | 25 | 48 | 56 | 8 | 9 | 0 | 0 | 6 | 7 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 19 | 79 | 4 | 17 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Montemorelos - China | 15 | 52 | 12 | 41 | 0 | 0 | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T C. (Monclova - P. Negras)- N. Laredo | 11 | 44 | 11 | 44 | 3 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Linares - Entronque San Roberto | 10 | 19 | 25 | 48 | 12 | 23 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 8 |
| Ramal Aeropuerto | 4 | 50 | 3 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Apodaca - Villa Juárez* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Libramiento Linares* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Libramiento Montemorelos* | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total | 1395 | 58 | 644 | 27 | 188 | 8 | 75 | 3 | 27 | 1 | 1 | 0 | 76 | 3 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

4.3.4 Generación de Índices por Carretera

La planeación de las medidas de seguridad para una red de carreteras exige información precisa y que esté disponible en el momento en que se necesita. El tratamiento de la información sobre los accidentes y sus circunstancias, hace posible obtener una serie de índices de referencia, que contribuyen a delimitar y definir las medidas correctivas en cada momento y a valorar la eficacia que estas acciones tienen en el corto y en el mediano plazo. Se pueden definir distintos índices, con objetivos diferentes, que en principio pueden clasificarse de la forma siguiente: (Referencia 19)

- a) Índices que sirven para establecer comparaciones globales, en el nivel de grandes territorios, países o regiones. Entre éstos podrían incluirse los que relacionan el número de accidentes o de víctimas mortales en períodos relativamente largos, con datos estadísticos generales, como pueden ser: la población, el parque vehicular, la longitud de la Red Carretera, la superficie del territorio o determinados grupos globales de usuarios.
- b) Índices que pueden utilizarse para la planeación de medidas. Estos instrumentos deben relacionar un determinado nivel de peligrosidad, medido en víctimas mortales o no mortales, accidentes con víctimas o accidentes mortales, con los niveles de exposición.
- c) Por último, se utilizan indicadores específicos para el estudio de situaciones concretas, que requieren un análisis detallado de las circunstancias en que se ha producido el accidente. Este tipo de índices permite, a través de la información recogida en los partes de accidentes, realizar un análisis de las características físicas de la vía, del tránsito y del entorno, del

punto concreto en que se ha producido el accidente y de su área de influencia. A partir de esta información, se deben tratar de identificar los elementos y las circunstancias de la carretera, que han tenido mayor participación en el accidente.

Al relacionar los saldos de accidentes, los muertos, los heridos y el costo total de los accidentes, con la población, con los vehículos o con el kilometraje generado, se dispondrá de cifras o índices que permitan hacer comparaciones. Éstas darán la escala para juzgar la magnitud del problema. Estas comparaciones pueden hacerse entre ciudades, entidades políticas, tramos de caminos, países; o bien, de un mismo sistema de caminos, a través del tiempo, para evaluar si han tenido éxito los programas, las campañas y los planes relacionados con la seguridad.

Índices con base en el kilometraje generado

El kilometraje generado representa los vehículos-kilómetro, los cuales se determinan multiplicando el número de vehículos al año (Tránsito Diario Promedio Anual multiplicado por 365) por la longitud del viaje. Una vez obtenido este valor, se calculan los índices, con base en el kilometraje generado, también llamados índices con respecto al tránsito. A continuación se presentan los índices de accidentalidad, de morbilidad, de mortalidad y de peligrosidad.

- Índice de accidentalidad

$$i_{A/K} = \frac{(N^{\circ} \text{ de Accidentes en el año}) (1 \times 10^6)}{\text{Vehículos - Kilómetro}}$$

- Índice de morbilidad

$$i_{L/K} = \frac{(N^{\circ} \text{ de Heridos en el año})(1 \times 10^6)}{\text{Vehículos - Kilómetro}}$$

- Índice de mortalidad

$$i_{M/K} = \frac{(N^{\circ} \text{ de Muertos en el año})(1 \times 10^6)}{\text{Vehículos - Kilómetro}}$$

- Índice de peligrosidad

$$i_{P/K} = \frac{(N^{\circ} \text{ de Accidentes} + (N^{\circ} \text{ de Muertos} \times 6) + (N^{\circ} \text{ de Heridos} \times 2))(1 \times 10^6)}{\text{Vehículos - Kilómetro}}$$

En la Figura 4.5 se observa que la tendencia que siguen los accidentes en el ámbito estatal, representados o visualizados a través de los índices, ha sido la misma en los últimos cuatro años, manteniéndose por debajo de los índices nacionales reportados para 1996 (véase Tabla 4.4). Sin embargo; esta tendencia, constante de los índices de accidentalidad, nos confirma que a pesar de los grandes esfuerzos realizados por las autoridades, tales como campañas y programas que se han puesto en práctica, no han tenido el impacto suficiente para disminuir la frecuencia y la severidad de los accidentes.

Tabla 4.4

Comparación de los índices del Estado y los del País de 1996.

| Índice | Nacional | Estatal | | | |
|----------------|-----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1996 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
| Accidentalidad | 0.79 | 0.63 | 0.63 | 0.58 | 0.56 |
| Morbilidad | 0.44 | 0.37 | 0.37 | 0.38 | 0.37 |
| Mortalidad | 0.066 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| Peligrosidad | 2.08 | 1.67 | 1.60 | 1.61 | 1.54 |

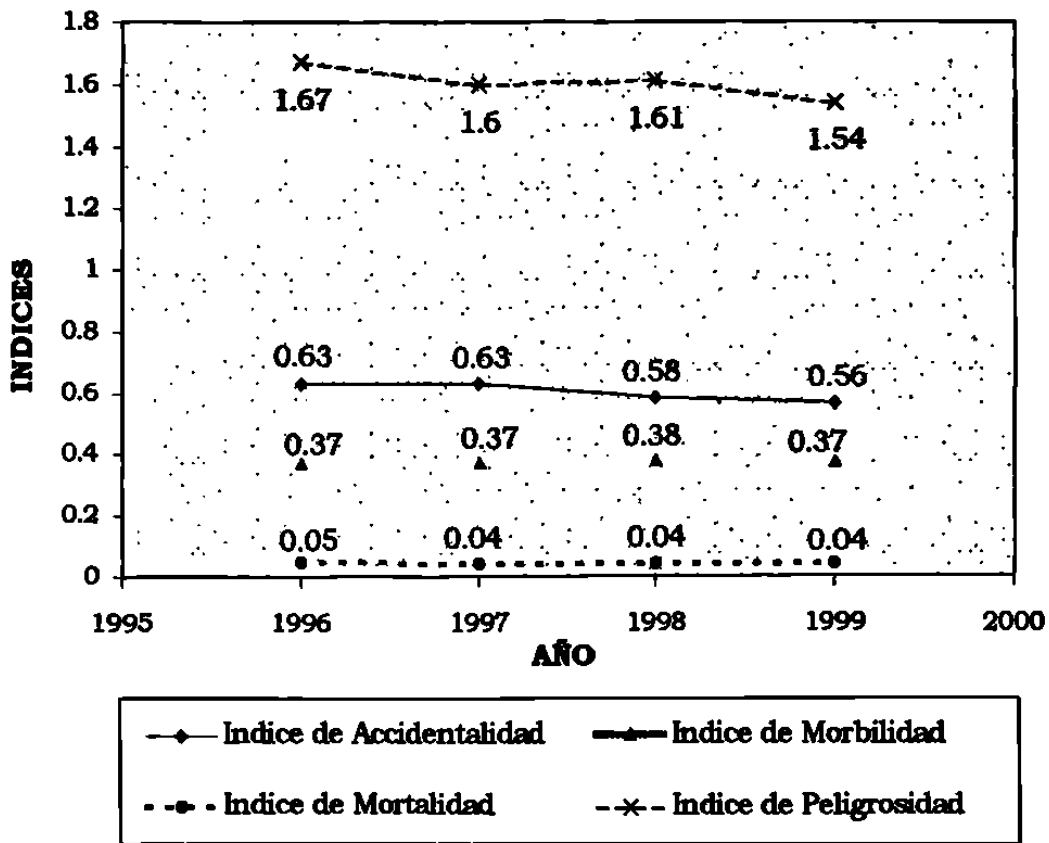


Figura 4.5

Indices del Estado, con base en el kilometraje generado (1×10^6).

A continuación, las tablas 4.4 (a, b, c y d) muestran los índices mencionados, para cada una de las carreteras de la Red Federal de Nuevo León.

De estas tablas podemos señalar que, desde 1997, las carreteras que presentan los índices de accidentalidad más altos han sido las mismas. Entre ellas está el Libramiento Noroeste de Monterrey, la carretera de Linares al entronque San Roberto y el tramo de la carretera que cruza, el Estado que va de Piedras Negras a Nuevo Laredo.

Tabla 4.4a

Índices por carretera, para 1996.

| Carretera | Longitud (km) | Índices con respecto al tránsito | | | |
|--|----------------|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| | | Accidentalidad | Morbilidad | Mortalidad | Peligrosidad |
| Apodaca - Villa Juárez | 16.0 | 1.21 | 0.67 | 0.04 | 2.77 |
| Saltillo - Monterrey | 43.7 | 1.20 | 0.77 | 0.07 | 3.13 |
| Libramiento Montemorelos | 11.0 | 0.91 | 0.24 | 0.08 | 1.86 |
| Monterrey - Mier | 132.8 | 0.85 | 0.41 | 0.04 | 1.90 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 161.1 | 0.79 | 0.46 | 0.09 | 2.23 |
| Linares - Entronque San Roberto | 98.0 | 0.69 | 0.33 | 0.06 | 1.69 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 45.9 | 0.67 | 0.47 | 0.02 | 1.70 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 184.5 | 0.65 | 0.39 | 0.05 | 1.74 |
| Matehuala - Saltillo | 181.3 | 0.65 | 0.38 | 0.07 | 1.80 |
| T C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 12.6 | 0.55 | 0.46 | 0.00 | 1.48 |
| Libramiento Linares | 5.0 | 0.53 | 0.62 | 0.27 | 3.38 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 36.5 | 0.49 | 0.47 | 0.02 | 1.58 |
| Montemorelos - China | 93.0 | 0.49 | 0.37 | 0.07 | 1.64 |
| Monterrey - Reynosa | 192.0 | 0.39 | 0.19 | 0.02 | 0.91 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 120.5 | 0.30 | 0.24 | 0.03 | 0.95 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 180.0 | 0.20 | 0.33 | 0.03 | 1.06 |
| Monterrey - Castaños | 115.0 | 0.10 | 0.05 | 0.00 | 0.21 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | 17.5 | - | - | - | - |
| Anillo Periférico de Monterrey* | 65.8 | - | - | - | - |
| Ramal Aeropuerto* | 3.0 | - | - | - | - |
| Índice ponderado de la Red Carretera Federal del estado de Nuevo León | 1715.20 | 0.63 | 0.37 | 0.05 | 1.67 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la investigación "Administración de la información de accidentes carreteros".

Tabla 4.4b

Índices por carretera, para 1997.

| Carretera | Longitud (km) | Índices con respecto al tránsito | | | |
|--|----------------|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| | | Accidentalidad | Morbilidad | Mortalidad | Peligrosidad |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 45.9 | 1.34 | 0.86 | 0.05 | 3.35 |
| Linares - Entronque San Roberto | 98.0 | 1.12 | 0.73 | 0.09 | 3.14 |
| T C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 12.6 | 1.06 | 0.35 | 0.00 | 1.77 |
| Saltillo - Monterrey | 43.7 | 0.82 | 0.40 | 0.04 | 1.83 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 161.1 | 0.80 | 0.44 | 0.04 | 1.90 |
| Libramiento Montemorelos | 11.0 | 0.80 | 0.23 | 0.00 | 1.25 |
| Monterrey - Mier | 132.8 | 0.74 | 0.48 | 0.02 | 1.82 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 184.5 | 0.66 | 0.48 | 0.07 | 2.01 |
| Matehuala - Saltillo | 181.3 | 0.65 | 0.40 | 0.07 | 1.89 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 120.5 | 0.61 | 0.61 | 0.07 | 2.27 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 65.8 | 0.58 | 0.14 | 0.07 | 1.30 |
| Monterrey - Castaños | 115.0 | 0.56 | 0.21 | 0.03 | 1.15 |
| Ramal Aeropuerto | 3.0 | 0.46 | 0.61 | 0.00 | 1.69 |
| Montemorelos - China | 93.0 | 0.41 | 0.14 | 0.01 | 0.77 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 180.0 | 0.37 | 0.21 | 0.03 | 0.95 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 36.5 | 0.35 | 0.20 | 0.01 | 0.82 |
| Monterrey - Reynosa | 192.0 | 0.27 | 0.12 | 0.01 | 0.60 |
| Libramiento Linares | 5.0 | 0.17 | 0.00 | 0.00 | 0.17 |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | 17.5 | - | - | - | - |
| Apodaca - Villa Juárez* | 16.0 | - | - | - | - |
| Índice ponderado de la Red Federal del estado de Nuevo León | 1715.20 | 0.63 | 0.37 | 0.04 | 1.61 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Policía Federal de Caminos.

Tabla 4.4c

Índices por carretera, para 1998.

| Carretera | Longitud (km) | Índices con respecto al tránsito | | | |
|--|----------------|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| | | Accidentalidad | Morbilidad | Mortalidad | Peligrosidad |
| T C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 12.6 | 1.64 | 1.64 | 0.00 | 4.91 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 45.9 | 1.28 | 0.75 | 0.11 | 3.44 |
| Linares - Entronque San Roberto | 98.0 | 1.09 | 0.31 | 0.06 | 2.08 |
| Ramal Aeropuerto | 3.0 | 0.85 | 0.57 | 0.00 | 1.99 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 161.1 | 0.76 | 0.58 | 0.04 | 2.16 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 184.5 | 0.66 | 0.34 | 0.05 | 1.62 |
| Matehuala - Saltillo | 181.3 | 0.63 | 0.29 | 0.08 | 1.67 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 65.8 | 0.61 | 0.38 | 0.04 | 1.63 |
| Monterrey - Castaños | 115.0 | 0.55 | 0.38 | 0.02 | 1.45 |
| Monterrey - Mier | 132.8 | 0.54 | 0.33 | 0.02 | 1.33 |
| Saltillo - Monterrey | 43.7 | 0.53 | 0.22 | 0.04 | 1.18 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 120.5 | 0.51 | 0.55 | 0.04 | 1.85 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 180.0 | 0.44 | 0.37 | 0.02 | 1.31 |
| Montemorelos - China | 93.0 | 0.42 | 0.30 | 0.06 | 1.41 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 36.5 | 0.32 | 0.30 | 0.03 | 1.13 |
| Monterrey - Reynosa | 192.0 | 0.31 | 0.31 | 0.04 | 1.14 |
| Apodaca - Villa Juárez* | 16.0 | - | - | - | - |
| Libramiento Linares* | 5.0 | - | - | - | - |
| Libramiento Montemorelos* | 11.0 | - | - | - | - |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | 17.5 | - | - | - | - |
| Índice ponderado de la Red Federal del estado de Nuevo León | 1715.20 | 0.58 | 0.38 | 0.04 | 1.61 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT Nuevo León.

Tabla 4.4d

Índices por carretera, para 1999.

| Carretera | Longitud (km) | Índices con respecto al tránsito | | |
|--|---------------|----------------------------------|-------------|-------------|
| | | Accidentalidad | Morbilidad | Mortalidad |
| T C. (Monclova - Piedras Negras) - Nvo. Laredo | 12.6 | 2.09 | 0.59 | 0.08 |
| Ramal Aeropuerto | 3.0 | 1.05 | 0.26 | 0.00 |
| Linares - Entronque San Roberto | 98.0 | 1.02 | 0.43 | 0.06 |
| Libramiento Monterrey Noroeste | 45.9 | 1.01 | 0.54 | 0.08 |
| Cd. Victoria - Monterrey | 161.1 | 0.79 | 0.54 | 0.03 |
| Matehuala - Saltillo | 181.3 | 0.65 | 0.37 | 0.07 |
| Monterrey - Mier | 132.8 | 0.59 | 0.41 | 0.02 |
| Monterrey - Nuevo Laredo (cuota) | 120.5 | 0.55 | 0.32 | 0.03 |
| Monterrey - Nuevo Laredo | 184.5 | 0.51 | 0.33 | 0.05 |
| Monterrey - La Sierrita (cuota) | 180.0 | 0.49 | 0.43 | 0.08 |
| Anillo Periférico de Monterrey | 65.8 | 0.45 | 0.26 | 0.07 |
| Saltillo - Monterrey | 43.7 | 0.42 | 0.25 | 0.04 |
| Ramal Cadereyta - Allende | 36.5 | 0.41 | 0.64 | 0.04 |
| Monterrey - Castaños | 115.0 | 0.36 | 0.17 | 0.04 |
| Montemorelos - China | 93.0 | 0.36 | 0.24 | 0.07 |
| Monterrey - Reynosa | 192.0 | 0.33 | 0.25 | 0.01 |
| Apodaca - Villa Juárez* | 16.0 | - | - | - |
| Libramiento Linares* | 5.0 | - | - | - |
| Libramiento Montemorelos* | 11.0 | - | - | - |
| Paras - Nueva Cd. Guerrero* | 17.5 | - | - | - |
| Índice ponderado de la Red Federal del estado de Nuevo León | 1715.2 | 0.56 | 0.37 | 0.04 |

* No reporta accidentes

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT Nuevo León.

4.4 Análisis de Accidentes, al nivel de tramo

En este análisis se contabilizaron los saldos de los accidentes ocurridos en los 72 tramos que forman la RCF de Nuevo León. Asimismo, se determinó, para cada tramo, el costo total de los accidentes ocurridos, valuado a partir de los costos promedio por muerto y lesionado, antes mostrados. También se calcularon, de manera similar, que para el caso de las carreteras, los vehículos-kilómetro recorridos en cada tramo, para calcular los diferentes índices. Igualmente se clasificaron los accidentes por tipo y según sus consecuencias.

Como ya se mencionó, debido a la estructura de la Base de Datos de 1996, no fue posible obtener esta clasificación para dicho año.

La Tabla 4.5 presenta un conjunto de tramos jerarquizados en términos del costo total de los accidentes, para cada año del análisis. De esta tabla se pueden identificar los tramos con alta incidencia de accidentes, los cuales son:

- a) Monterrey – Apodaca
- b) Montemorelos – Monterrey
- c) Límite de los estados Coahuila/Nuevo León – Entronque izquierdo al Libramiento Noroeste de Monterrey)
- d) Límite de los estados San Luis Potosí/Nuevo León – Entronque derecho a Linares.

Tabla 4.5

Saldos y costo total de los accidentes, por tramo.

| Nombre del tramo | N° de Accidentes | Muertos | Lesionados | Daños Materiales (Dólares) | Costo total de los Accidentes (Dólares) |
|---|------------------|---------|------------|----------------------------|---|
| 1996 | | | | | |
| Montemorelos - Monterrey | 417 | 51 | 252 | 577,201 | 6,433,201 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 138 | 17 | 61 | 455,599 | 2,338,599 |
| Monterrey - Apodaca | 242 | 10 | 109 | 226,579 | 1,553,579 |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 74 | 11 | 43 | 180,807 | 1,409,807 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 162 | 6 | 121 | 431,642 | 1,394,642 |
| T Der. Linares - San Rafael | 124 | 6 | 89 | 297,737 | 1,164,737 |
| T Der. Sta. Catarina 1° Acc. - T Der. Sta. Catarina 2° Acc. | 74 | 7 | 55 | 86,669 | 951,669 |
| X Lib. NW de Monterrey - T Der. Gral. Zuazua | 70 | 7 | 31 | 117,377 | 910,377 |
| T Der. Mamulique - T Der. Agualeguas | 48 | 5 | 51 | 242,690 | 895,690 |
| Monterrey - La Sierrita | 36 | 6 | 59 | 69,404 | 846,404 |
| 1997 | | | | | |
| Montemorelos - Monterrey | 411 | 17 | 243 | 684,466 | 3,113,466 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 74 | 17 | 60 | 761,821 | 2,641,821 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 184 | 13 | 91 | 735,691 | 2,308,691 |
| T Der. Linares - San Rafael | 83 | 15 | 78 | 395,542 | 2,129,542 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 175 | 6 | 91 | 782,230 | 1,655,230 |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 74 | 10 | 41 | 219,664 | 1,342,664 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 140 | 7 | 85 | 364,063 | 1,319,063 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 91 | 7 | 92 | 185,457 | 1,161,457 |
| X Lib. NW de Monterrey - T Der. Gral. Zuazua | 47 | 8 | 29 | 85,501 | 972,501 |
| Monterrey - Apodaca | 217 | 3 | 125 | 249,135 | 924,135 |

(Continúa)

Tabla 4.5

(Continuación)

| <i>Nombre del tramo</i> | <i>N° de Accidentes</i> | <i>Muertos</i> | <i>Lesionados</i> | <i>Daños Materiales (Dólares)</i> | <i>Costo total de los Accidentes (Dólares)</i> |
|---|-------------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------|--|
| 1998 | | | | | |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 187 | 29 | 90 | 1,005,659 | 4,175,659 |
| Montemorelos - Monterrey | 369 | 18 | 331 | 852,474 | 3,645,474 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 131 | 11 | 71 | 398,944 | 1,711,944 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 131 | 6 | 42 | 599,726 | 1,325,726 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 78 | 7 | 32 | 462,839 | 1,258,839 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 84 | 8 | 55 | 140,072 | 1,105,072 |
| Monterrey - Apodaca | 167 | 5 | 98 | 213,967 | 1,007,967 |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 78 | 7 | 37 | 194,407 | 1,005,407 |
| Monterrey - La Sierrita | 91 | 5 | 76 | 251,664 | 979,664 |
| X Lib. NW de Monterrey - T Der. Gral. Zuazua | 48 | 6 | 30 | 130,008 | 820,008 |
| 1999 | | | | | |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 215 | 22 | 138 | 1,784,918 | 4,398,918 |
| Montemorelos - Monterrey | 388 | 10 | 273 | 847,505 | 2,666,505 |
| Monterrey - La Sierrita | 110 | 19 | 97 | 340,111 | 2,531,111 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 111 | 12 | 64 | 736,042 | 2,128,042 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 112 | 10 | 67 | 471,593 | 1,672,593 |
| T Der. Linares - San Rafael | 78 | 11 | 43 | 397,479 | 1,626,479 |
| Monterrey - Apodaca | 188 | 7 | 116 | 340,623 | 1,388,623 |
| T Izq. Anahuac - Lím. Edos. N.L./Tamps. | 50 | 8 | 52 | 269,689 | 1,225,689 |
| Mina - T Izq. Espinazo | 37 | 8 | 20 | 261,897 | 1,121,897 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 51 | 6 | 30 | 423,073 | 1,113,073 |

Cabe mencionar que la incidencia mencionada permanece constante durante los años del análisis. De los tramos que acabamos de mencionar, los primeros tres llegan al Area Metropolitana de Monterrey, lo que hace muy probable que su alta frecuencia de accidentes se deba a la mezcla de flujos vehiculares, es decir, los vehículos que realizan viajes de largo itinerario con los vehículos de viajes locales. Además de que, en estas zonas, la intensidad vehicular es elevada, por ejemplo: el tramo "a" reportó en 1999 un TDPA de 45,815 vehículos, el tramo "b" 16,928 y el tramo "c" opera con una TDPA de 19,558 vehículos.

La Tabla 4.6 presenta la clasificación de accidentes, según sus consecuencias. En esta tabla se muestra un listado de 10 tramos para cada año, los cuales presentaron los valores más altos de accidentes con muertos, lesionados y daños materiales; indicándose la cantidad de accidentes, el porcentaje que éstos representan del total y la jerarquización para cada clasificación del accidente.

Se observa que los tramos carreteros Montemorelos – Monterrey y el tramo de Límite de los estados San Luis Potosí/Nuevo León – Entronque derecho a Linares, ocupan los primeros lugares en la ocurrencia de accidentes con muertos, tendencia que se mantiene en los años que abarca el análisis.

Tabla 4.6

Accidentes según sus consecuencias, por tramo.

| Carretera | Acc. con muertos, lesionados y daños materiales | | | Acc. con lesionados y daños materiales | | | Acc. solo con daños materiales | | | Total de Accidentes | | |
|---|---|-----|-------|--|-----|-------|--------------------------------|-----|-------|---------------------|-----|-------|
| | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar | Cantidad | (%) | Lugar |
| | | | | | | | | | | | | |
| 1997* | | | | | | | | | | | | |
| Montemorelos - Monterrey | 14 | 3 | 1 | 118 | 28 | 1 | 282 | 69 | 1 | 411 | 100 | 1 |
| T Der. Linares - San Rafael | 12 | 14 | 2 | 17 | 20 | 7 | 54 | 65 | 8 | 83 | 100 | 7 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 11 | 6 | 3 | 31 | 17 | 4 | 142 | 77 | 2 | 184 | 100 | 3 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 9 | 12 | 4 | 14 | 19 | 11 | 51 | 69 | 9 | 74 | 100 | 8 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 7 | 8 | 5 | 29 | 32 | 5 | 55 | 60 | 7 | 91 | 100 | 6 |
| X Lib. NW de Monterrey - T Der. Gral. Zuazua | 7 | 15 | 6 | 8 | 17 | 17 | 32 | 68 | 13 | 47 | 100 | 13 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 5 | 3 | 7 | 32 | 18 | 3 | 138 | 79 | 4 | 175 | 100 | 4 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 5 | 4 | 8 | 27 | 19 | 6 | 108 | 77 | 5 | 140 | 100 | 5 |
| Monterrey - La Sierrita | 5 | 7 | 9 | 17 | 24 | 8 | 50 | 69 | 11 | 72 | 100 | 10 |
| T C. (Mty. - N. Laredo (libre)) - T Der. Agualeguas | 5 | 15 | 10 | 7 | 21 | 23 | 21 | 64 | 22 | 33 | 100 | 20 |
| 1998 | | | | | | | | | | | | |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 19 | 10 | 1 | 27 | 14 | 5 | 141 | 75 | 2 | 187 | 100 | 2 |
| Montemorelos - Monterrey | 15 | 4 | 2 | 116 | 31 | 1 | 238 | 64 | 1 | 369 | 100 | 1 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 7 | 8 | 3 | 27 | 32 | 6 | 50 | 60 | 9 | 84 | 100 | 7 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 7 | 5 | 4 | 34 | 26 | 3 | 90 | 69 | 5 | 131 | 100 | 4 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 6 | 5 | 5 | 18 | 14 | 7 | 107 | 82 | 3 | 131 | 100 | 5 |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 5 | 6 | 6 | 10 | 13 | 21 | 63 | 81 | 6 | 78 | 100 | 8 |
| Monterrey - La Sierrita | 5 | 5 | 7 | 28 | 31 | 4 | 58 | 64 | 8 | 91 | 100 | 6 |
| Monterrey - Apodaca | 5 | 3 | 8 | 59 | 35 | 2 | 103 | 62 | 4 | 167 | 100 | 3 |
| T Izq. Los Ramones - T Izq. Jabalí | 4 | 40 | 9 | 3 | 30 | 38 | 3 | 30 | 53 | 10 | 100 | 42 |
| Villa de Juárez - Los Pilares | 4 | 17 | 10 | 5 | 22 | 31 | 14 | 61 | 31 | 23 | 100 | 30 |

(Continúa)

Tabla 4.6

(Continuación)

| Carretera | Acc. con muertos, lesionados y daños materiales | | | | | | Acc. con lesionados y daños materiales | | | Acc. solo con daños materiales | | | Total de Accidentes | | | | | |
|---|---|----|-------|-----|-------|----|--|----|-------|--------------------------------|----------|----|---------------------|--|----------|--|-------|--|
| | Cantidad | | Lugar | | Lugar | | Cantidad | | Lugar | | Cantidad | | Lugar | | Cantidad | | Lugar | |
| | (%) | | (%) | | (%) | | (%) | | (%) | | (%) | | (%) | | (%) | | (%) | |
| 1999 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 14 | 7 | 1 | 39 | 18 | 3 | 162 | 75 | 2 | 215 | 100 | 2 | | | | | | |
| Montemorelos - Monterrey | 10 | 3 | 2 | 131 | 34 | 1 | 247 | 64 | 1 | 388 | 100 | 1 | | | | | | |
| Monterrey - La Sierrita | 10 | 9 | 3 | 31 | 28 | 5 | 69 | 63 | 4 | 110 | 100 | 5 | | | | | | |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 10 | 9 | 4 | 23 | 21 | 7 | 78 | 70 | 6 | 111 | 100 | 6 | | | | | | |
| T Izq. Anáhuac - Lím. Edos. N.L./Tamps. | 8 | 16 | 5 | 13 | 26 | 16 | 29 | 58 | 15 | 50 | 100 | 12 | | | | | | |
| Monterrey - Apodaca | 7 | 4 | 6 | 70 | 37 | 2 | 111 | 59 | 3 | 188 | 100 | 3 | | | | | | |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 7 | 6 | 7 | 33 | 29 | 4 | 72 | 64 | 5 | 112 | 100 | 4 | | | | | | |
| T Der. Linares - San Rafael | 6 | 8 | 8 | 14 | 18 | 15 | 58 | 74 | 7 | 78 | 100 | 7 | | | | | | |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 6 | 10 | 9 | 7 | 12 | 20 | 47 | 78 | 8 | 60 | 100 | 9 | | | | | | |
| Mina - T Izq. Espinazo | 6 | 16 | 10 | 7 | 19 | 21 | 24 | 65 | 19 | 37 | 100 | 18 | | | | | | |

* El tramo Monterrey - Apodaca ocupó en 1997 el segundo lugar en la jerarquización por número de accidentes con lesionados y daños materiales y por el total de accidentes.

En la Tabla 4.7 se muestra la clasificación por tipo de accidente, jerarquizando los tramos en función del número de choques. Este análisis es de gran utilidad, ya que permite visualizar de qué manera están ocurriendo los accidentes; por ejemplo, para el caso del tramo Montemorelos – Monterrey, del 60 al 70% de los accidentes son choques y cerca del 20% son salidas del camino. Estos porcentajes son muy comunes en la mayoría de los tramos; sin embargo, en los tramos que forman la carretera Matchuala – Saltillo estos porcentajes son iguales; es decir, cerca del 40% son choques y otro 40% son salidas del camino, siendo muy probable que estas cifras se presenten así debido a que el alineamiento horizontal de dicha carretera, en su mayor parte, es en tangente, provocando que el conductor se duerma durante el viaje.

Tabla 4.7

Tipos de accidentes, por tramo.

| Carretera | Tipo de Accidente | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|----|-------------------|----|-----------|----|-----------|----|----------|---|-------------------|---|----------|---|
| | Choque | | Salida del camino | | Volcadura | | Atropello | | Incendio | | Caída de pasajero | | Otros | |
| | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % |
| 1997 | | | | | | | | | | | | | | |
| Montemorelos - Monterrey | 242 | 59 | 108 | 26 | 19 | 5 | 9 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 32 | 8 |
| Monterrey - Apodaca | 188 | 87 | 10 | 5 | 0 | 0 | 11 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 4 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 102 | 73 | 26 | 19 | 2 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 4 |
| Lim. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 76 | 43 | 75 | 43 | 8 | 5 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 11 | 6 |
| Lim. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 70 | 38 | 91 | 49 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 | 8 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 69 | 76 | 7 | 8 | 3 | 3 | 11 | 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| X C. (Mty.- Castaños) -X C. (Mty.-N. Laredo) | 39 | 85 | 4 | 9 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| San Rafael - Lim. Edos. N.L./Coahuila | 35 | 47 | 26 | 35 | 5 | 7 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 9 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 33 | 72 | 10 | 22 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| T Der. Linares - San Rafael | 33 | 40 | 36 | 43 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 8 |
| 1998 | | | | | | | | | | | | | | |
| Montemorelos - Monterrey | 260 | 70 | 62 | 17 | 28 | 8 | 11 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 | 2 |
| Monterrey - Apodaca | 134 | 80 | 14 | 8 | 2 | 1 | 12 | 7 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 2 |
| Lim. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 90 | 48 | 75 | 40 | 10 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 6 | 3 |
| T C. (Saltillo-Mty.)-X C. (Mty.-Castaños) | 90 | 69 | 29 | 22 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 5 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Mty. | 65 | 77 | 5 | 6 | 2 | 2 | 11 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Lim. Edos. Coah./N.L.-T I. Lib. NW Mty. | 59 | 45 | 37 | 28 | 17 | 13 | 5 | 4 | 3 | 2 | 0 | 0 | 10 | 8 |
| Monterrey - La Sierrita | 47 | 52 | 27 | 30 | 9 | 10 | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| X C. (Mty.-Castaños)-X C. (Mty.-N. Laredo) | 40 | 87 | 4 | 9 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X Lib. NW de Mty. - T Der. Gral. Zuazua | 37 | 77 | 4 | 8 | 4 | 8 | 2 | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lim. Edos. Tamaulipas/N.L. - Linares | 36 | 78 | 6 | 13 | 2 | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |

(Continúa)

Tabla 4.7

(Continuación)

| Carretera | Tipo de Accidente | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----|---------------------|----|-----------|----|-----------|----|----------|---|-------------------|---|----------|---|
| | Choque | | Salida del carruaje | | Volcadura | | Atropello | | Incendio | | Caída de pasajero | | Otros | |
| | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % | Cantidad | % |
| | 1999 | | | | | | | | | | | | | |
| Montemorelos - Monterrey | 276 | 71 | 61 | 16 | 28 | 7 | 16 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 2 |
| Monterrey - Apodaca | 153 | 81 | 10 | 5 | 4 | 2 | 14 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 |
| Lim. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 115 | 53 | 75 | 35 | 14 | 7 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 7 | 3 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X. C. (Mty. - Castaños) | 70 | 63 | 30 | 27 | 4 | 4 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Monterrey - La Sierrita | 53 | 48 | 33 | 30 | 15 | 14 | 1 | 1 | 6 | 5 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 47 | 81 | 2 | 3 | 2 | 3 | 6 | 10 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lim. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 46 | 41 | 40 | 36 | 15 | 14 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 7 | 6 |
| T Der. Linares - San Rafael | 42 | 54 | 29 | 37 | 3 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 |
| La Leja - Montemorelos | 36 | 56 | 11 | 17 | 15 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| X Lib. NW de Monterrey - T D. Gral. Zuazua | 30 | 71 | 6 | 14 | 1 | 2 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 |

Finalmente, la Tabla 4.8 muestra los índices de accidentalidad, morbilidad, mortalidad y peligrosidad de cada uno de los tramos, para los años que contempla el estudio. La lista de tramos fue jerarquizada en función del índice de accidentalidad. En la tabla se observa que ya no aparecen los tramos que tienen alta concentración de accidentes, como en las tablas anteriores (4.5, 4.6 y 4.7) debido a que los índices están en función del TDPA y la longitud del tramo; por lo tanto, los tramos que se muestran son aquellos con poco tránsito, de corta longitud, pero con una ocurrencia de accidentes alta; algunos de estos tramos son:

- a) Apodaca – Cruce carretero (Zacatecas – Pesquería)
- b) Cruce carretero (Mty. – Castaños) – Cruce carretero (Mty – Nuevo Laredo)
- c) Iturbide – Entronque izquierdo Doctor Arroyo
- d) Límite de los estados Tamps./Nuevo León – Cruce carretero (Monterrey – Colombia)

Los tramos *a*, *b*, y *c* aparecen en todos los años del análisis, lo que indica que la ocurrencia de accidentes ha sido constante a través del tiempo, mientras que el tramo *d* aparece sólo en los últimos tres, incrementándose su índice de accidentalidad de 1.86 a 5.54, debido a que el número de accidentes ocurridos en dicho tramo se incrementó de 7 a 16 en 1998 y alcanzó la cifra de 22 en 1999.

Tabla 4.8

Generación de índices, por tramo.

| Carretera | Longitud (km) | Índices con respecto al tránsito | | | |
|---|---------------|----------------------------------|------------|------------|--------------|
| | | Accidentalidad | Morbilidad | Mortalidad | Peligrosidad |
| 1996 | | | | | |
| T D. Sta. Catarina 1° Acc. - T D. Sta. Catarina 2° Acc. | 5.00 | 2.50 | 1.86 | 0.24 | 7.62 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 9.10 | 2.37 | 1.00 | 0.00 | 4.36 |
| T Izq. Lib. China Sur - T Izq. Lib. China Norte | 3.00 | 1.90 | 0.79 | 0.16 | 4.44 |
| T Der. Gral. Zuazua - Ciénega de Flores | 4.80 | 1.88 | 0.94 | 0.14 | 4.62 |
| X Lib. NW de Monterrey - T Der. Gral. Zuazua | 12.60 | 1.54 | 0.68 | 0.15 | 3.83 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 18.50 | 1.33 | 0.99 | 0.05 | 3.61 |
| Los Pílares - Refinería | 7.00 | 1.21 | 0.52 | 0.03 | 2.46 |
| T C. (Mty. - Mier) - Villa de Juárez | 16.00 | 1.21 | 0.67 | 0.04 | 2.77 |
| X C. (Mty. - Castaños) - X C. (Mty. - Nuevo Laredo) | 4.60 | 1.16 | 0.51 | 0.00 | 2.17 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 22.00 | 1.09 | 0.45 | 0.09 | 2.54 |
| 1997 | | | | | |
| X C. (Mty. - Castaños) - X C. (Mty. - Nuevo Laredo) | 4.60 | 3.17 | 2.34 | 0.00 | 7.86 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 9.10 | 2.80 | 2.25 | 0.12 | 8.04 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 22.00 | 2.03 | 1.85 | 0.09 | 6.27 |
| Lím. Edos. Tamps./N.L. - X C. (Monterrey - Colombia) | 4.80 | 1.86 | 0.27 | 0.00 | 2.39 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 31.00 | 1.48 | 0.90 | 0.07 | 3.72 |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa (cuota)) | 16.50 | 1.45 | 0.43 | 0.43 | 4.92 |
| T Der. Gral. Zuazua - Ciénega de Flores | 4.80 | 1.40 | 0.84 | 0.00 | 3.07 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 18.50 | 1.37 | 0.71 | 0.05 | 3.07 |
| Linaires - Hualahuises | 11.50 | 1.13 | 0.70 | 0.03 | 2.72 |
| X C. (Gral. Treviño Villaldama) - T. Izq. Vallecillos | 16.00 | 1.02 | 0.89 | 0.14 | 3.62 |

(Continúa)

Tabla 4.8

(Continuación)

| Carretera | Longitud (km) | Indices con respecto al tránsito | | | |
|---|---------------|----------------------------------|------------|------------|--------------|
| | | Accidentalidad | Morbilidad | Mortalidad | Peligrosidad |
| 1998 | | | | | |
| Lím. Edos. Tamps./N.L. - X C.(Monterrey - Colombia) | 4.80 | 4.14 | 4.92 | 0.00 | 13.97 |
| X C. (Mty. - Castaños) -X C. (Mty. - Nuevo Laredo) | 4.60 | 3.26 | 2.34 | 0.28 | 9.65 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 9.10 | 1.72 | 0.89 | 0.12 | 4.20 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 22.00 | 1.64 | 0.36 | 0.00 | 2.36 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 31.00 | 1.37 | 0.75 | 0.12 | 3.56 |
| T Izq. Espinazo - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 23.10 | 1.12 | 0.33 | 0.08 | 2.27 |
| Lím. Edos. Tamaulipas/N.L. - Linares | 28.10 | 1.11 | 0.36 | 0.05 | 2.13 |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa (cuota)) | 16.50 | 1.11 | 0.62 | 0.00 | 2.34 |
| Linares - Hualahuises | 11.50 | 1.02 | 0.29 | 0.03 | 1.79 |
| X Lib. NW de Monterrey - T Der. Gral. Zuazua | 12.60 | 1.00 | 0.63 | 0.13 | 3.01 |
| 1999 | | | | | |
| Lím. Edos. Tamps./N.L. - X C.(Monterrey - Colombia) | 4.80 | 5.54 | 1.51 | 0.25 | 10.07 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 9.10 | 1.95 | 1.66 | 0.00 | 5.28 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 22.00 | 1.71 | 1.25 | 0.16 | 5.14 |
| X C. (Mty. - Castaños) -X C. (Mty. - Nuevo Laredo) | 4.60 | 1.66 | 0.69 | 0.07 | 3.46 |
| Linares - Hualahuises | 11.50 | 1.56 | 1.31 | 0.09 | 4.74 |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa (cuota)) | 16.50 | 1.31 | 0.98 | 0.33 | 5.25 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 31.00 | 1.15 | 0.69 | 0.10 | 3.13 |
| Ramal Aeropuerto | 3.00 | 1.05 | 0.26 | 0.00 | 1.58 |
| X Lib. NW de Monterrey - T Der. Gral. Zuazua | 12.60 | 0.86 | 0.37 | 0.12 | 2.33 |
| X C. (Gral. Treviño Villaldama) - T. Izq. Vallecillos | 16.00 | 0.86 | 0.86 | 0.00 | 2.57 |

Visto de otra manera, los índices representan la probabilidad de ocurrencia de accidentes. Por ejemplo, el tramo Montemorelos – Monterrey tiene una longitud de 82 km y se generan en promedio 400 accidentes al año, mientras que el tramo Cruce carretero (Monterrey – Castaños) – Cruce carretero (Monterrey – Nuevo Laredo) tiene una longitud de 4.6 km y la ocurrencia media de accidentes al año es de 40; dividiendo el número de accidentes entre la longitud tendríamos 5 accidentes/km para el primer tramo y 9 accidentes/km para el segundo, sin tomar en cuenta el tránsito vehicular de cada uno de los tramos, el cual es mayor en el tramo de Montemorelos – Monterrey, lo que reduciría aun más la probabilidad de accidentes en comparación con el segundo tramo.

En todas las tablas que se han mencionado, únicamente se muestran los 10 tramos más importantes de cada año, según el tipo de análisis que se esté realizando. En el Apéndice C, se encuentran las tablas completas, es decir, con los 72 tramos. Toda la información que se generó para cada uno de los tramos fue integrada como bases de datos al sistema de manejo de información creado en Arcview, descrito en el capítulo anterior. Una vez integrada toda esta información fue posible identificar con mayor facilidad los tramos de alta concentración de accidentes, lo cual se detalla en el siguiente capítulo.

4.5 Análisis de Accidentes, al Nivel de Segmentos

En este estudio se analizan los saldos y costos de los accidentes y la generación de índices, únicamente para los 20 segmentos más importantes, según el tipo de análisis que se esté realizando.

La segmentación realizada varía según el formato de la base de datos, por ejemplo, para las bases de 1996 y 1997, la segmentación es a cada 500 metros; mientras que para 1998 y 1999, la segmentación es de un kilómetro. Debido a la estructura que presenta la base de datos de 1997, fue posible identificar exactamente en que cadenamientos del segmento de 500 metros ocurrieron los accidentes.

Para la selección de los 20 segmentos, se llevó a cabo una jerarquización, por ejemplo para la tabla de Saldos y Costo Total de los accidentes se jerarquizó en función del costo total de los accidentes y para la tabla de generación de índices la jerarquía esta en función del Índice de Accidentalidad.

Podríamos decir que a través de este procedimiento se están seleccionando los lugares de alta frecuencia de accidentes. Atendiendo a que un punto peligroso es considerado por la DGST una parte del camino, como una curva, entronque, puente, etc., cuya longitud para el análisis generalmente es de alrededor de un kilómetro, en el cual ocurrieron cuatro o más accidentes por año, en cuando menos los dos últimos años, siendo importante tomar en cuenta la severidad de éstos.

En el Curso Internacional sobre Seguridad en Carreteras (Referencia 19) se plantearon diferentes procedimientos para la identificación de tramos peligrosos, entre los cuales se pueden definir los seis procedimientos siguientes, de nivel de complejidad y precisión crecientes para identificar los tramos peligrosos:

1. *Frecuencia de los accidentes.* Toma en cuenta sólo el número de accidentes en cada tramo de la red, considerándose como peligrosos aquéllos en los que se producen 10 o más accidentes por año. Tiene

el inconveniente de que no considera ni el volumen de tránsito ni la gravedad de los accidentes.

2. *Índice de peligrosidad.* Considera conjuntamente el número de accidentes y el volumen de tránsito y se expresa en accidentes por 10^6 vehículos x kilómetro. Los tramos de la red se ordenan en función de su índice, estableciéndose un valor crítico del mismo a partir del cual los tramos se consideran peligrosos.
3. *Método combinado frecuencia - índice de peligrosidad.* Consiste en seleccionar primero una serie de tramos en función de la frecuencia de los accidentes, y priorizar las acciones de mejoramiento en función del índice de peligrosidad.
4. *Método del intervalo de confianza.* Se basa en la aplicación de un test estadístico para determinar si el índice de peligrosidad de un determinado tramo, es significativamente más alto que un cierto valor medio previamente determinado para tramos de similares características, aceptando que la ocurrencia de los accidentes sigue la distribución de Poisson. El índice crítico, a partir del cual un tramo se considera peligroso es:

$$I_c = I_m + K \frac{R_m}{M} + \frac{1}{2\sqrt{M}}$$

donde:

I_c = Índice crítico para un tramo determinado en accidentes por 100 millones de vehículos-km o por millón de vehículos en intersecciones o tramos cortos.

I_m = Índice medio de todos los tramos de características similares o en carreteras del mismo tipo.

R_m = Frecuencia media de los accidentes.

M = Volumen total de tránsito en tramo en el período considerado en 10^8 veh-km o 10^6 veh-km.

K = Factor de probabilidad, que es función del nivel de significación. Los valores de K que corresponden a varios valores del nivel de significación P son:

| | | | | | |
|----------|-------|--------|-------|-------|-------|
| P: 0.001 | 0.005 | 0.0075 | 0.05 | 0.075 | 0,10 |
| K: 3.09 | 2.576 | 1.96 | 1.645 | 1.440 | 1.282 |

Los valores de K comúnmente adoptados son 2.576 (P=0.005) y 1.645 (P=0.05).

5. *Índice de gravedad de los accidentes.* Los accidentes pueden clasificarse, en función de su gravedad, en las categorías siguientes:

M: accidentes mortales (1 o más víctimas mortales);

V: accidentes con víctimas. Pueden dividirse en:

Tipo A: Heridos graves (precisan hospitalización prolongada)

Tipo B: Heridos leves (precisan atención médica, pero no una hospitalización prolongada)

Tipo C: Contusiones (no precisan hospitalización)

P: accidentes con daños materiales (sin víctimas)

El índice de gravedad de los accidentes G en cada tramo de la red se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$G = K_1(F + A) + K_2(B + C) + P$$

siendo:

G = Índice de gravedad;

K₁ = Coeficiente de ponderación para los accidentes mortales o con heridos graves;

F+A = Número de accidentes mortales o con víctimas tipo A;

K_2 = Coeficiente de ponderación para los accidentes con heridos leves;

$B+C$ = Número de accidentes con víctimas tipo B y C;

P = Número de accidentes con daños materiales.

Cada accidente se clasifica en la categoría que corresponde a su consecuencia más grave, y se cuenta sólo una vez al aplicar la ecuación. Los tramos se clasifican por el orden correspondiente a su índice de gravedad. El método se puede aplicar también considerando los costos medios equivalentes para cada tipo de accidente.

6. *Índice de riesgo.* El método se basa en establecer las distintas características que influyen en la peligrosidad de un tramo, definir para cada una de ellas una función de peligrosidad de valor comprendido entre 0 y 100, que expresa el riesgo de accidente en función del valor de la característica, asignar pesos distintos a cada una de las características consideradas para tener en cuenta su grado de influencia en la seguridad, y calcular un índice de peligrosidad ponderado. Los tramos cuyo índice de peligrosidad sobrepasa un valor predeterminado son considerados peligrosos.

En este trabajo no se aplica ninguno de los métodos antes descritos, ya que la identificación de los segmentos de alto riesgo de accidentes se hizo a través de la jerarquización de los índices de accidentalidad.

Las Tablas 4.9a a 4.9d muestran los saldos y el costo total de los accidentes. Se observa que en algunos segmentos es muy grave la severidad de los accidentes, por ejemplo en 1997, el tramo Sabinas Hidalgo – Entronque izquierdo Anáhuac en el cadenamiento 136+750 ocurrió un accidente que dejó seis muertos y 16 lesionados, otro caso semejante se presentó en la carretera Monterrey – La Sierrita, en el

kilómetro 73, donde se tiene reportado en 1999, un accidente que dejó seis muertos y dos lesionados, en 1996 se tiene el reporte de 10 accidentes en el tramo Montemorelos – Monterrey los saldos de estos accidentes fueron 40 muertos y 10 lesionados.

Con estos ejemplos hemos visto la importancia que tiene el hacer un análisis de este tipo, ya que ofrece información de lo que ocurre en cada kilómetro de la RCF. Observamos que, efectivamente, en muchos de los segmentos la ocurrencia de accidentes es muy alta; sin embargo, este comportamiento no es constante a través de los años, a excepción de algunos cuantos segmentos, por ejemplo:

- Del tramo Montemorelos – Monterrey en el cadenamiento 269+000 – 270+000 ocurrieron de 1996 a 1998, 26 accidentes que dejaron 49 muertos y 20 lesionados.
- De la carretera Monterrey – Nuevo Laredo (libre) en el kilómetro 11 ocurrieron 44 accidentes en tan solo dos años 1998 y 1999; en esa misma carretera, en 1997 y 1998, hubo 37 accidentes en el cadenamiento 14+500 al 15+500.

Tabla 4.9a

Saldos y Costo total de los accidentes, por segmento, para 1996.

| Nombre del Tramo | Cadenamiento | Id. único | Nº de accidentes | Muertos | Lesionados | Daños materiales (dólares) | Costo total de los accidentes (dólares) |
|---|-------------------|-----------|------------------|---------|------------|----------------------------|---|
| Montemorelos - Monterrey | 269+500 - 270+000 | 190046214 | 10 | 40 | 10 | 84,498 | 4,041,119 |
| X C.(Hda. Gpe. - Higuera) - Cerralvo | 38+500 - 39+000 | 190012704 | 1 | 4 | 3 | 3,290 | 409,433 |
| T. Izq. Libramiento Noroeste de Mty. | 41+500 - 42+000 | 190008707 | 13 | 3 | 23 | 42,381 | 374,577 |
| San Rafael - Lim. Edos. N.L./Coah. | 201+000 - 201+500 | 190040505 | 1 | 4 | 0 | 53 | 400,007 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 106+500 - 107+000 | 190040503 | 1 | 3 | 15 | 41,519 | 350,464 |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coah. | 189+000 - 189+500 | 190040505 | 2 | 3 | 5 | 30,267 | 318,983 |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coah. | 196+000 - 196+500 | 190040505 | 8 | 3 | 1 | 35,465 | 307,667 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 91+500 - 92+000 | 190040503 | 4 | 3 | 7 | 13,160 | 322,732 |
| X Lib. NW de Mty. - T D. Gral. Zuazua | 24+500 - 25+000 | 190046302 | 4 | 3 | 1 | 5,988 | 303,788 |
| Libramiento Linares | 151+500 - 152+000 | 195036001 | 1 | 3 | 2 | 2,632 | 306,346 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 54+500 - 55+000 | 190040503 | 1 | 2 | 0 | 65,798 | 208,659 |
| T D. Mamulique - T Der. Agualeguas | 65+000 - 65+500 | 190046305 | 3 | 2 | 3 | 28,293 | 212,723 |
| T I. Anáhuac - Lím. Edos. N.L./Tamps. | 163+500 - 164+000 | 190046308 | 1 | 2 | 10 | 3,948 | 230,520 |
| Montemorelos - Monterrey | 222+500 - 223+000 | 190046214 | 5 | 2 | 2 | 19,121 | 208,516 |
| T. Der. Santa Catarina (2º Acceso) | 66+500 - 67+000 | 190008709 | 14 | 2 | 6 | 7,067 | 218,930 |
| Monterrey - Apodaca | 10+000 - 10+500 | 190012701 | 9 | 2 | 1 | 19,465 | 205,561 |
| T Der. Linares - San Rafael | 139+500 - 140+000 | 190040504 | 2 | 2 | 5 | 5,922 | 215,779 |
| Montemorelos - General Terán | 6+500 - 7+000 | 191928001 | 3 | 2 | 5 | 5,553 | 215,731 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 108+500 - 109+000 | 190046307 | 2 | 2 | 1 | 14,476 | 204,905 |
| X. Lib. NW Mty. - T Der. Gral. Zuazua | 16+500 - 17+000 | 190046302 | 4 | 2 | 4 | 5,461 | 212,719 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la investigación "Administración de la información de accidentes carreteros".

Tabla 4.9b

Saldos y Costo total de los accidentes, por segmento, para 1997.

| Nombre del Tramo | Cadenamiento | Id. Único | Nº de accidentes | Muertos | Lesionados | Daños materiales (dólares) | Costo total de los accidentes (dólares) |
|--|-------------------|-----------|------------------|---------|------------|----------------------------|---|
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 136+750 | 190046307 | 1 | 6 | 16 | 20,207 | 668,207 |
| San Rafael - Lim. Edos. N.L./Coahuila | 199+500 - 199+700 | 190040505 | 5 | 5 | 4 | 11,114 | 523,114 |
| T Der. Linares - San Rafael | 136+100 | 190040504 | 2 | 3 | 10 | 40,793 | 370,793 |
| T C. (Saltillo-Mty.)-X. C. (Mty.-Castaños) | 003+550 - 003+600 | 191908501 | 2 | 3 | 0 | 43,572 | 343,572 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 143+900 | 190046307 | 1 | 3 | 9 | 10,735 | 337,735 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 014+500 - 014+900 | 190046301 | 20 | 2 | 33 | 27,545 | 326,545 |
| T C. (Mty.-Nvo. Laredo (libre)) - T. D. Agualeguas | 037+900 | 191908601 | 1 | 3 | 3 | 4,168 | 313,168 |
| Cerralvo - Gral. Treviño | 104+200 | 190012705 | 1 | 3 | 0 | 11,367 | 311,367 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 015+500 | 190046301 | 6 | 2 | 15 | 18,944 | 263,944 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 150+000 | 190046307 | 1 | 0 | 1 | 252,589 | 255,589 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 119+400 | 190046307 | 1 | 1 | 1 | 143,976 | 246,976 |
| Montemorelos - Monterrey | 262+000 | 190046214 | 1 | 2 | 12 | 7,578 | 243,578 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 020+800 - 021+000 | 190012702 | 5 | 2 | 8 | 10,988 | 234,988 |
| Montemorelos - Monterrey | 269+000 - 269+450 | 190046214 | 9 | 2 | 7 | 9,346 | 230,346 |
| T Izq. Lib. NW Mty. - T Der. Sta. Catarina 1º Acc. | 056+500 | 190008708 | 2 | 2 | 2 | 23,743 | 229,743 |
| T Der. Linares - San Rafael | 161+950 | 190040504 | 1 | 2 | 6 | 11,367 | 229,367 |
| Lim. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 060+700 - 060+950 | 190040503 | 2 | 2 | 4 | 15,155 | 227,155 |
| T Der. Linares - San Rafael | 156+000 - 156+200 | 190040504 | 2 | 2 | 1 | 21,470 | 224,470 |
| San Rafael - Lim. Edos. N.L./Coahuila | 189+600 | 190040505 | 2 | 2 | 6 | 5,683 | 223,638 |
| X Lib. NW de Monterrey - T Der. Gral. Zuazua | 025+200 - 025+550 | 190046302 | 2 | 2 | 5 | 6,567 | 221,567 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Policía Federal de Caminos.

Tabla 4.9c

Saldos y Costo total de los accidentes, por segmento, para 1998.

| Nombre del Tramo | Cadenamiento | Id. único | N° de accidentes | Muertos | Lesionados | Daños materiales (dólares) | Costo total de los accidentes (dólares) |
|--|--------------|-----------|------------------|---------|------------|----------------------------|---|
| T Izq. Los Ramones - T Izq. Jabalí | 73 | 190008807 | 3 | 5 | 16 | 10,727 | 558,727 |
| T. Derecho Gpe. La Joya - El Rebaje | 49 | 191928003 | 1 | 5 | 0 | 10,946 | 510,946 |
| X Lib. NW de Mty. - T Der. Gral. Zuazua | 18 | 190046302 | 14 | 4 | 12 | 34,151 | 470,151 |
| X C. (Mty.-Castaños) -X C. (Mty. -N. Laredo) | 31 | 191908502 | 32 | 3 | 32 | 73,550 | 469,550 |
| Lib. Monterrey - Villa Juárez | 16 | 190008801 | 10 | 3 | 48 | 14,426 | 458,426 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X. C. (Mty. - Castaños) | 24 | 191908501 | 5 | 4 | 1 | 28,678 | 431,678 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 115 | 190040503 | 2 | 4 | 7 | 2,627 | 423,627 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 30 | 190040503 | 6 | 4 | 2 | 16,145 | 422,145 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 147 | 190046307 | 2 | 4 | 3 | 2,736 | 411,736 |
| Villa de Juárez - Los Pilares | 22 | 190008802 | 7 | 3 | 5 | 46,574 | 361,574 |
| Montemorelos - Monterrey | 271 | 190046214 | 7 | 3 | 7 | 15,729 | 336,729 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 63 | 190040503 | 4 | 3 | 5 | 16,101 | 331,101 |
| General Bravo - Escobedo | 127 | 190008812 | 5 | 3 | 2 | 11,055 | 317,055 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 58 | 190040503 | 2 | 3 | 3 | 7,224 | 316,224 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 12 | 190046301 | 10 | 2 | 17 | 29,203 | 280,203 |
| Monterrey - Apodaca | 15 | 190012701 | 20 | 2 | 11 | 34,961 | 267,961 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 47 | 190008707 | 14 | 1 | 8 | 137,369 | 261,369 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 15 | 190046301 | 11 | 2 | 10 | 23,807 | 253,807 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 82 | 190040503 | 2 | 2 | 7 | 31,195 | 252,195 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 11 | 190046301 | 20 | 2 | 10 | 21,432 | 251,432 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

Tabla 4.9d

Saldos y Costo total de los accidentes, por segmento, para 1999.

| Nombre del Tramo | Cadenamiento | Id. único | N° de accidentes | Muertos | Lesionados | Daños materiales (dólares) | Costo total de los accidentes (dólares) |
|--|--------------|-----------|------------------|---------|------------|----------------------------|---|
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 91 | 190040503 | 6 | 6 | 13 | 38,699 | 677,699 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X. C. (Mty. - Castaños) | 22 | 191908501 | 20 | 5 | 14 | 127,602 | 669,602 |
| Monterrey - La Sierrita | 73 | 195057001 | 1 | 6 | 2 | 12,551 | 618,551 |
| T Der. Linares - San Rafael | 175 | 190040504 | 4 | 5 | 0 | 37,653 | 537,653 |
| Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 11 | 190046301 | 14 | 3 | 17 | 25,970 | 376,970 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 106 | 190040503 | 3 | 2 | 4 | 162,117 | 374,117 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 52 | 190008707 | 11 | 3 | 6 | 42,255 | 350,255 |
| X Lib. NW de Mty. - T Der. Gral. Zuazua | 16 | 190046302 | 5 | 3 | 7 | 22,069 | 343,069 |
| Mina - T Izq. Espinazo | 52 | 190012804 | 1 | 3 | 1 | 36,607 | 339,607 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 102 | 190040503 | 3 | 3 | 7 | 15,166 | 336,166 |
| T. Derecho Gpe. La Joya - El Rebaje | 29 | 191928003 | 1 | 3 | 0 | 8,367 | 308,367 |
| XC. (Mty. - Mier) - T C. (Mty.-Reynosa (cuota)) | 58 | 195173004 | 1 | 3 | 1 | 1,046 | 304,046 |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 180 | 190040505 | 5 | 3 | 0 | 3,101 | 303,101 |
| Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 130 | 190046307 | 1 | 1 | 0 | 172,576 | 272,576 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 36 | 190040503 | 3 | 1 | 11 | 139,421 | 272,421 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 87 | 190040503 | 3 | 0 | 3 | 247,882 | 256,882 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X. C. (Mty. - Castaños) | 6 | 191908501 | 12 | 2 | 6 | 36,900 | 254,900 |
| Monterrey - Apodaca | 14 | 190012701 | 12 | 2 | 4 | 27,874 | 239,874 |
| Monterrey - La Sierrita | 54 | 195057001 | 3 | 2 | 4 | 26,148 | 238,148 |
| Lím. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 53 | 190008707 | 4 | 1 | 3 | 128,438 | 237,438 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

Las Tablas 4.10(*a*, *b*, *c* y *d*) muestran un listado con los 20 segmentos que debido a la cantidad de accidentes que se registraron en dicho punto presentaron los índices de accidentalidad más altos, en cada uno de los años que abarca el análisis.

Basándonos en las tablas de los índices, como lo haremos enseguida, obviamente los segmentos serían distintos a los que se identificaron anteriormente, debido a que, como ya se había mencionado, en el cálculo de los índices se toma en cuenta el tránsito y para el caso del análisis, al nivel de segmentos la longitud se vuelve una constante, ya que todos los segmentos tienen la misma longitud, por lo tanto los índices están sólo en función del tránsito y los saldos de accidentes.

Tabla 4.10a

Generación de índices, por segmento, para 1996.

| Nombre del Tramo | Cadenamiento | Id. único | Índice de accidentalidad | Índice de morbilidad | Índice de mortalidad | Índice de petigrinidad |
|--|-------------------|-----------|--------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 46+000 - 46+500 | 191903102 | 11.96 | 0.00 | 0.00 | 11.96 |
| T Izq. Dr. Arroyo - T C. (Matchuala - Saltillo) | 90+000 - 90+500 | 191903103 | 9.57 | 0.00 | 0.00 | 9.57 |
| Linares - Iturbide | 32+000 - 32+500 | 191903101 | 9.52 | 0.00 | 0.04 | 28.56 |
| Linares - Iturbide | 1+000 - 1+500 | 191903101 | 9.52 | 6.35 | 0.00 | 22.21 |
| Iturbide - T. Izq. Dr. Arroyo | 57+000 - 57+500 | 191903102 | 7.97 | 0.00 | 0.09 | 31.88 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 19+500 - 20+000 | 190012702 | 6.81 | 3.40 | 0.00 | 13.61 |
| Linares - Iturbide | 25+500 - 26+000 | 191903101 | 6.35 | 0.00 | 0.00 | 6.35 |
| Libramiento Montemorelos | 199+500 - 200+000 | 195132001 | 6.08 | 2.61 | 0.04 | 16.50 |
| Monterrey - La Sierrita | 91+500 - 92+000 | 195057001 | 6.04 | 0.00 | 0.00 | 6.04 |
| T Der. Gpe. La Joya - El Rebaje | 23+000 - 23+500 | 191928003 | 5.85 | 8.78 | 0.03 | 40.96 |
| T Der. Gpe. La Joya - El Rebaje | 66+000 - 66+500 | 191928003 | 5.85 | 11.70 | 0.00 | 29.25 |
| T Der. Gpe. La Joya - El Rebaje | 32+500 - 33+000 | 191928003 | 5.85 | 2.93 | 0.00 | 11.70 |
| T Der. Gpe. La Joya - El Rebaje | 33+000 - 33+500 | 191928003 | 5.85 | 0.00 | 0.00 | 5.85 |
| T Izq. Lib. China Sur - T Izq. Lib. China Norte | 112+000 - 112+500 | 190008810 | 5.70 | 0.95 | 0.00 | 7.61 |
| T C. (Monterrey - Mier)- Villa Juárez | 6+000 - 6+500 | 191949401 | 5.68 | 5.68 | 0.00 | 17.05 |
| T C. (Monterrey - Mier)- Villa Juárez | 6+500 - 7+000 | 191949401 | 5.68 | 0.00 | 0.00 | 5.68 |
| T Der. Gral. Zuazua - Ciénega de Flores | 31+000 - 31+500 | 190046303 | 5.55 | 1.39 | 0.00 | 8.32 |
| T C. (Mty. - Castaños) - X C. (Mty. - N. Laredo) | 31+000 - 31+500 | 191908502 | 5.32 | 2.66 | 0.00 | 10.65 |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coah. | 196+000 - 196+500 | 190040505 | 5.27 | 0.66 | 0.04 | 18.43 |
| Monterrey - X Lib. Noroeste de Monterrey | 13+500 - 14+000 | 190046301 | 5.26 | 3.09 | 0.00 | 11.45 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la investigación "Administración de la información de accidentes carreteros".

Tabla 4.10b

Generación de índices, por segmento, para 1997.

| Nombre del Tramo | Cadenamiento | Id_Índice | Índice de accidentalidad | Índice de morbilidad | Índice de mortalidad | Índice de potigrosidad |
|--|-------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| T C. (Mty. - Castaños) - X C. (Mty. - N. Laredo) | 031+000 - 031+400 | 191908502 | 12.05 | 10.79 | 0.00 | 33.62 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 046+650 - 046+700 | 191903102 | 11.66 | 11.66 | 0.00 | 34.98 |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa (cuota)) | 054+950 | 195173004 | 9.55 | 9.55 | 4.78 | 57.33 |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa(cuota)) | 065+800 | 195173004 | 9.55 | 0.00 | 4.78 | 38.22 |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa(cuota)) | 049+950 - 050+200 | 195173004 | 9.55 | 4.78 | 0.00 | 19.11 |
| T Izq. Dr. Arroyo - T C. Matehuala - Saltillo | 094+750 - 094+790 | 191903103 | 9.34 | 0.00 | 4.67 | 37.37 |
| Linaires - Iturbide | 025+600 - 025+950 | 191903101 | 9.29 | 0.00 | 0.00 | 9.29 |
| T Izq. Espinazo - Lim. Edos. N.L./Coahuila | 107+950 - 108+300 | 190012805 | 7.83 | 0.00 | 1.96 | 19.57 |
| T Izq. Espinazo - Lim. Edos. N.L./Coahuila | 105+900 - 106+000 | 190012805 | 7.83 | 1.96 | 0.00 | 11.74 |
| T Izq. Espinazo - Lim. Edos. N.L./Coahuila | 105+000 - 105+200 | 190012805 | 7.83 | 0.00 | 0.00 | 7.83 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 055+500 - 055+800 | 191903102 | 7.77 | 42.75 | 0.00 | 93.27 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 057+500 - 057+800 | 191903102 | 7.77 | 3.89 | 0.00 | 15.54 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 044+730 - 044+850 | 191903102 | 7.77 | 3.89 | 0.00 | 15.54 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 049+500 - 049+750 | 191903102 | 7.77 | 0.00 | 0.00 | 7.77 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 048+250 - 048+400 | 191903102 | 7.77 | 0.00 | 0.00 | 7.77 |
| T C. (Monterrey - Castaños) - Apodaca | 031+500 | 191908502 | 7.61 | 5.71 | 0.00 | 19.03 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 024+100 - 024+500 | 190012702 | 6.66 | 3.33 | 0.00 | 13.31 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 021+100 - 021+500 | 190012702 | 6.66 | 2.22 | 0.00 | 11.09 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 006+000 - 006+450 | 191908501 | 6.55 | 5.24 | 0.00 | 17.03 |
| Linaires - Iturbide | 002+500 - 002+850 | 191903101 | 6.19 | 9.29 | 0.00 | 24.77 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Policía Federal de Caminos.

Tabla 4.10c

Generación de índices, por segmento para, 1998.

| Nombre del Tramo | Cadenamiento | Id. único | Índice de accidentalidad | Índice de morbilidad | Índice de mortalidad | Índice de petigrosidad |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| T C. (Mty. - Castaños) - X C. (Mty. - Nvo. Laredo) | 31 | 191908502 | 10.45 | 10.45 | 0.98 | 37.22 |
| Lím. Edos. Tamps./N.L. - X C.(Mty - Colombia) | 34 | 190050303 | 8.69 | 21.11 | 0.00 | 50.92 |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa (cuota)) | 66 | 195173004 | 8.12 | 2.03 | 0.00 | 12.19 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 49 | 191903102 | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 |
| Lím. Edos. Tamaulipas/N.L. - Linares | 152 | 190046210 | 6.80 | 2.72 | 0.00 | 12.23 |
| T Izq. Dr. Arroyo - T C. (Matehuala - Saltillo) | 84 | 191903103 | 6.62 | 0.00 | 0.00 | 6.62 |
| Lím. Edos. Tamps./N.L. - X C.(Mty. - Colombia) | 33 | 190050303 | 6.21 | 0.00 | 0.00 | 6.21 |
| San Rafael - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 199 | 190040505 | 5.74 | 3.19 | 0.32 | 14.04 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X. C. (Mty. - Castaños) | 6 | 191908501 | 5.20 | 3.58 | 0.00 | 12.36 |
| T Izq. Espinazo - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 100 | 190012805 | 4.77 | 2.86 | 0.00 | 10.50 |
| Linares - Iturbide | 28 | 191903101 | 4.72 | 1.57 | 0.00 | 7.86 |
| Linares - Iturbide | 1 | 191903101 | 4.72 | 1.57 | 0.00 | 7.86 |
| Monterrey - La Sierrita | 127 | 195057001 | 4.33 | 0.00 | 0.00 | 4.33 |
| T. Derecho Gpe. La Joya - El Rebaje | 41 | 191928003 | 4.15 | 2.77 | 0.00 | 9.69 |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa (cuota)) | 62 | 195173004 | 4.06 | 8.12 | 0.00 | 20.31 |
| X C. (Mty. - Nuevo Laredo) - X C. (Mty. - Mier) | 38 | 195173003 | 4.01 | 0.00 | 0.00 | 4.01 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 62 | 191903102 | 4.00 | 2.00 | 0.00 | 8.00 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 59 | 191903102 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 63 | 191903102 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 47 | 191903102 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

Tabla 4.10d

Generación de índices, por segmento, para 1999.

| Nombre del Tramo | Cadenamiento | Id. único | Índice de accidentalidad | Índice de morbilidad | Índice de mortalidad | Índice de petigrinidad |
|--|--------------|-----------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Lím. Edos. Tamps./N.L. - X C.(Mty. - Colombia) | 33 | 190050303 | 10.87 | 4.83 | 1.21 | 27.78 |
| Lím. Edos. Tamps./N.L. - X C.(Mty. - Colombia) | 34 | 190050303 | 7.25 | 0.00 | 0.00 | 7.25 |
| X C. (Mty. - Mier) - T C. (Mty. - Reynosa (cuota)) | 66 | 195173004 | 7.22 | 9.02 | 0.00 | 25.25 |
| T Izq. Dr. Arroyo - T C. (Matehuala - Saltillo) | 85 | 191903103 | 6.41 | 0.00 | 0.00 | 6.41 |
| T Izq. Dr. Arroyo - T C. (Matehuala - Saltillo) | 83 | 191903103 | 6.41 | 6.41 | 0.00 | 19.22 |
| T C. (Mty. - Castaños) - X C. (Mty. Nvo. - Laredo) | 31 | 191908502 | 6.37 | 1.91 | 0.32 | 12.10 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X. C. (Mty. - Castaños) | 22 | 191908501 | 6.35 | 4.44 | 1.59 | 24.76 |
| Linares - Iturbide | 32 | 191903101 | 6.20 | 0.00 | 0.00 | 6.20 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 58 | 191903102 | 5.14 | 5.14 | 3.43 | 36.00 |
| Iturbide - T Izq. Dr. Arroyo | 54 | 191903102 | 5.14 | 3.43 | 0.00 | 12.00 |
| Linares - Hualahuises | 155 | 190046211 | 5.02 | 3.23 | 0.00 | 11.48 |
| Lím. Edos. Tamaulipas/N.L. - Linares | 152 | 190046210 | 4.92 | 1.41 | 0.00 | 7.74 |
| Lím. Edos. Tamps./N.L. - X C.(Mty. - Colombia) | 31 | 190050303 | 4.83 | 2.42 | 0.00 | 9.66 |
| Monterrey - La Sierrita | 21 | 195057001 | 4.82 | 4.82 | 0.80 | 19.28 |
| El Rebaje - China | 91 | 191928004 | 4.75 | 7.92 | 0.00 | 20.59 |
| Lím. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 55 | 190040503 | 4.18 | 0.35 | 0.35 | 6.97 |
| Apodaca - X C. (Zacatecas - Pesquería) | 24 | 190012702 | 4.17 | 7.83 | 0.00 | 19.83 |
| T C. (Mty. - Nvo. Laredo (libre)) - T. D. Agualeguas | 60 | 191908601 | 4.03 | 2.01 | 0.00 | 8.06 |
| T C. (Saltillo - Mty.) - X. C. (Mty. - Castaños) | 6 | 191908501 | 3.81 | 1.90 | 0.63 | 11.43 |
| T Izq. Espinazo - Lím. Edos. N.L./Coahuila | 109 | 190012805 | 3.69 | 2.77 | 0.00 | 9.22 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Base de datos de la Unidad de Servicios Técnicos del centro SCT de Nuevo León.

Analizando las tablas de generación de índices, logramos identificar algunos segmentos en donde la ocurrencia de accidentes es constante. A continuación, la Tabla 4.11 muestra dichos segmentos; en la primera columna es un número secuencial, en la segunda está el nombre de la carretera, la tercera es el cadenamiento donde ocurren los accidentes, las siguientes columnas son cada uno de los años que abarca el análisis marcando con una "X" el año en el que ese segmento aparece en la tabla.

Tabla 4.11

Segmentos carreteros con ocurrencia de accidentes constante.

| N° | Carretera | Cadenamiento | Año | | | |
|----|------------------------------|--------------|------|------|------|------|
| | | | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
| 1 | Libramiento NW de Mty. | 031+000 | X | X | X | X |
| 2 | Libramiento NW de Mty. | 006+000 | | X | X | X |
| 3 | Anillo Periférico | 066+000 | | X | X | X |
| 4 | Piedras Negras – Nvo. Laredo | 033+000 | | | X | X |
| 5 | Piedras Negras – Nvo. Laredo | 034+000 | | | X | X |
| 6 | Linares – Ent. San Roberto | 046+000 | X | X | X | |
| 7 | Linares – Ent. San Roberto | 057+000 | X | X | X | |
| 8 | Linares – Ent. San Roberto | 049+000 | | X | X | |
| 9 | Monterrey – Mier | 024+000 | X | | | X |
| 10 | Linares – Ent. San Roberto | 032+000 | X | | | X |
| 11 | Linares – Ent. San Roberto | 001+000 | | X | X | |
| 12 | Linares – Ent. San Roberto | 025+000 | X | X | | |

En esta tabla tenemos los segmentos más peligrosos, ya que en ellos la probabilidad de ocurrencia de accidentes es muy alta. Como se puede observar, el primer segmento ha reportado altos índices de accidentalidad en los últimos cuatro años, precisamente en ese kilómetro se encuentra el cruce con la carretera Monterrey – Castaños. Los segmentos 2 y 3 reportan altos índices para los últimos tres años, mientras que el N° 4 y 5, sólo para los dos últimos años. Los segmentos 6 y 7 reportaron altos índices en años anteriores y se desconoce si se

implantó alguna medida para reducir el número de accidentes, debido a que disminuyeron en 1999 los índices de accidentalidad.

Como se pudo observar en las tablas de índices del análisis en el nivel de carretera, la carretera Linares – Entronque San Roberto estuvo dentro de los primeros lugares, quedando aun más claro con la Tabla 4.9, ya que, como podemos advertir, seis de los segmentos de esta tabla forman parte de dicha carretera.

Cabe mencionar que ya en esta tabla no aparece ningún segmento del tramo carretero Montemorelos – Monterrey, y no porque no los haya, sino que la probabilidad de ocurrencia de accidentes se reduce, al incrementarse el tránsito, tal como se explicó anteriormente.

Enfocándonos al segmento que aparece en la Tabla 4.9 con el número 1, el cual ya habíamos mencionado pertenece al libramiento Noroeste de Monterrey, es precisamente en el kilómetro 31 donde el libramiento cruza con la carretera Monterrey – Castaños, por lo tanto estamos hablando de una intersección, en la cual existe también un cruce con el ferrocarril que va de Monterrey a Nuevo Laredo. Dentro de las características operativas de la intersección, podemos mencionar que tiene un TDPA de 18,000 vehículos en total, ya que por el Libramiento circulan en promedio 8,500 vehículos diarios y por la carretera Monterrey - Castaños 9,500. La clasificación vehicular en el libramiento es la siguiente: 61% vehículos tipo A, 6% vehículos tipo B y 33% vehículos tipo C, mientras que en la carretera Monterrey – Castaños es de 74%, 6% y 20% respectivamente; otro dato importante es que el tramo al cual pertenece dicho segmento tiene un nivel de servicio D (Referencia 17)

En las bases de datos de accidentes se obtuvo información detallada de esta intersección, detectando que hay accidentes que ocurrieron en la misma, pero que estaban registrados en la carretera Monterrey – Castaños. En total, ocurrieron 108 accidentes en los cuatro años, más del 95% de éstos fueron colisiones. El 70% de los accidentes ocurrieron porque no se respetó el señalamiento de “Alto” y “Ceda el paso” en la intersección, el 13% porque el conductor viró indebidamente, el 6% por el exceso de velocidad y el 11% restante a otras causas como invasión de carril contrario, estado de ebriedad y no guardar la distancia. Durante 1998 se reportaron dos colisiones contra semoviente y en 1999 tres choques contra el ferrocarril, estos son casos especiales, sin embargo deberán ser tomados en cuenta al momento de proponer soluciones.

Analizando la información anterior acerca de esta intersección, sería obvio pensar que el problema radica en que no se respeta el señalamiento de tránsito, sin embargo es necesario conocer el porqué de esta falta de atención a los dispositivos de señalamiento. Cabe mencionar que durante 1999 se llevaron a cabo estudios en esta intersección y ya existe una propuesta de solución, desafortunadamente no se ha llevado a cabo el proyecto por cuestiones económicas, ya que el libramiento Noroeste de Monterrey del kilómetro cero hasta esta intersección es de jurisdicción Federal y de ahí en adelante es un tramo a cargo del Municipio de General Escobedo. En función de las estadísticas de accidentes que presenta esta intersección se sugiere a las autoridades correspondientes retomar el proyecto existente con el fin de disminuir la frecuencia y la severidad de los accidentes que ahí se presentan.

La Tabla 4.12 muestra la distribución de frecuencias de todos los segmentos por número de accidentes ocurridos en ellos. La tabla indica que alrededor del 80% de los segmentos tiene de uno a tres accidentes y

el resto de cuatro en adelante. De aquí se desprende que una política para atender los sitios de alto riesgo pudiera ser, solucionar aquellos puntos que presentan más de cuatro accidentes.

Tabla 4.12

Distribución de frecuencias de los segmentos por número de accidentes.

| Rango de frecuencia de accidentes | Segmentos dentro del Rango | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|-----|--------------|-----|---------------|-----|---------------|-----|
| | 1996* | | 1997* | | 1998** | | 1999** | |
| | Cantidad | (%) | Cantidad | (%) | Cantidad | (%) | Cantidad | (%) |
| 1 - 3 | 930 | 85 | 1096 | 87 | 717 | 80 | 700 | 79 |
| 4 - 6 | 109 | 10 | 116 | 9 | 96 | 11 | 116 | 13 |
| 7 - 9 | 30 | 3 | 26 | 2 | 40 | 4 | 31 | 4 |
| 10 o más | 26 | 2 | 27 | 2 | 38 | 4 | 37 | 4 |
| Total | 1095 | 100 | 1265 | 100 | 890 | 100 | 884 | 100 |

* Segmentación a cada 500 metros.

** Segmentación a cada 1000 metros.

Como ya se había mencionado, a través de este análisis se hace una identificación de sitios de alta frecuencia de accidentes. Previo a tomar una decisión acerca del tipo de mejoramiento, es necesario llevar a cabo los siguientes pasos:

- *Preparación del diagrama de colisiones.*- Para el sitio seleccionado se elaboran estos diagramas, utilizando un esquema en el que se indican las características físicas del lugar y se representan a través de símbolos convencionales la naturaleza de los accidentes ocurridos, mostrando las trayectorias de los vehículos o peatones accidentados, así como la fecha, condiciones de luz y del tiempo, el número de muertos y de heridos, entre otras cosas. Este diagrama se complementa con fotografías del sitio.
- *Resumen de los hechos.*- Tomando como base la información recabada, se elabora un resumen descriptivo de los datos

disponibles, relacionándolos con los elementos del camino y para cada tipo de accidente, como son: colisión lateral, alcance, salida del camino, etc., haciendo notar las consecuencias de los accidentes (accidentes mortales, accidentes con heridos y accidentes solo con daños materiales).

- *Observaciones de campo y datos complementarios.*- Se realiza una visita al punto de interés, para hacer un levantamiento de datos.

En la Tabla 4.13 se muestra una lista que abarca una gran cantidad de elementos de los cuales es necesario tener información para la inspección de un sitio peligroso.

- *Proponer tratamiento correctivo.*- Con la información recopilada en campo y los datos de los estudios de tránsito, se proponen las obras para mejorar las condiciones operacionales.

Es de vital importancia que una vez realizado el tratamiento correctivo se evalúen las mejoras, mediante estudios de antes y después, esto es útil para formular un banco de datos, con todas las experiencias que surjan. En el siguiente capítulo se muestran algunas estadísticas australianas acerca del tipo de tratamiento y el porcentaje de reducción de un tipo de accidente, según cierta medida aplicada.

Tabla 4.13

Lista de control para la inspección de un sitio peligroso.

| | |
|---|---|
| <p>CARRETERA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anchura • Dividida/no • N° de carriles • Derrumbes de talud • Pendiente • Acotamiento • Banquetas/aceras • Faja separadora • Derecho de vía • Rampas, bordillos • Drenaje (cunetas, contracunetas) <p>INTERSECCION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo • N° de movimientos • Canalizaciones • Carriles para vuelta • Radios de giro <p>SEÑALAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inventario de señales • Legibilidad • Comprensibilidad • Conspicuidad • Credibilidad • Marcas sobre el pavimento • Vialitas, delineadores <p>BORDE DEL CAMINO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taludes • Alcantarillas • Postes, arboles • Cercas, barreras laterales, barandal • Obstáculos laterales | <p>SUPERFICIE DE RODAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo • Rugosidad • Fricción <p>GEOMETRIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deflexión • Pendiente • Sobreelevación • Curvas en cresta/columpio <p>PEATONES/CICLISTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilidades de cruce • Características, número y tipo del cruce • Barreras peatonales • Refugio de peatones <p>ILUMINACION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo • Altura • Intensidad • Obstrucción <p>ESTACIONAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dentro/fuera del camino • Control de estacionamiento • Accesos • Visibilidad • Paraderos de autobús, taxi • Instalaciones de carga <p>MEDIO AMBIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de suelo • Contaminación |
|---|---|

Fuente: Landles. National Association of Australian State Road Authorities, 1988 and UK Departament of Transportation, 1996

4.6 Clasificación de Accidentes Según sus Causas

En la Tabla 4.14 se encuentra la distribución relativa de la incidencia de accidentes según sus causas, pudiendo observar que el mayor porcentaje de las veces, la ocurrencia de accidentes se atribuye al conductor. Generalmente se piensa en una causa y la verdad es que muchas veces el accidente incluye una serie de causas, o bien, una causa y una serie de circunstancias. La SCT maneja seis causantes principales de accidentes y son: el conductor, el peatón o pasajero, el vehículo, el camino, la irrupción de ganado y los agentes naturales; y 37 circunstancias que contribuyeron al accidente, las cuales se incluyen en la Tabla 3.10 (pag. 69) del capítulo anterior.

Al inicio de este capítulo se comentó el origen de las bases de datos de accidentes, y es debido a que las fuentes son distintas el hecho de que los porcentajes que se muestran en la Tabla 4.14 difieren. Por ejemplo, la PFP maneja en sus bases de datos que en el 90% de los accidentes el causante es el conductor, mientras que Servicios Técnicos maneja un 70% para este mismo concepto, siendo poco probable que de un año a otro el conductor como causante haya variado tanto. La base de datos de Servicios Técnicos proviene de los reportes de la PFP; sin embargo, la UST analiza cada uno de los reportes estudiando a fondo las causas del accidente, a esto se deben las diferencias que se presentan.

Tabla 4.14

Causas de los accidentes. (%)

| Causa atribuibles a: | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1. DEL CONDUCTOR | 89 | 90 | 69 | 72 |
| Velocidad excesiva | 61.6 | 66.1 | 46.8 | 48.8 |
| Invadió carril contrario | 3.8 | 5.2 | 12.5 | 11.1 |
| Rebaso indebidamente | 0.9 | 1.0 | 2.4 | 1.9 |
| No respeto señal de alto | 2.7 | 1.6 | 1.7 | 1.7 |
| No respeto semáforo | 0.7 | 0.3 | 0.7 | 0.5 |
| No cedió el paso | 8.6 | 6.5 | 7.7 | 9.3 |
| No guardo distancia | 7.5 | 5.5 | 11.2 | 9.6 |
| Viro indebidamente | 4.2 | 3.2 | 5.3 | 4.3 |
| Mal estacionado | 0.2 | 0.2 | 0.7 | 0.7 |
| Estado de ebriedad | 1.3 | 1.6 | 3.7 | 4.1 |
| Dormitando | 1.5 | 2.2 | 4.1 | 4.8 |
| Imprudencia o intención | 7.1 | 6.2 | 3.3 | 3.3 |
| Bajo efecto de drogas | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| No reporta | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 |
| 2. DEL VEHICULO | 5 | 6 | 12 | 9 |
| Dirección | 7.4 | 15.8 | 4.9 | 1.8 |
| Suspensión | 9.3 | 5.9 | 3.9 | 5.9 |
| Luces | 1.9 | 2.0 | 4.9 | 2.3 |
| Ejes | 13.0 | 15.1 | 7.4 | 7.2 |
| Transmisión | 2.8 | 4.6 | 3.2 | 2.7 |
| Motor | 14.8 | 17.8 | 6.3 | 7.7 |
| Llantas | 37.0 | 29.6 | 44.2 | 48.6 |
| Frenos | 9.3 | 6.6 | 7.4 | 5.0 |
| Sobrecupo o sobrecarga | 3.7 | 2.6 | 0.0 | 1.4 |
| Exceso de dimensiones | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.9 |
| Otros | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 |
| DM | 0.0 | 0.0 | 13.0 | 10.8 |
| DN | 0.0 | 0.0 | 4.6 | 5.9 |
| 3. DEL CAMINO | 1 | 1 | 12 | 12 |
| Desperfectos | 9.7 | 52.9 | 5.3 | 7.7 |
| Falta de señales | 0.0 | 5.9 | 1.3 | 1.1 |
| Objetos en el camino | 9.7 | 0.0 | 8.3 | 8.8 |
| Mojado | 51.6 | 11.8 | 3.6 | 3.9 |
| Resbaloso | 29.0 | 23.5 | 81.1 | 78.2 |
| Otros | 0.0 | 5.9 | 0.3 | 0.4 |
| 4. AGENTE NATURAL | 4 | 0.2 | 3 | 3 |
| Lluvia | 5.3 | 40.0 | 55.1 | 64.6 |
| Niebla o humo | 0.0 | 0.0 | 40.6 | 24.6 |
| Tolvanera | 0.0 | 0.0 | 4.3 | 10.8 |
| Vientos fuertes | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Nieve o granizo | 0.0 | 60.0 | 0.0 | 0.0 |
| Otras en gal. | 93.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5. GANADO | 1 | 2 | 3 | 3 |
| 6. PEATON O PASAJERO | 0 | 0 | 1 | 1 |

Sin embargo, a pesar de estas diferencias, la Tabla 4.14 ayuda a visualizar cuáles son las principales causas que ocasionan accidentes. Como se puede observar, la mayor parte de las veces la ocurrencia de accidentes se atribuye al conductor, por el exceso de velocidad, y enseguida a las fallas en los neumáticos de los vehículos.

En este capítulo se ha hecho un análisis de accidentes, de acuerdo con tres distintos niveles de información: por carretera, por tramo y por segmentos. Cabe aclarar que no se realizó un análisis por ruta, ya que la información que se obtendría de éste sería muy general. En el siguiente capítulo se muestran algunos resultados de este análisis, por medio del Sistema de Información Geográfica, Arcview.

Capítulo 5

GENERACIÓN DE ALGUNOS RESULTADOS

Este capítulo muestra algunas de las representaciones y resultados que pueden generarse a partir del sistema desarrollado en el Capítulo 3 y el análisis de accidentes del Capítulo 4. Las alternativas que el sistema permite generar no se limitan, de ninguna manera, a las que se presentan, sino que sólo se muestran algunas de las que se consideran de mayor relevancia, según la información que se maneja en este trabajo.

5.1 Algunas Alternativas de Representación de la Información

Estas vistas fueron generadas a partir de cuatro bases de datos, una para cada año que contempla el estudio. Dichas bases tienen toda la información que se presentó en el capítulo anterior, respecto al análisis al nivel de tramos; es decir, en una tabla se conjuntó toda la información que se tenía acerca de saldos y costos de los accidentes, la clasificación de accidentes por consecuencias y tipo, y la generación de índices; además, se incluyó información de la longitud del tramo, de los vehículos-kilómetro y de los niveles de servicio.

5.1.1 Representación de saldos y costo total de los accidentes por tramo

Las figuras que a continuación se muestran son una de las tantas alternativas que los SIG permiten, para la representación de la información; en este caso, de saldos y costo total de los accidentes en el nivel de tramos. La Figura 5.1 muestra la vista denominada "ACCIDENTES"; en dicha vista hay cuatro temas: 1996.shp, 1997.shp, 1998.shp y 1999.shp, este último es el que se encuentra activado dentro de la vista, o sea, que la información que está visible es de 1999. En cada uno de los temas están representados mediante intervalos el número de accidentes, con cinco líneas de anchos y colores distintos.

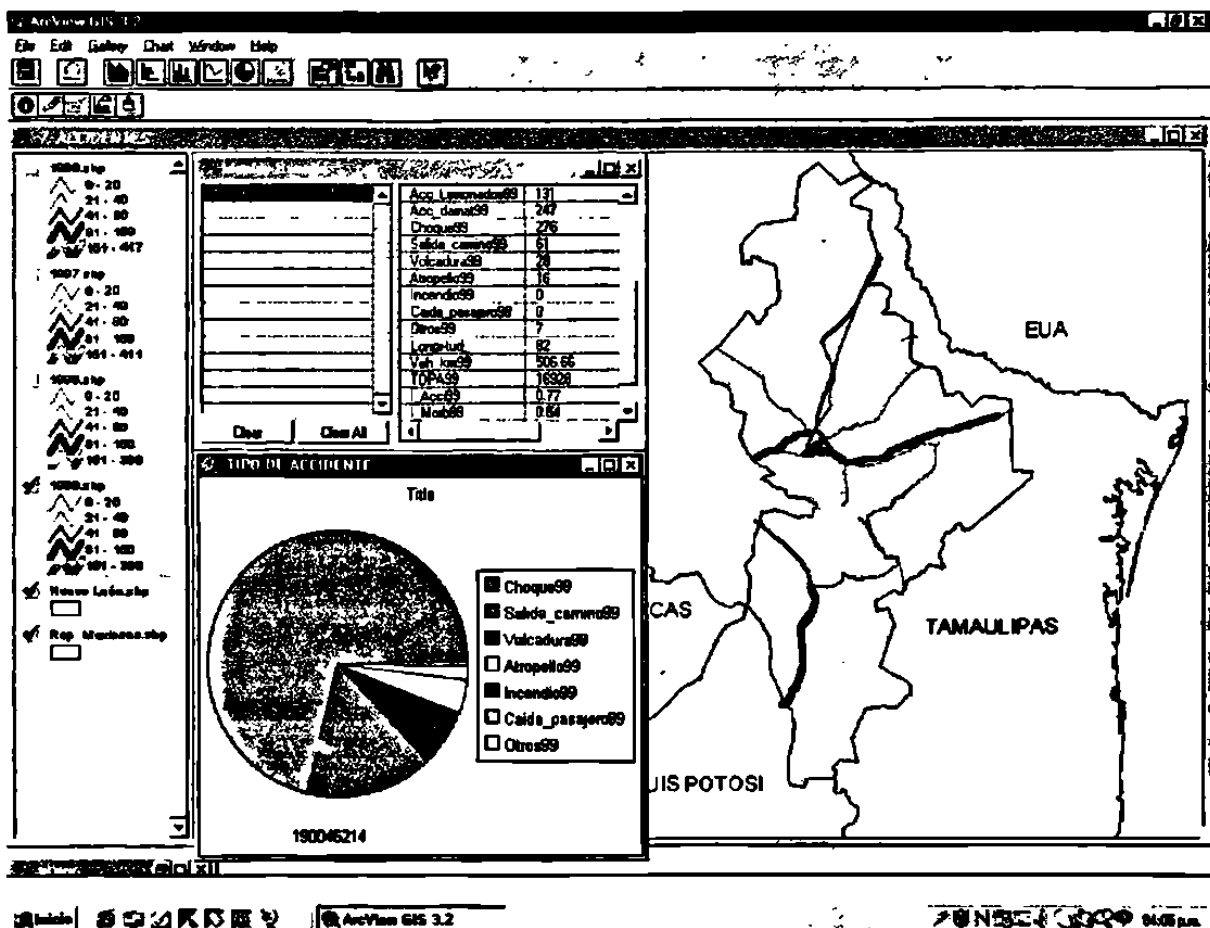


Figura 5.1

Vista "Accidentes por tramo de 1999"

En esta vista, además de mostrar la información de accidentes ocurridos en 1999, se incluye una gráfica, en forma de pastel, que muestra la distribución por tipo de accidente en el tramo Montemorelos–Monterrey, identificado con el 190046214; también se muestra una ventana de identificación “Identify Results” con el fin de presentar información específica sobre los accidentes ocurridos en este tramo. Se pueden crear gráficas a partir de cualquier tabla. Primero se tiene que abrir una tabla y activarla; en este caso, se activó la tabla del tema 1999.shp. luego, desde la barra de botones, se eligió el botón “Crear Gráfica”. Se seleccionaron los elementos que aparecerían en la gráfica. Para la construcción de esta gráfica se seleccionó el tramo Montemorelos–Monterrey, éste aparece en color amarillo en la vista, lo que indica la selección. Por lo tanto, si deseamos conocer la distribución por tipo de accidente de cualquier otro tramo, tan sólo se hace una nueva selección e inmediatamente se reflejará la información en la gráfica. Este mismo procedimiento se siguió en las gráficas que se muestran más adelante, lo único que cambia es el tipo de gráfico y la información representada.

Por medio de esta vista, rápidamente logramos identificar los tramos que presentan mayor frecuencia de accidentes. La Tabla 5.1 contiene una lista de los tramos en los que ocurren más de 80 accidentes, en al menos uno de los años que abarca el estudio. Como era de esperarse, en la lista están los tramos próximos a la zona Metropolitana de Monterrey; sin embargo, también se encuentran en ésta dos de los tramos que componen la carretera Matehuala – Saltillo.

Tabla 5.1

Tramos que reportan más de 80 accidentes.

| N° | Nombre del tramo | N° de Accidentes | | | |
|----------------------|---|------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
| 1 | Lim. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 162 | 175 | 131 | 111 |
| 2 | Monterrey - Apodaca | 242 | 217 | 167 | 188 |
| 3 | Lim. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 138 | 184 | 187 | 215 |
| 4 | T Der. Linares - San Rafael | 124 | 83 | 64 | 78 |
| 5 | Montemorelos - Monterrey | 417 | 411 | 369 | 388 |
| 6 | Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 78 | 91 | 84 | 58 |
| 7 | T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 66 | 140 | 131 | 112 |
| 8 | Monterrey - La Sierrita | 36 | 72 | 91 | 110 |
| Suma | | 1263 | 1373 | 1224 | 1260 |
| Total Estatal | | 2473 | 2597 | 2441 | 2406 |

Si comparamos la suma de accidentes con el total, concluimos que el 50% de los accidentes se generan en estos tramos, los cuales representan el 30% de la longitud total de la Red Carretera Federal (RCF) del Estado.

En la Figura 5.2 se encuentra cada uno de los tramos listados de la Tabla 5.1, todos los cuales fueron numerados para su posterior identificación en la gráfica. Observamos que el tramo número 5, que corresponde a Montemorelos - Monterrey, sobresale generando la mayor cantidad de accidentes.

Por medio de la herramienta "Statistics", del menú "Field" de Arcview, se obtuvo la media del número de accidentes por tramo, para cada uno de los años que contempla el estudio. Dicho valor oscila entre 33 y 36 accidentes anuales por tramo. Considerando esto, el tramo Montemorelos - Monterrey excede en más de 10 al valor medio estatal. En realidad, este valor medio de accidentes por tramo no es representativo, ya que cada tramo tiene longitudes distintas. Sin

embargo, anualmente ocurren en promedio 2500 accidentes en la RCF del Estado, dividiendo este valor entre la longitud total de la red se tienen 1.5 accidentes por kilómetro, mientras que el tramo Montemorelos – Monterrey excede tres veces este valor.

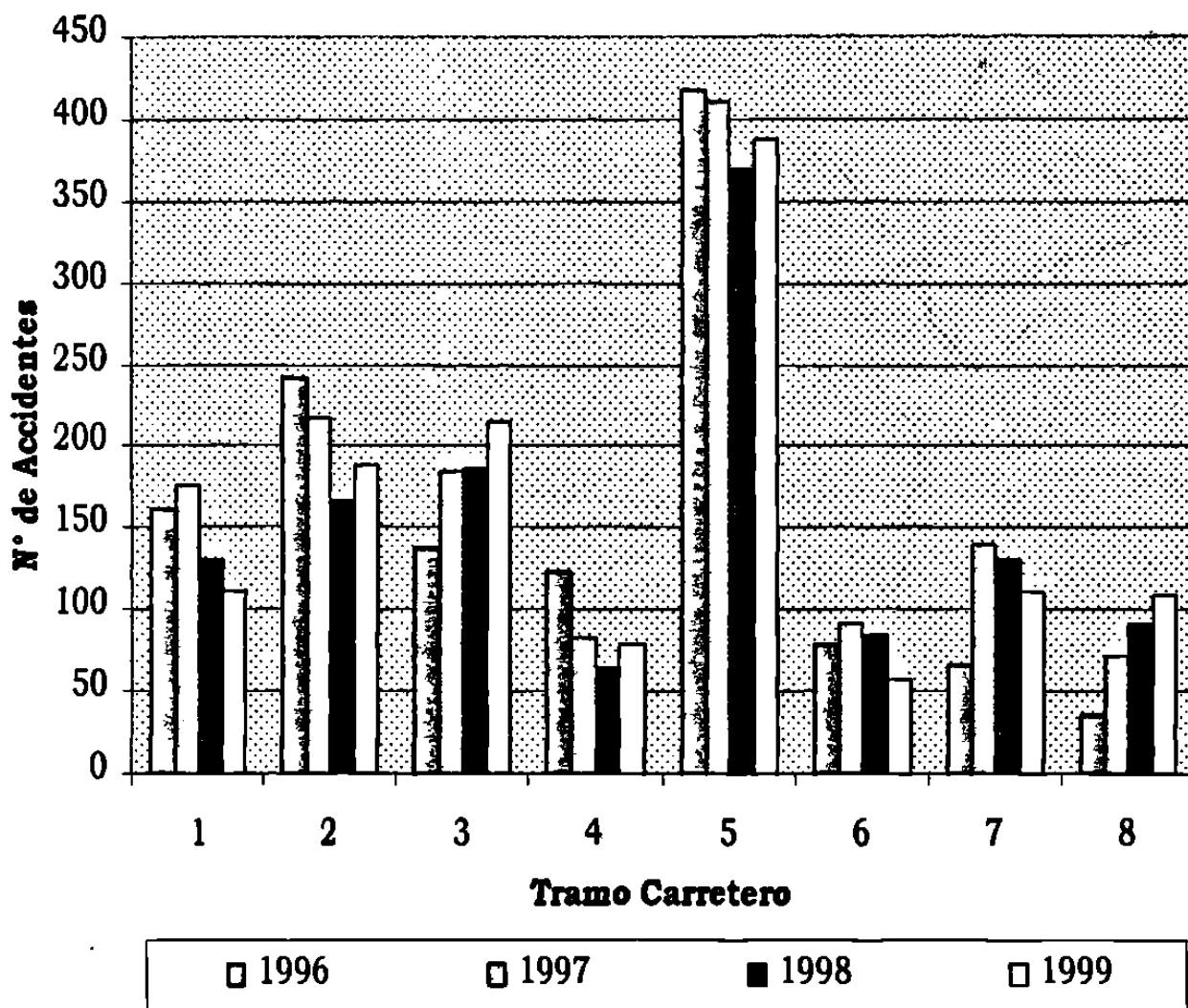


Figura 5.2

Gráfica de los Tramos que reportaron más de 80 Accidentes

La Figura 5.3 es la representación geográfica de la información del número de muertos en los tramos de la RCF del Estado. Nuevamente la información que está visible en la figura corresponde a 1999; sin

embargo, el sistema permite ver la información para cualquier otro año del análisis.

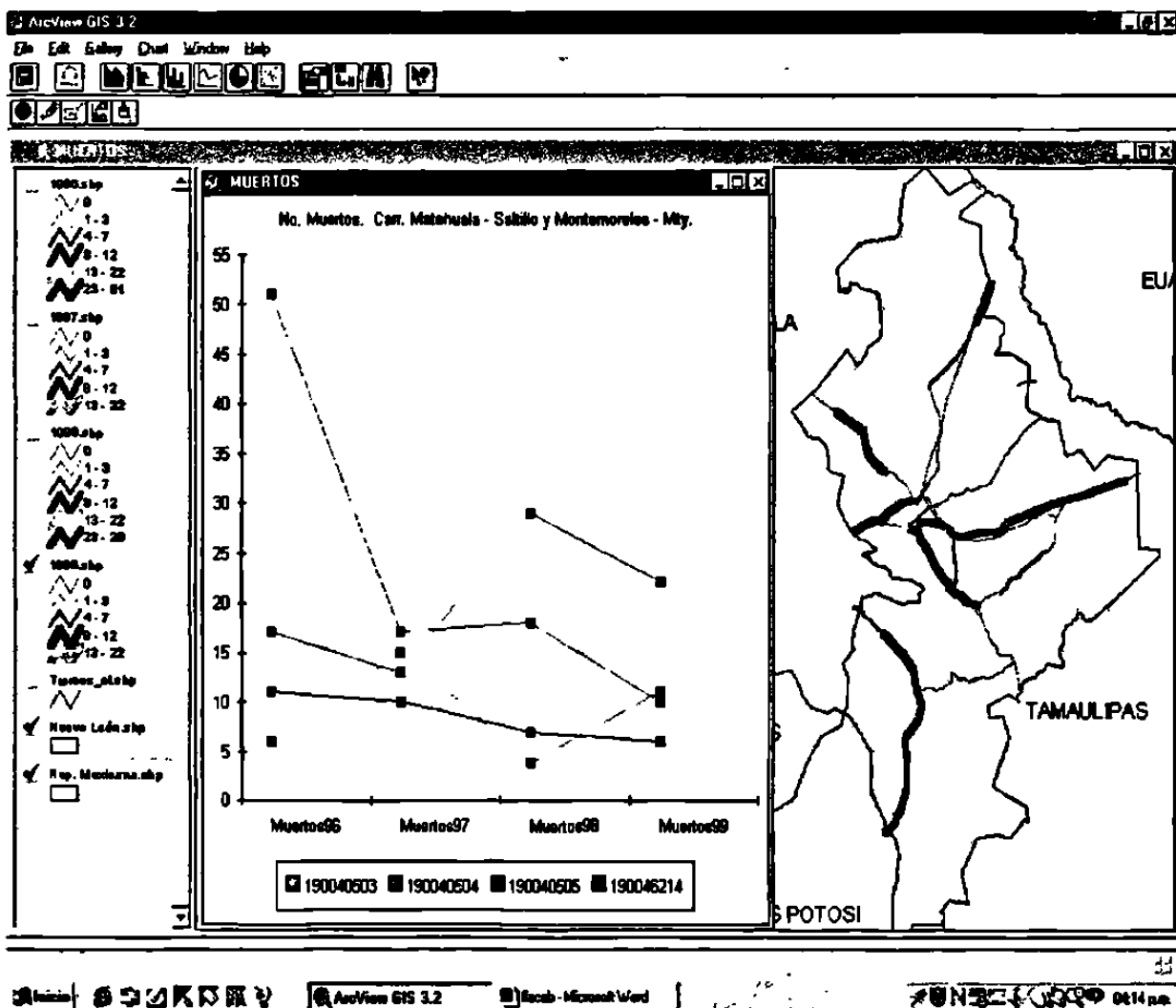


Figura 5.3

Vista "Muertos en accidentes carreteros en 1999"

En cada uno de los temas está representado mediante niveles el número de muertos con cinco líneas, de anchos y colores distintos, a excepción de los temas 1996.shp y 1998.shp, en los cuales fue necesario incluir un nivel más, para quedar finalmente con seis niveles. La gráfica que se incluye en esta vista corresponde al número de muertos en accidentes de 1996 a 1999, en cuatro tramos distintos de la RCF del Estado. Las líneas en verde, rojo y azul de la gráfica son tramos de la carretera Matahuala-Saltillo y la línea rosa es el tramo Montemorelos-Monterrey.

En este último, la tendencia es a disminuir el número de muertos, mientras que en los otros tramos, a pesar de que forman parte de una misma carretera, no existe una tendencia uniforme.

Nuevamente, por medio de la representación de la información en Arcview, se logró identificar los tramos en los cuales la ocurrencia de accidentes generó altas pérdidas de vidas humanas. La Tabla 5.2 contiene una lista de los tramos en los que se reportaron más de ocho muertos en accidentes de tránsito, en al menos uno de los cuatro años. En la Figura 5.4 se muestra la gráfica de estos saldos.

Tabla 5.2

Tramos carreteros que reportaron más de ocho muertos en accidentes.

| N° | Nombre del tramo | N° de Muertos | | | |
|----------------------|---|---------------|------------|------------|------------|
| | | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
| 1 | Lim. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 6 | 6 | 6 | 12 |
| 2 | Monterrey - Apodaca | 10 | 3 | 5 | 7 |
| 3 | Lim. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 17 | 13 | 29 | 22 |
| 4 | T Der. Linares - San Rafael | 6 | 15 | 4 | 11 |
| 5 | San Rafael - Lim. Edos. N.L./Coahuila | 11 | 10 | 7 | 6 |
| 6 | Montemorelos - Monterrey | 51 | 17 | 18 | 10 |
| 7 | Monterrey - X.C. Lib. NW de Monterrey | 4 | 7 | 8 | 3 |
| 8 | X Lib. NW de Mty. - T D. Gral. Zuazua | 7 | 8 | 6 | 6 |
| 9 | Sabinas Hidalgo - T Izq. Anáhuac | 3 | 17 | 7 | 6 |
| 10 | T C. (Saltillo - Mty.) - X C. (Mty. - Castaños) | 2 | 7 | 11 | 10 |
| 11 | Monterrey - La Sierrita | 6 | 5 | 5 | 19 |
| Suma | | 123 | 108 | 106 | 112 |
| Total Estatal | | 193 | 162 | 181 | 174 |

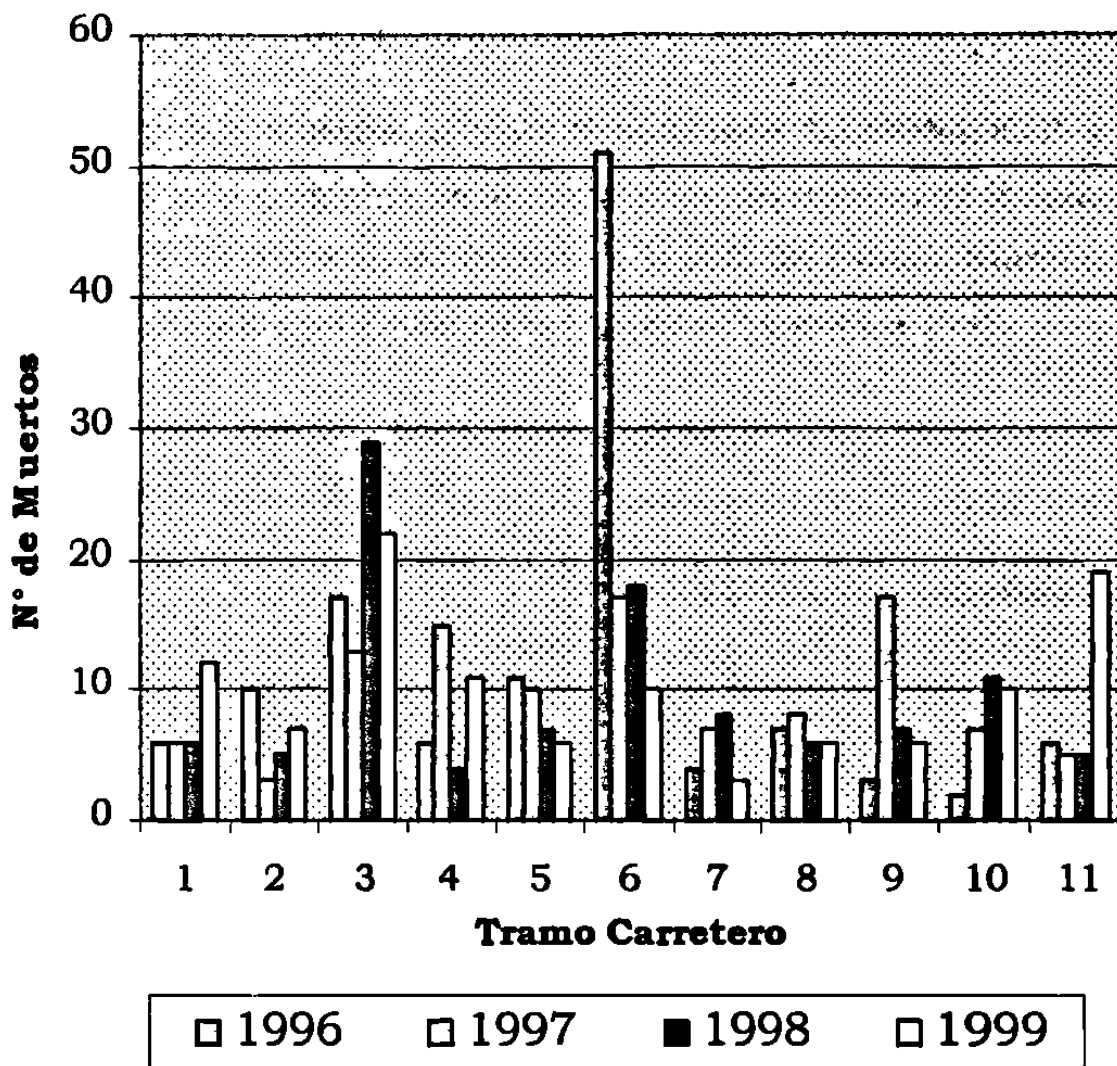


Figura 5.4

Gráfica de tramos que reportaron más de ocho muertos en accidentes de tránsito

Observamos que en el tramo N° 1, que corresponde a Lím. Edos Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Monterrey se redujo el número de accidentes; sin embargo, esta reducción no se vio reflejada en cuanto al número de muertos, ya que sus saldos se mantuvieron constantes de 1996 a 1998 y en el último año el saldo de muertos se incrementó considerablemente en este tramo. Por otra parte, el tramo Montemorelos - Monterrey no ha logrado una reducción significativa en cuanto al

número de accidentes; sin embargo, como ya se ha mencionado, la severidad de los mismos sí ha disminuido.

La Figura 5.5 muestra la vista denominada "LESIONADOS" y es la representación geográfica de la información del número de lesionados en accidentes ocurridos en los tramos de la RCF del Estado. Nuevamente la información que está visible en la figura corresponde a 1999.

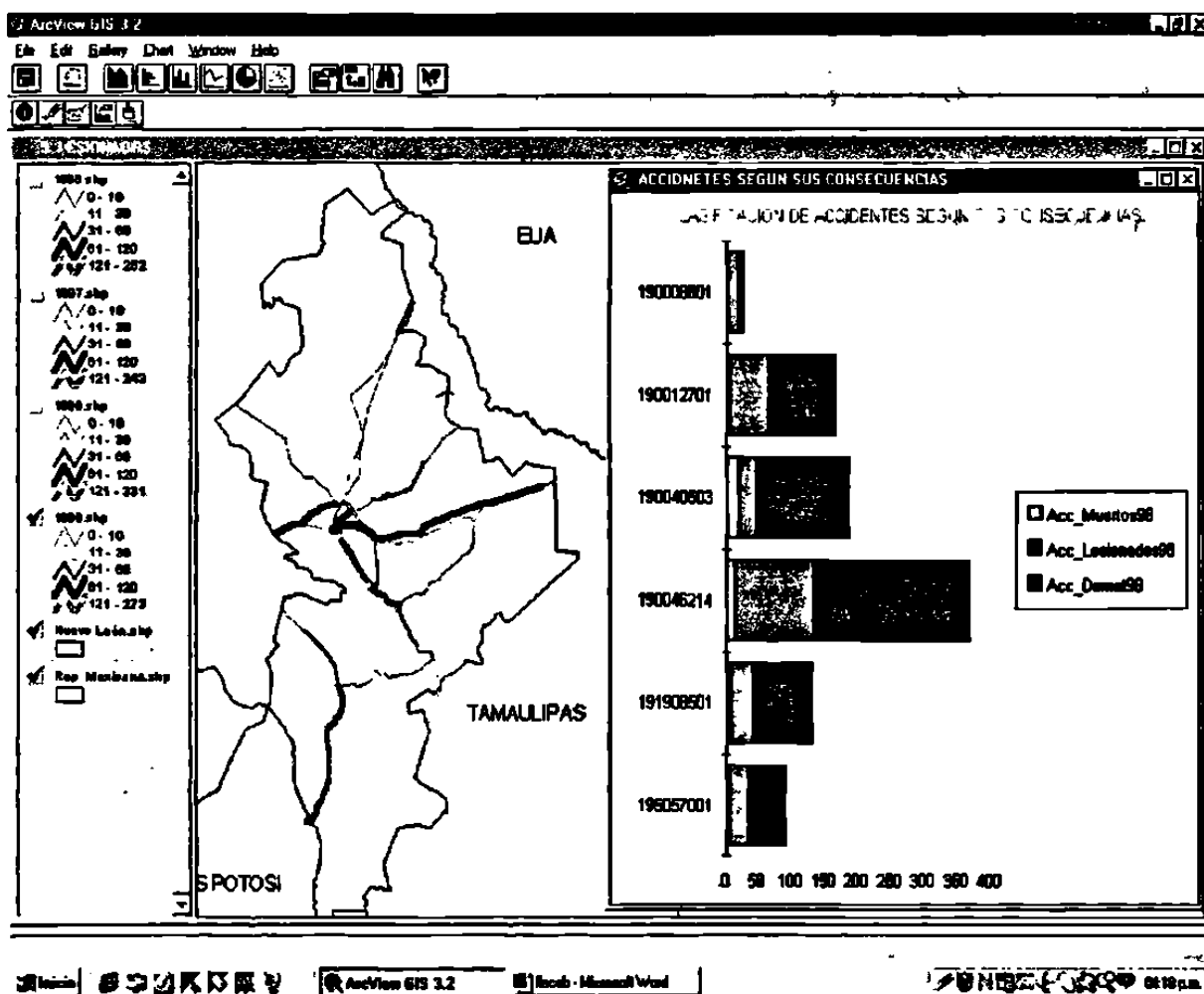


Figura 5.5

Vista "Lesionados en accidentes de 1999"

De la misma manera que las vistas anteriores, en cada uno de los temas está representado mediante niveles el número de lesionados, con cinco líneas de anchos y colores distintos. Adicional a la vista se muestra la

gráfica de la clasificación de accidentes según sus consecuencias, para seis tramos de la RCF del estado.

A diferencia de la información que refleja la vista, la gráfica está hecha con datos de 1998. En el eje de las abscisas se encuentra cada uno de los tramos representados con su Id_único (para conocer el nombre del tramo por medio de su identificador, véase la Tabla 3.3 pag. 50).

A continuación se presentan la Tabla 5.3 y la Figura 5.6, que muestran los saldos de los tramos que reportaron por lo menos en uno de los años, más de 60 lesionados en accidentes. Sólo algunos de los tramos coinciden con las tablas anteriores, debido a que la severidad de los accidentes no es la misma en todos los tramos.

Tabla 5.3

Tramos de la Red Carretera Federal que reportaron más de 60 lesionados en accidentes de tránsito.

| N° | Nombre del tramo | N° de Lesionados | | | |
|----------------------|--|------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
| 1 | Lim. Edos. Coah./N.L. - T Izq. Lib. NW Mty. | 121 | 91 | 42 | 64 |
| 2 | Lib. Monterrey - Villa Juárez | 23 | 15 | 70 | 51 |
| 3 | Monterrey - Apodaca | 109 | 125 | 98 | 116 |
| 4 | Lim. Edos. S.L.P./N.L. - T Der. Linares | 61 | 91 | 90 | 138 |
| 5 | T Der. Linares - San Rafael | 89 | 78 | 27 | 43 |
| 6 | Montemorelos - Monterrey | 252 | 243 | 331 | 273 |
| 7 | Monterrey - X C. Lib. NW de Monterrey | 42 | 92 | 55 | 46 |
| 8 | T C. (Saltillo - Mty.) - X. C. (Mty. - Castaños) | 53 | 85 | 71 | 67 |
| 9 | Monterrey - La Sierrita | 59 | 41 | 76 | 97 |
| Suma | | 809 | 861 | 860 | 895 |
| Total Estatal | | 1474 | 1529 | 1602 | 1584 |

La suma de las longitudes de los tramos de esta tabla representan el 30% de la longitud total de la RCF de Nuevo León y la suma de lesionados que generan los accidentes en estos tramos son en promedio el 55% del total de los mismos, tan solo el tramo Montemorelos – Monterrey genera en sus accidentes el 17% del total de lesionados.

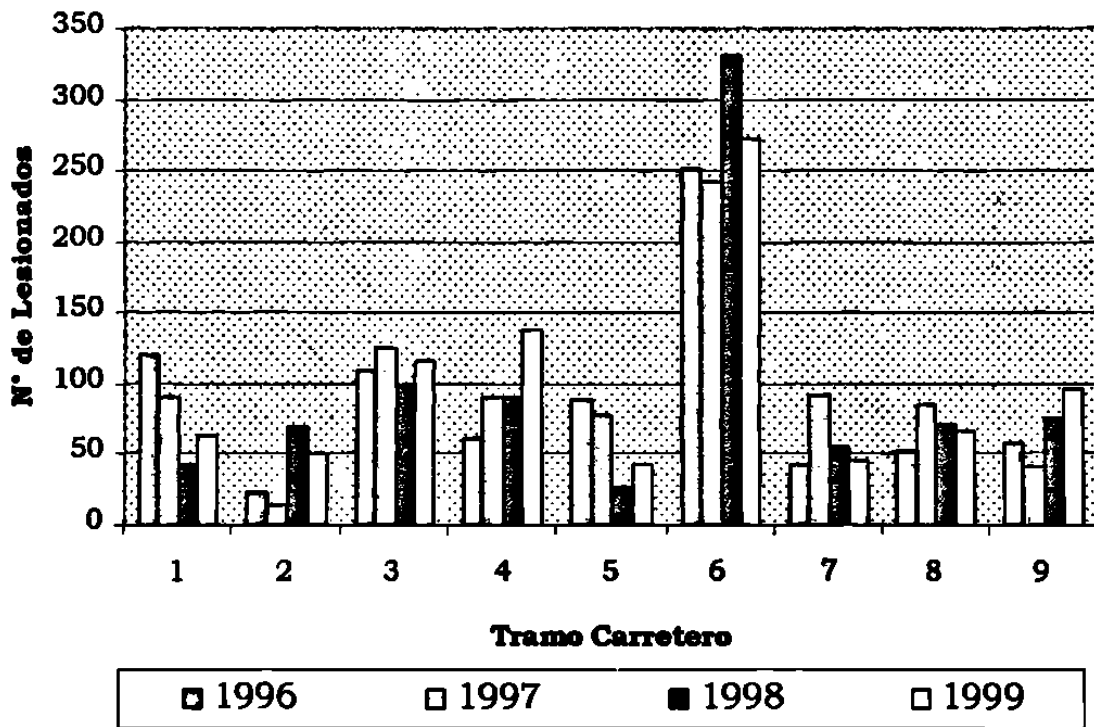


Figura 5.6

Gráfica de tramos que reportaron más de 60 lesionados en accidentes de tránsito.

La Figura 5.7 muestra la representación geográfica de la información del costo total de los accidentes de 1999. Esta vista ha sido denominada “COSTO TOTAL DE LOS ACCIDENTES” y las unidades están en miles de dólares. Cada uno de los temas que conforman esta vista representa el costo de los accidentes, mediante niveles con cinco líneas de anchos y colores distintos. Adicional a la vista se muestra una gráfica que refleja el costo total de los accidentes en el tramo Montemorelos – Monterrey, de 1996 a 1999.