

Estudio de los puntos críticos por accidentalidad en vías troncales de los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Huila

1a. parte

Síntesis de la investigación desarrollada por el Programa de Investigaciones del Transporte, PIT, del Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, durante el periodo comprendido entre abril de 1986 y marzo de 1987, con la participación de los Profesores Fabio Regueros Chosnek, Victoria Beatriz Durán y Néstor Saéñz Saavedra, bajo la coordinación del autor en desarrollo del Convenio N° 006-85 INTRA-Universidad Nacional.

SERGIO PABON LOZANO
Ingeniero Civil, Magister en Ciencias de la Ingeniería, Especialidad Ingeniería de Transporte.
Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería,
Universidad Nacional de Colombia.

ANTECEDENTES

La accidentalidad vial en Colombia se ha convertido en uno de los graves flagelos de la vida moderna en nuestro país. En efecto, las muertes causadas por accidentes de tránsito, constituyen uno de los primeros renglones dentro de las causas de mortalidad. Por otra parte los gastos por tratamiento de heridos, según datos del Ministerio de Salud, afectan considerablemente el presupuesto de ese Ministerio. Sin lugar a dudas, se puede decir que los accidentes de tránsito se han convertido en un grave problema de salud pública.

El problema de salud es razón suficiente para estudiar el fenómeno de la accidentalidad vial en Colombia. Sin embargo, los daños materiales, en ocasiones más fácilmente cuantificables, también alcanzan magnitudes significativas, las cuales permiten evaluar los beneficios económicos que pueden ser obtenidos al tomar medidas de prevención sobre la accidentalidad causada por la circulación de los vehículos automotores. El Instituto Nacional de Transporte ha venido analizando el problema de la accidentalidad prácticamente desde su constitución en 1968. Con la creación de la División de Seguridad Vial se ha sistematizado la consolidación de la información estadística sobre accidentes de tránsito y sus consecuencias. A pesar de las dificultades detectadas en el proceso de acopio de información, no hay duda que la planilla de accidentes, en la cual se consigna la información básica sobre estos incidentes, y las estadísticas sobre accidentes de tránsito, formato OP-02, donde se resumen los datos fundamentales de los siniestros de tránsito, representan documentos de especial importancia para evaluar las causas de los accidentes y los lugares de mayor conflicto. El análisis de esta información permitirá tomar las medidas necesarias para disminuir los riesgos que conlleva el desarrollo de una de las actividades fundamentales de la vida moderna, como lo es el tránsito de vehículos.

Es bien sabido que en los accidentes de tránsito

intervienen tres elementos fundamentales: El hombre, como conductor, peatón, el vehículo y la vía. Sobre los dos primeros elementos ha venido trabajando el INTRA. La reciente reforma del Código de Tránsito permitirá mejorar considerablemente las condiciones en que se ha venido habilitando a las personas para la conducción de vehículos. La capacitación, que se espera lograr con la colaboración del SENA, reemplazará la experiencia, la cual en este caso, se ha demostrado más como la repetición de errores, que como una sustancial superación de los factores determinantes de la adecuada

capacidad para la conducción. En el caso de los vehículos, se ha venido dotando a las principales ciudades con centros de diagnóstico automotor, como elementos objetivos para establecer las condiciones de funcionalidad de estos aparatos. Estos centros han demostrado probada eficiencia para disminuir la accidentalidad causada por las llamadas fallas mecánicas.

El tercer elemento causante de la accidentalidad, la vía, completa objetivamente el cuadro: en efecto, si en un determinado lugar se repiten accidentes con relativa frecuencia, es de supo-

CUADRO 1
CARRETERAS ESTUDIADAS

Nomenclatura vial (1)	Carretera	Tramos estudiados	Km
Troncales principales			
43 05	Ibagué-Mariquita	Ibagué-Armero-Mariquita	113
45 06	Neiva-Castilla	Neiva-Natagaima-Castilla	106
45 07	Castilla-Girardot	Castilla-Espinal-Girardot	61
45 10	Honda-Puente Caño Pavas	Honda-La Dorada (2)	32
45A 04	Bogotá-Ubaté	Bogotá-La Caro-Zipacquirá-Ubaté	62
45A 04B	Zipacquirá-Cogua	Zipacquirá-Cogua	5
45A 05	Ubaté-Puente Nacional	Ubaté-Susa-Chiquinquirá (3)	48
55 01	La Cita-Tunja	La Cita-Caro-Chocontá-V/pinzón	79
Transversales principales			
36 04	Saldaña-Purificación	Saldaña-Purificación	14
40 03	Armenia-Ibagué	Cajamarca-Ibagué	39
40 04	Ibagué-Espinal	Ibagué-Espinal	50
40 05	Girardot-Bogotá	Girardot-Bogotá	124
40 06	Bogotá-Villavicencio	Bogotá-Cáqueza-Puente Quetame	59
40 05A	Fusagasugá-Chusacá	Fusagasugá-San Miguel-Chusacá	41
50 07	Fresno-Honda	Fresno-Mariquita-Honda	44
50 08	Honda-Chuguacal (Albán)	Honda-Chuguacal (Albán)	93
50 09	Chuguacal (Albán)-Bogotá	Chuguacal (Albán)-Bogotá	56
50 10	Bogotá-Gachetá	Los Patios-La Calera-Guasca	33
50B 01	Puente La Libertad-Armero	Libano-Armero	35
50B 02	Armero-Chuguacal	Armero-Cambao	23
56 05	La Palma-Zipacquirá	Pacho-Zipacquirá	36
Troncales complementarias			
47 01	Prado-Melgar	Prado-Purificación	12
47 01	Prado-Melgar	El Carmen de Apicalá-Melgar	14
47 02	Girardot-Mosquera	Girardot-Mosquera	117
47 03	Mosquera-T. de Chía	T. de Chía-Chía	2
Ramales			
40 CN03	T. del Salto-El Colegio	T. del Salto-El Colegio	34
45A CN01	Zipacquirá-Nemocón	Zipacquirá-Nemocón	15
55 CN02	Sesquilé-Guatavita	Sesquilé-Guatavita	17
45A CN02	Cajicá-Tabio	Cajicá-Tabio	10
55 CN07	Briceño-Sopó	Briceño-Sopó	4
56 CN02	Guasca-Guatavita	Guasca-Guatavita	10
TOTAL			1.388

Notas:

1. La nomenclatura y clasificación corresponden a lo establecido en la Resolución No. 1677 de marzo 14 de 1984 del MOPT.
2. Se incluyen 14 km correspondientes al departamento de Caldas.
3. Se incluyen 7 km correspondientes al departamento de Boyacá.

ner que la causa determinante de los mismos obedece a las condiciones de la vía y no a factores humanos o mecánicos, siendo por tanto, necesario mejorar los elementos relativos al diseño vial. Este tercer factor determinante de la accidentalidad apenas empieza a ser analizado.

La investigación que, en buena hora, propuso el INTRA a la Universidad colombiana, tendiente a encontrar los principales lugares de conflicto en el desarrollo del tránsito automotor, se enmarca dentro del Plan Nacional de Seguridad Vial estructurado por el Gobierno Nacional y ejecutado por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, está encaminado a lograr disminuir aquellos accidentes en los cuales la vía, como uno de los tres elementos de la accidentalidad, pueda tener valor relevante. A su vez, la Universidad Nacional ha sido pionera en el estudio y evaluación de esta temática. Como fruto de su trabajo, no solo ha determinado puntos críticos de accidentalidad en algunas carreteras y ha presentado proyectos de solución a los mismos, sino que, fundamentalmente, elaboró el manual "Accidentalidad en carreteras": identificación y solución de puntos críticos", contando con la colaboración de Acción Vial Preventiva y el INTRA, el cual sirvió de guía para la investigación recientemente adelantada por varias universidades del país.

De esta forma, la Universidad colombiana, apoyada en la oportuna iniciativa del INTRA, asumió el reto de colaborar con la investigación a la solución de uno de los fenómenos que diariamente castigan a la sociedad moderna.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Según lo establecido en el convenio No. 006-85 suscrito entre el INTRA y la Universidad Nacional el 25 de septiembre de 1985, el estudio persiguió como objetivos fundamentales los siguientes:

- a) Identificación de tramos críticos por accidentalidad en 1.388 kilómetros de las carreteras troncales de los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Huila, relacionadas en el cuadro N° 1.
- b) Determinación de la causa más probable de accidentalidad en cada sector crítico, y
- c) Formulación de recomendaciones técnicas con implementación a corto, mediano y largo plazo, tendientes a solucionar los problemas detectados en cada uno de los tramos críticos seleccionados, minimizando, de esta manera, su peligrosidad.

METODOLOGIA

Se empleó la metodología desarrollada en 1980 en el programa de investigaciones del Transporte,

PIT, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional (1), ejecutada para las carreteras del departamento de Cundinamarca por la División de Programación Global del INTRA con la Asesoría de la Universidad Nacional para los años 1980 y 1981 (2), revisada con motivo de la realización de la investigación "Propuestas de solución a los puntos críticos por accidentalidad en carreteras nacionales" (3), adelantada por la Universidad Nacional mediante colaboración de la División de Seguridad Vial del INTRA y del Programa Acción Vial Preventiva.

Por iniciativa de Acción Vial Preventiva y dentro del convenio existente entre FASECOLDA y la Universidad Nacional, en 1985 se integraron las experiencias obtenidas en las investigaciones señaladas con el propósito de estructurar un Manual (4) que permitiera proporcionar información y sirviera de guía a los investigadores y funcionarios de las dependencias de tránsito con responsabilidades en el campo de la seguridad vial, con el fin de eliminar o reducir la peligrosidad de los puntos críticos existentes en las carreteras de su correspondiente área de influencia.

Una vez elaborada la metodología para la identificación y solución de puntos críticos, el INTRA acogió dicho procedimiento para que la Universidad Colombiana lo pusiera en práctica en desarrollo de los convenios suscritos con la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá y seccional Manizales, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, la Universidad de Antioquia, la Universidad de Cartagena, la Universidad Industrial de Santander, la Universidad del Valle y la Universidad del Cauca, para el estudio de puntos críticos por accidentalidad en las carreteras troncales de los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Huila, Caldas, Quindío, Risaralda, Boyacá, Norte de Santander, Meta, Antioquia, Córdoba, Bolívar, Sucre, Santander, Cesar, Valle, Cauca, Nariño, Magdalena, Atlántico y Guajira. Es aspiración de las entidades involucradas en el Plan Nacional de Seguridad Vial, de esta manera, mediante su utilización a nivel nacional, enriquecer la discusión de su contenido, persiguiendo como meta última la producción de una revisión del Manual que incluya las observaciones, modificaciones y limitaciones a su aplicación, identificados a nivel regional durante el desarrollo de dichos convenios.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente y reconocida la existencia de un cierto liderazgo ejercido por la Universidad Nacional en materia de investigación de accidentes, se adoptó íntegramente en el estudio la metodología establecida en el manual "Accidentalidad en carreteras: identificación y solución de puntos críticos" (4), orientado al tratamiento de vías rurales sobre las cuales se presenta el 8% de los accidentes totales

del país, participando con el 50% de los muertos y el 25% de los heridos en accidentes de tránsito, como se aprecia en las figuras 1 a 3.

Con el propósito de lograr los objetivos previstos anteriormente, se estructuró el estudio de manera que se ejecutaran las diferentes actividades a través de tres etapas, a saber:

Etapa 1. Determinación de carreteras y sectores críticos.

Etapa 2. Determinación de la causa más probable de accidentalidad en cada sector.

Etapa 3. Propuestas de solución.

En síntesis, el proceso adelantado durante la primera etapa del estudio incluyó, una vez identificadas las vías a investigar, la recopilación de la información estadística sobre accidentes de tránsito, registrados por la Policía Vial en las estaciones Central (Bogotá, Tolima y Huila; por el Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte de Cundinamarca, DATT, con sede en Zipaquirá, por los Institutos Departamentales de Tránsito y Transporte del Tolima y Huila con sede

en Ibagué y Neiva respectivamente; y por las Inspecciones Municipales de Tránsito de Zipaquirá, Fusagasugá, Cáqueza, Facatativá, Girardot, Mosquera, Soacha, Ubaté, Villeta, Chía, La Calera, Chocontá, Armero (Lérida), Espinal, Fresno, Guamo, Honda, Líbano, Mariquita, Melgar, Purificación, La Dorada y Chiquinquirá. Adicionalmente se consultaron las Inspecciones de Policía, las Estaciones de Policía, las Alcaldías y los Juzgados Municipales (Promiscuos o Penales y de Instrucción Criminal) existentes en el área de influencia de las vías en estudio.

En total, se visitaron 190 dependencias localizadas por fuera de Bogotá, discriminadas en: 25 Inspecciones Municipales de Tránsito, 47 Inspecciones de Policía, 12 Alcaldías, 36 Juzgados Promiscuos, 44 Juzgados Penales, 16 Juzgados de Instrucción Criminal, 7 Estaciones de Policía, el Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte de Cundinamarca y los Institutos Departamentales de Tránsito y Transportes del Tolima y Huila; y el Archivo General del INTRA, la Oficina de Programación Global del INTRA, la División de Seguridad Vial del INTRA, la División de Estadística de la Policía Vial y el Comando General de Rutas de la Policía Vial en Bogotá.

Teniendo en cuenta que la metodología a utilizar para la determinación de puntos críticos, está basada en consideraciones estadísticas, se con-

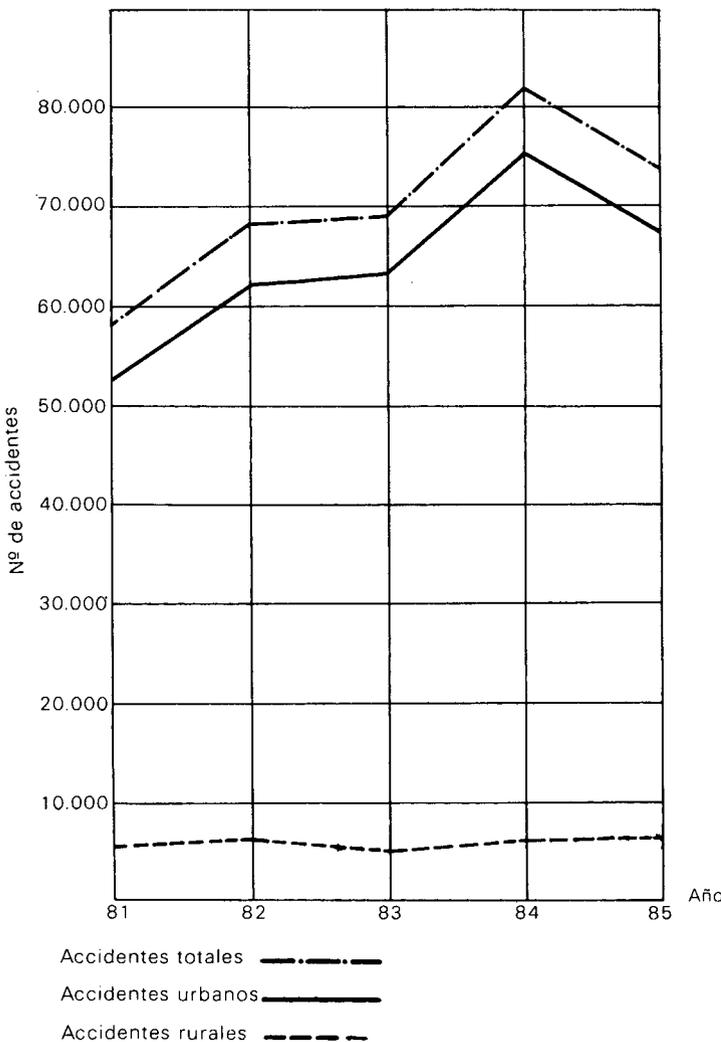


FIGURA 1. Variación de la accidentalidad urbana y rural en Colombia, 1981-1985.

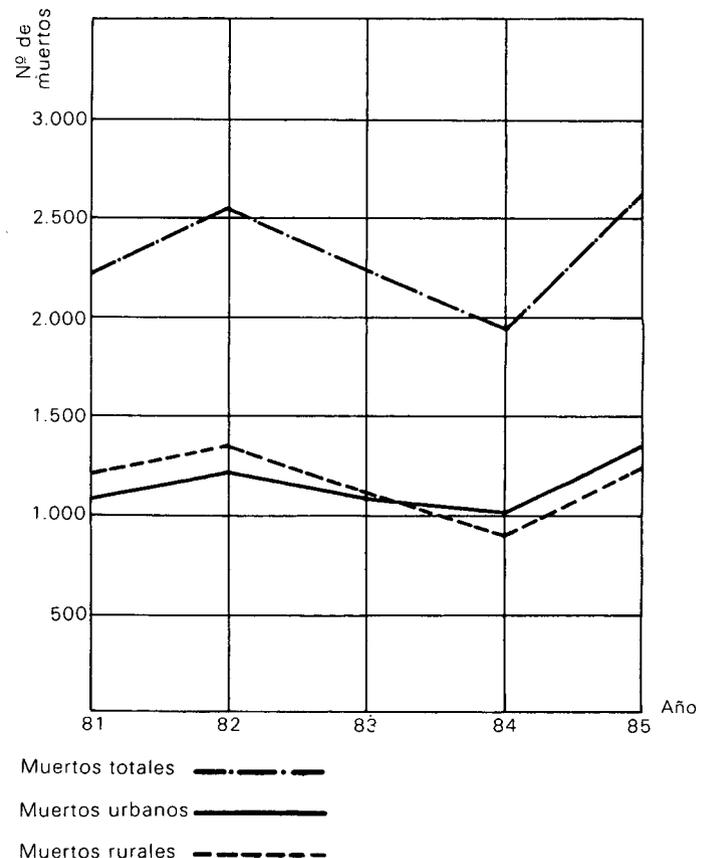


FIGURA 2. Variación de la mortalidad urbana y rural en Colombia, 1981-1985.

sideró indispensable efectuar una recopilación exhaustiva de información, garantizando de esta manera, la obtención de una muestra lo suficientemente confiable en términos estadísticos.

En resumen, se recopiló información útil para el análisis estadístico de 10.773 accidentes de tránsito ocurridos durante el periodo 1981-1985, discriminados así: departamento de Cundinamarca 8.049 accidentes y departamentos del Tolima y Huila 2.724 accidentes.

Paralelamente se consultó la información que periódicamente viene produciendo la Oficina de Programación de Carreteras del MOPT en cuanto a Volúmenes de Tránsito (5, 6), Inventario de la Red Vial (7) y Nomenclatura Vial (8), con el propósito de establecer, para cada tramo de carretera, el tránsito promedio diario, la longitud y su correspondiente nomenclatura, útiles para el cálculo de índices de peligrosidad y de severidad.

Dicha información se archivó utilizando las facilidades del paquete manejador de bases de datos DBASE III. Para dicho efecto, se creó un archivo maestro en el cual se almacenaron los datos de la totalidad de accidentes recopilados. Para el

procesamiento de la información se desarrollaron los siguientes programas: Resumen estadístico de accidentes y cálculo de índices y resúmenes anuales de accidentes por mes, por día de la semana, por hora del día, por clase de accidente, por clase de vehículo, por tipo de servicio y por causa primaria.

El primer programa realiza el cálculo estadístico sobre el número total de accidentes ocurridos durante cada año de estudio, el número de accidentes con víctimas (muertos y/o heridos), sin víctimas, con muertos, con solo heridos, el número de muertos y el número de heridos. Adicionalmente realiza el cálculo de los índices de peligrosidad en accidentes totales, de peligrosidad en accidentes con víctimas y de severidad, relacionados con el tránsito promedio diario (TPD), mediante las siguientes expresiones:

$$IPat = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes totales en un año} \times 10^6}{TPD \times 365 \times L} \quad (1)$$

$$IPav = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes con víctimas en un año} \times 10^6}{TPD \times 365 \times L} \quad (2)$$

$$IS = \frac{(N^{\circ} \text{ de accidentes leves} + 3 \times N^{\circ} \text{ de accidentes con heridos} + 12 \times N^{\circ} \text{ de accidentes con muertos y heridos}) \times 10^6}{TPD \times 365 \times L} \quad (3)$$

en donde:

IPat = Índice de peligrosidad en accidentes totales, expresado en accidentes por millón de vehículos - kilómetro.

IPav = Índice de peligrosidad en accidentes con víctimas, expresado en accidentes por millón de vehículos - kilómetro.

IS = Índice de severidad, expresado en accidentes leves equivalentes por millón de vehículos - kilómetro.

TPD = Tránsito promedio diario del sector en estudio, expresado en vehículos por día.

L = Longitud del sector en estudio, expresado en kilómetros.

Por último, el programa identifica los kilómetros críticos mediante la utilización de los siguientes criterios de selección:

- IPat mayor o igual a 1.5
- IPav mayor o igual a 1.0
- IS mayor o igual a 5.0
- Número de accidentes mayor o igual a 3.

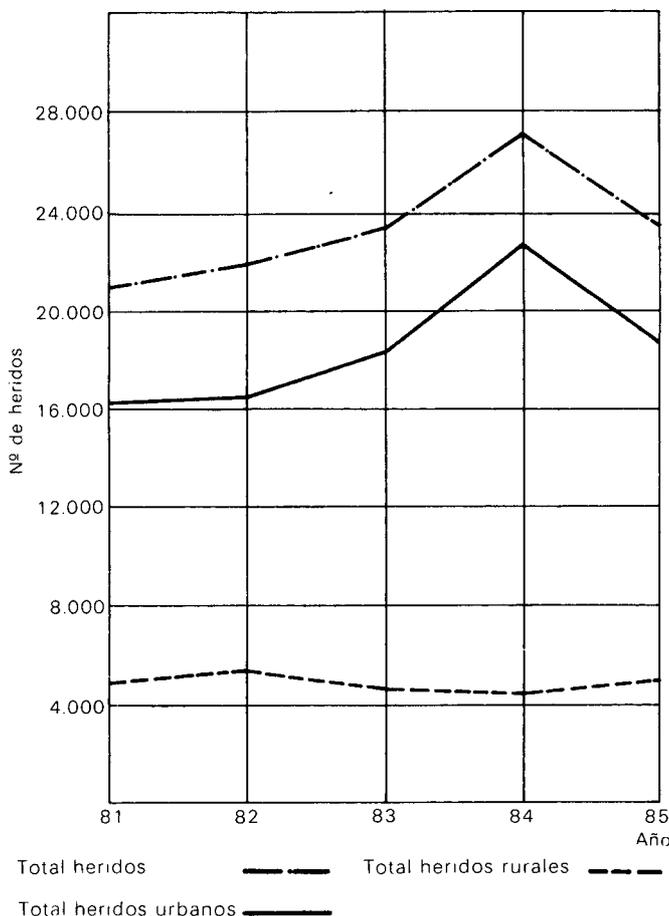


FIGURA 3. Variación de la morbilidad urbana y rural en Colombia, 1981-1985.

Los demás programas realizan el cálculo del número de accidentes, número de muertos y número de heridos contabilizados por meses, días, horas, clase de accidente, clase de vehículo y clase de servicio de los vehículos que intervinieron en cada accidente, lo mismo que la causa primaria de dichos accidentes.

Las experiencias alcanzadas durante el procesamiento de la información, se recopilaron en el documento: "Sistema de procesamiento de información estadística de accidentes de tránsito en carreteras" (9), con el propósito de facilitar a los usuarios el manejo de la información estadística sobre accidentes de tránsito.

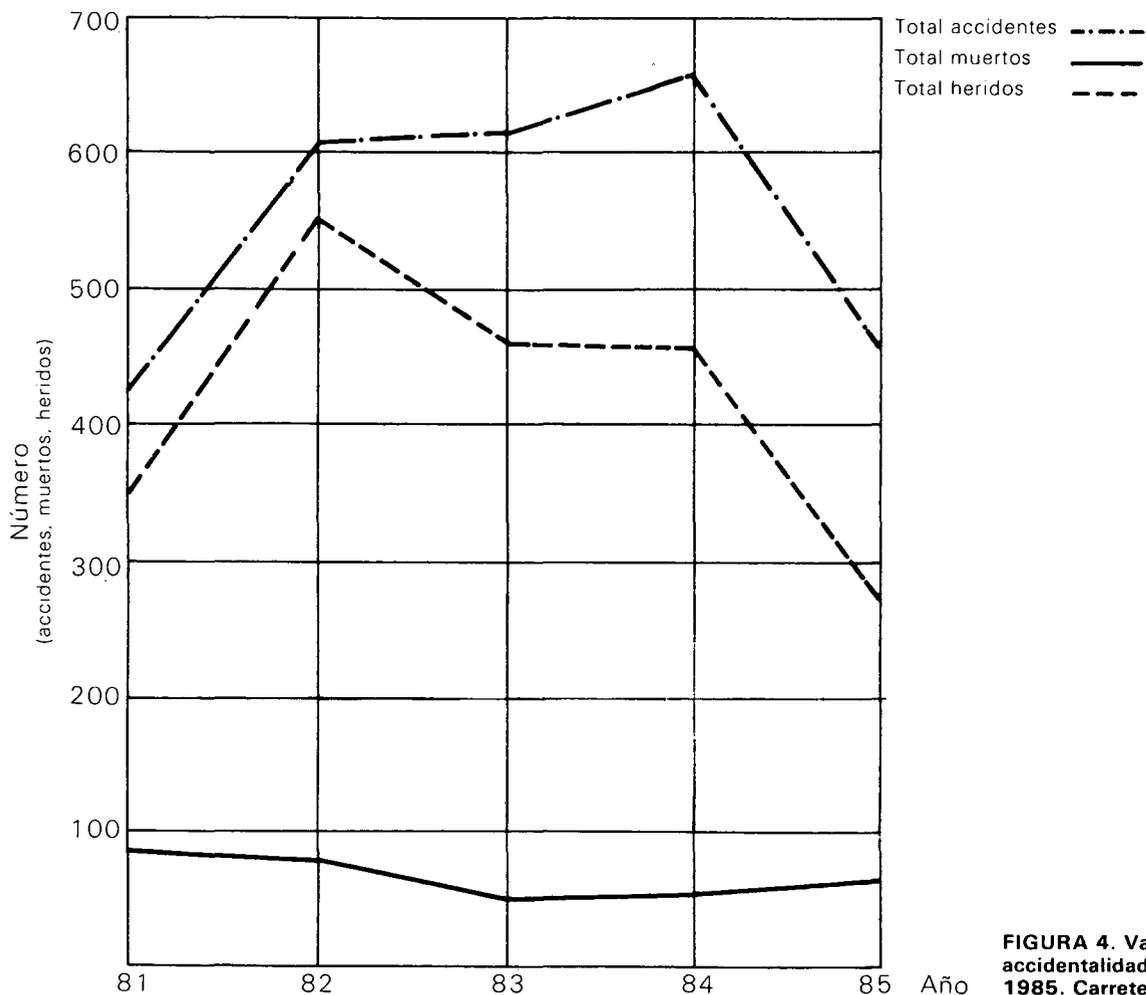
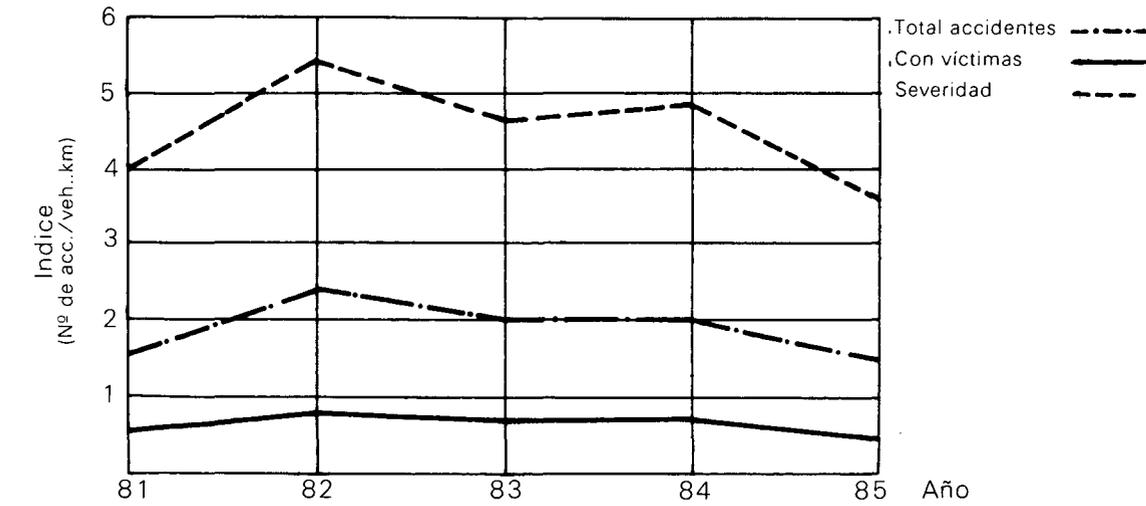


FIGURA 4. Variación de la accidentalidad en el periodo 1981-1985. Carretera: Bogotá-Girardot.

CUADRO 2
NUMERO PROMEDIO DE MUERTOS Y
HERIDOS POR ACCIDENTE
1981 - 1985

Carretera	Número promedio	
	Muertos	Heridos
Cundinamarca	0.16	0.61
Bogotá - Girardot	0.14	0.77
Bogotá - Chuguacal	0.13	0.87
Bogotá - Puente Quetame	0.15	0.57
T. del Salto - El Colegio	0.32	1.41
La Caro - Ubaté	0.13	0.64
Zipaquirá - Cogua	—	—
Chuguacal - Honda	0.11	0.77
La Cita - La Caro - V/pinzón	0.18	0.76
Tolima y Huila	0.15	0.69
Girardot - Castilla	0.18	1.03
Saldaña - Purificación	0.05	0.43
Ibagué - Cajamarca	0.10	0.55
Espinal - Ibagué	0.17	1.04
Ibagué - Mariquita	0.14	0.64
Melgar - Carmen de Apicalá	0.04	0.10
Castilla - Neiva	0.29	1.19

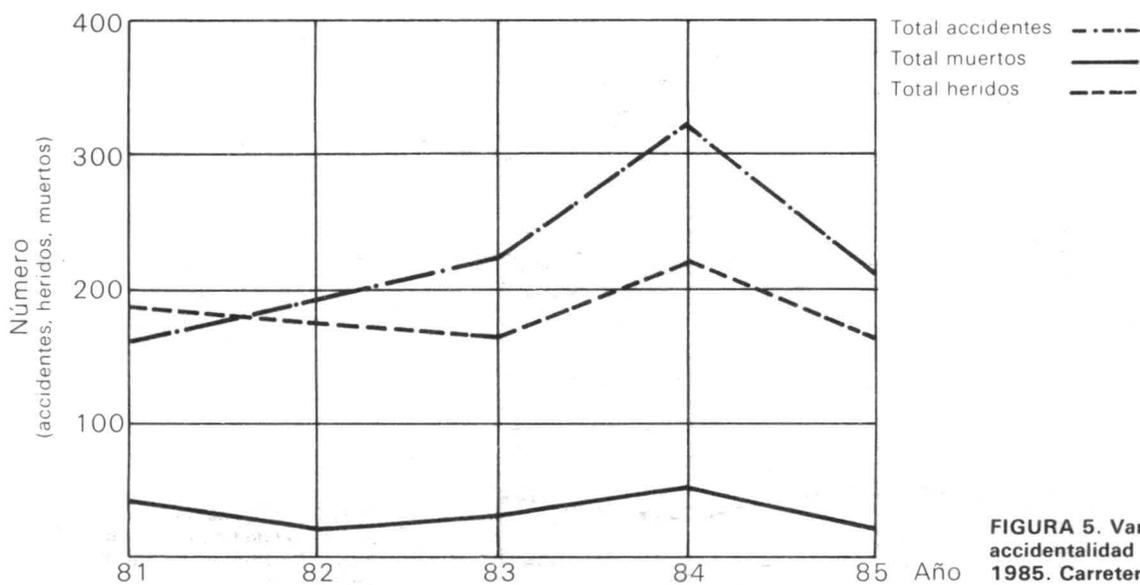
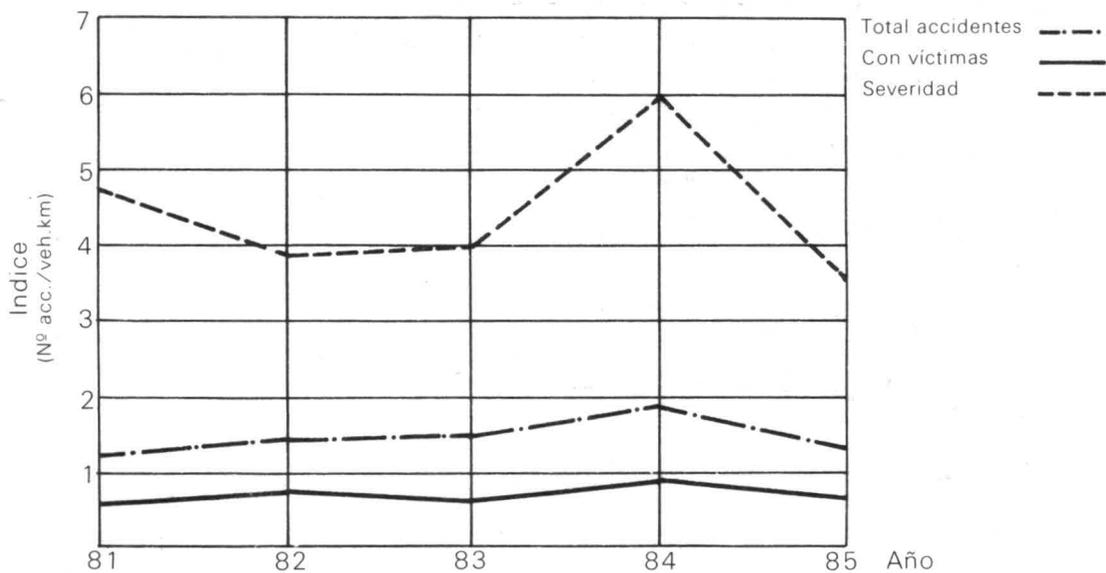


FIGURA 5. Variación de la
accidentalidad en el periodo 1981-
1985. Carretera: Bogotá-Chuguacal.

RESULTADOS

A partir de la información recolectada y mediante el procesamiento descrito anteriormente se determinó el total de accidentes, el total de accidentes sin víctimas, el total de accidentes con víctimas, el número de muertos y heridos por kilómetro, para cada carretera, durante los cinco años analizados. Adicionalmente, se calcularon los índices de peligrosidad para accidentes totales, para accidentes con víctimas y el índice de severidad. Esta información permitió establecer los sectores críticos y estudiar la relación existente entre accidentes, muertos y heridos y accidentes sin víctimas y con víctimas.

Año de mayor accidentalidad

Dado que el número de muertos y heridos son variables, que están relacionados con la severidad del accidente, como se ilustra en el cuadro

2, se decidió emplear el total de accidentes como criterio para seleccionar el año más crítico dentro de los cinco analizados. La comparación de los años críticos de las diferentes carreteras, permitió establecer que 1983 fue el año crítico para el 17% de las carreteras estudiadas, 1984 para el 53%, 1985 para el 13% y para el 17% restante, diferentes años. Los resultados anteriores conducen a afirmar que del periodo de estudio el año de mayor accidentalidad o año crítico fue 1984, año en el cual se tuvo la mayor frecuencia de accidentes.

Las figuras 4 a 11 muestran la variación del número de accidentes, muertos y heridos anuales durante el periodo 1981-1985, como también la variación durante dicho periodo de los índices de accidentalidad correspondientes para las carreteras de mayor peligrosidad. La variación anual de la accidentalidad para la zona estudiada se incluye en el cuadro 3.

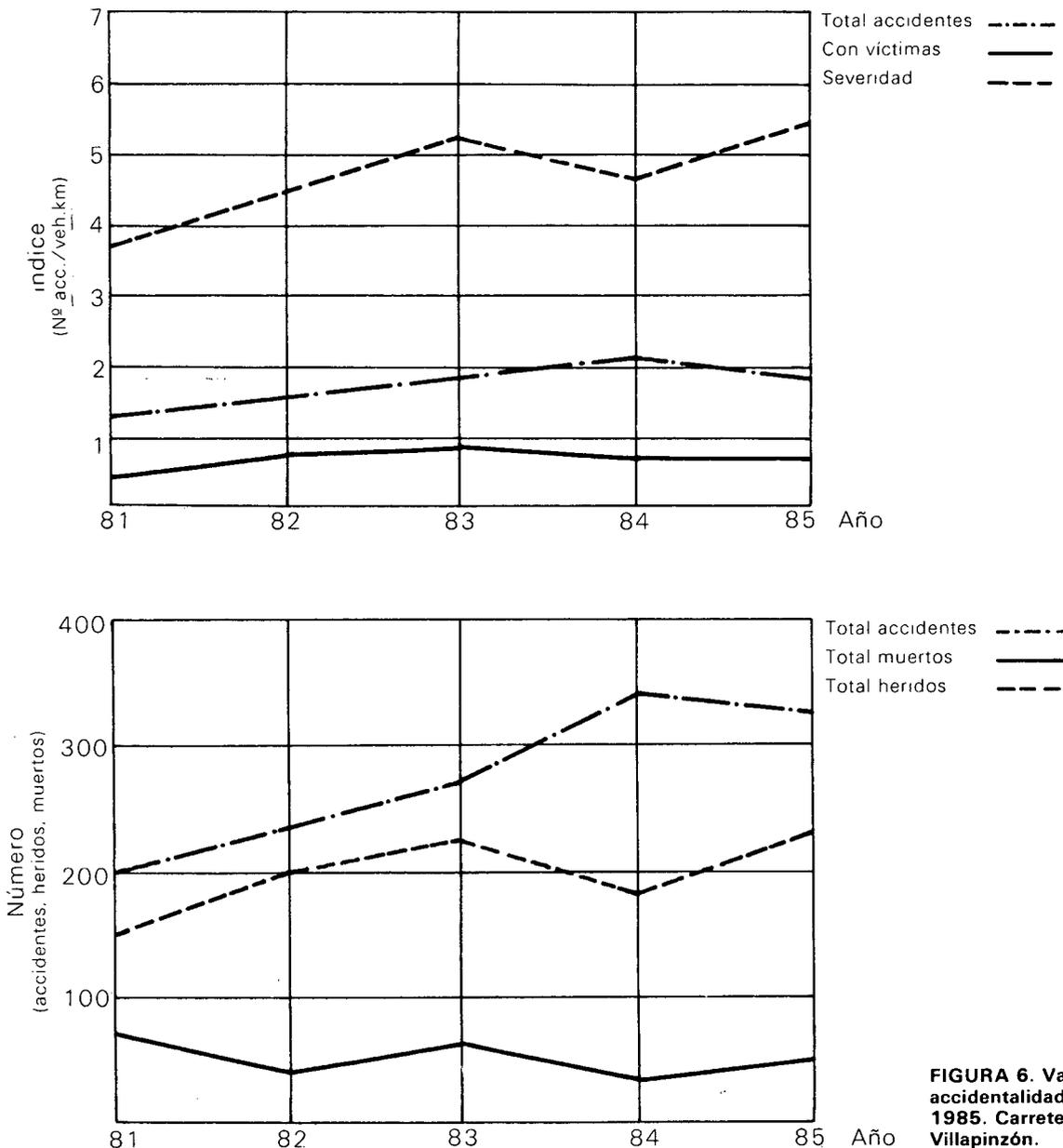


FIGURA 6. Variación de la accidentalidad en el periodo 1981-1985. Carretera: La Cita- La Carovillapinzón.

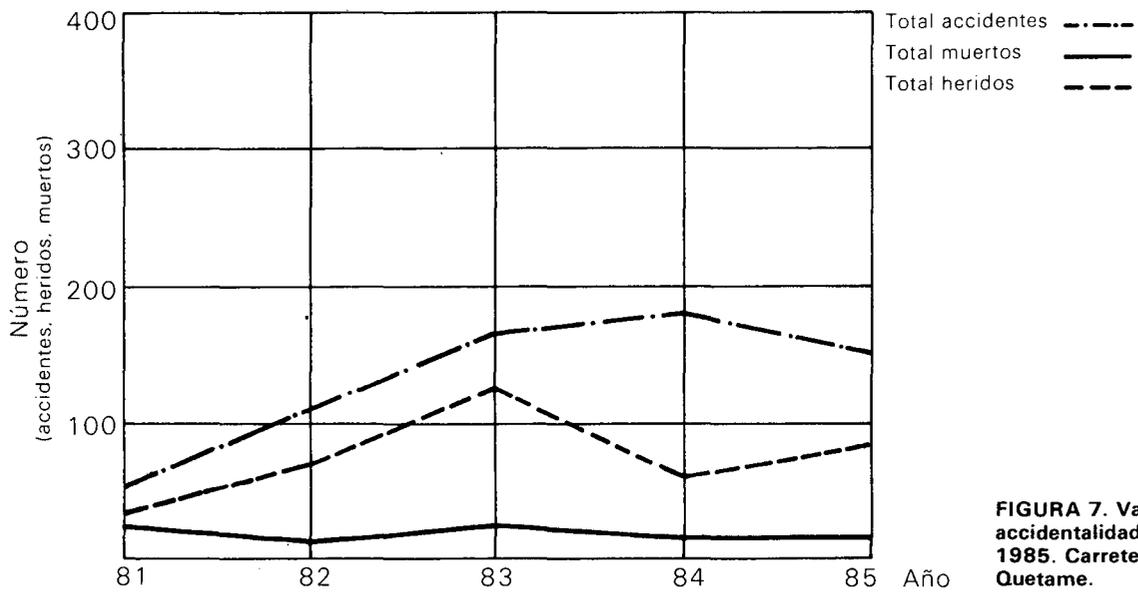
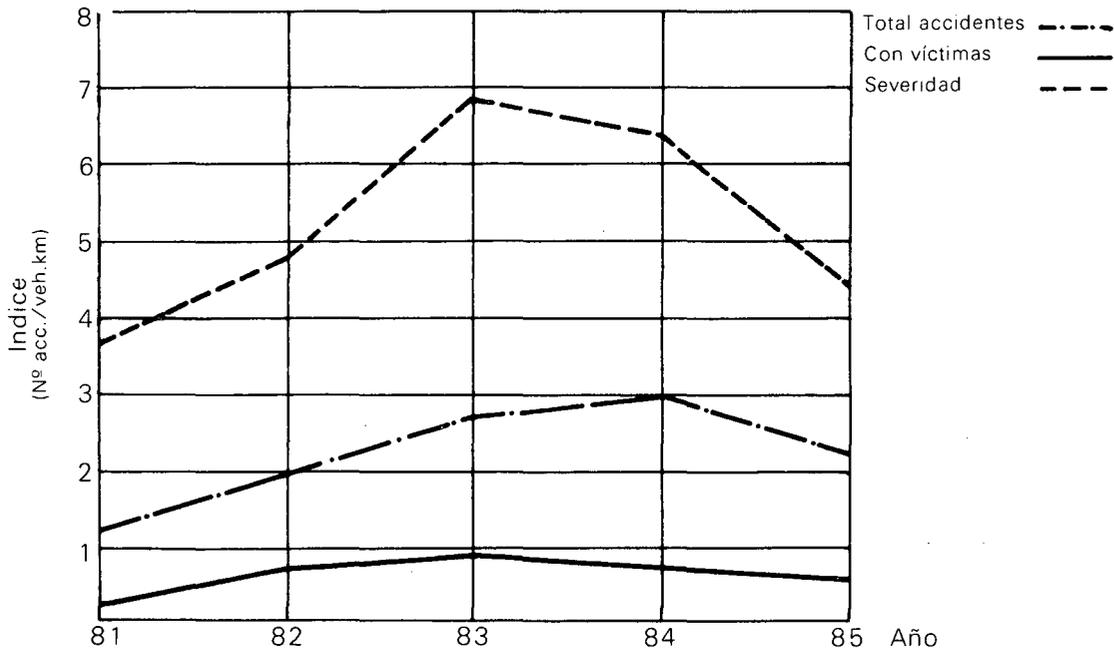


FIGURA 7. Variación de la accidentalidad en el periodo 1981-1985. Carretera: Bogotá-Puente Quetame.

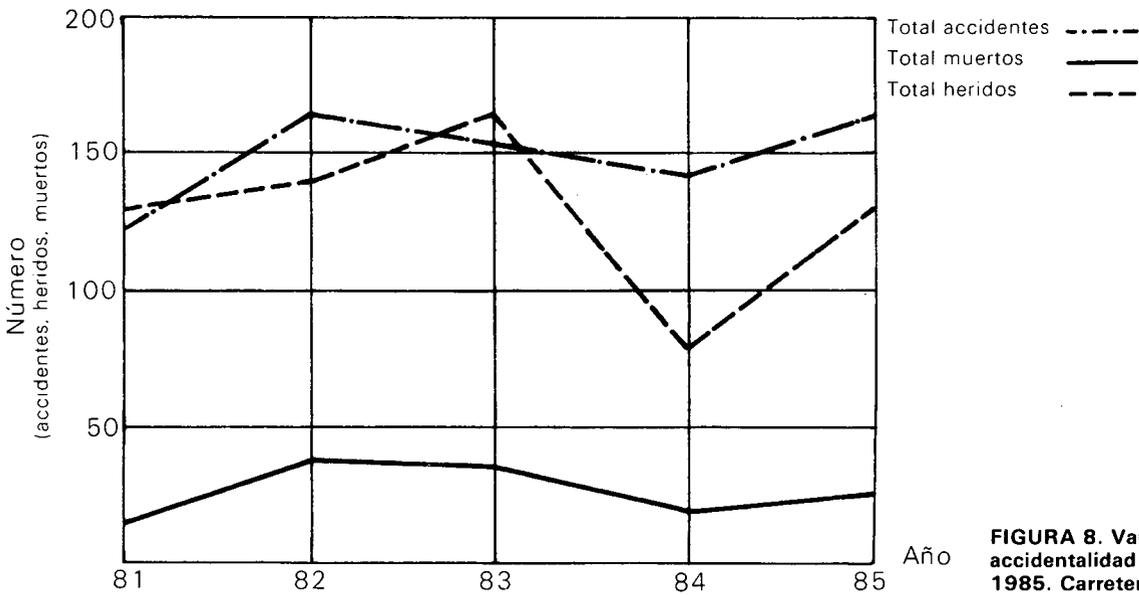
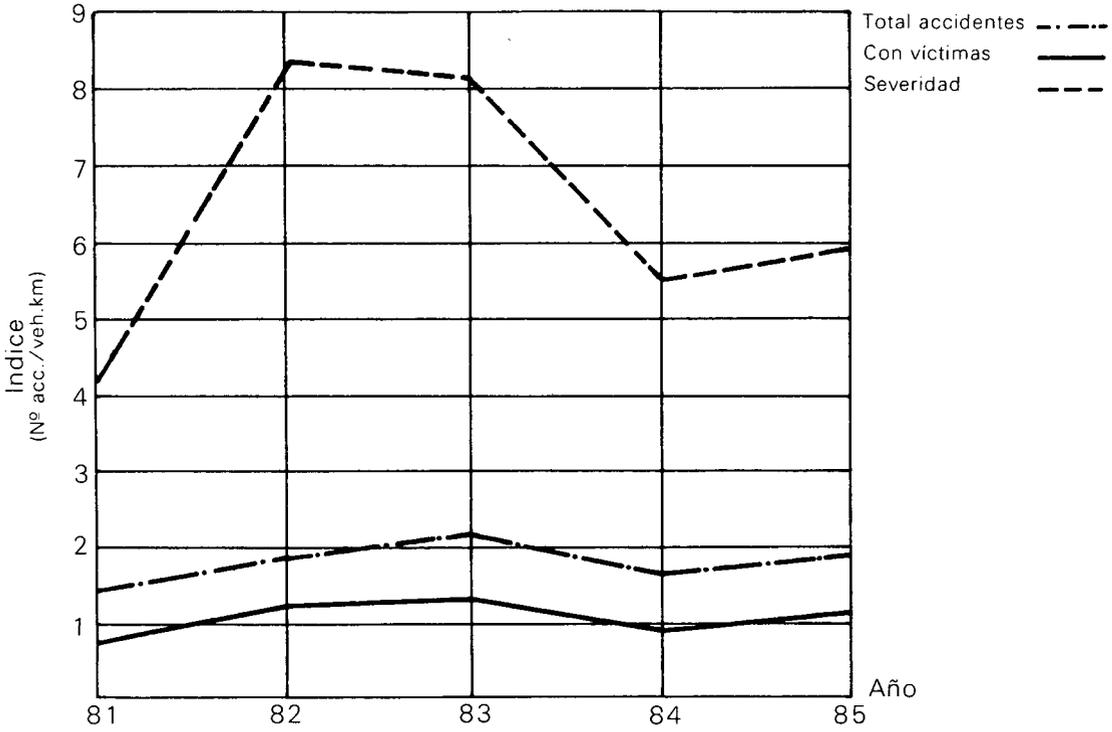


FIGURA 8. Variación de la accidentalidad en el periodo 1981-1985. Carretera: Castilla-Girardot.

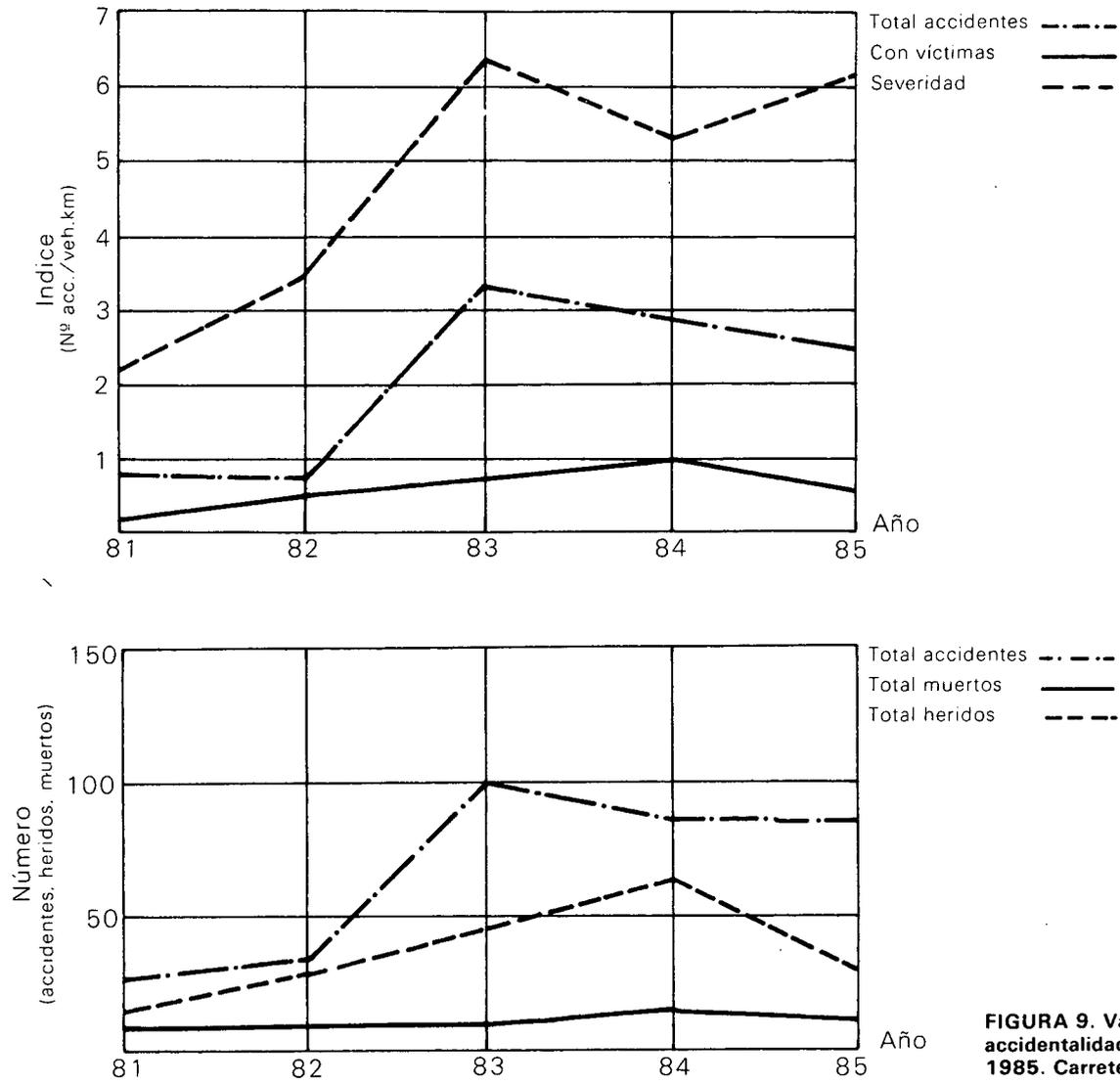


FIGURA 9. Variación de la accidentalidad en el periodo 1981-1985. Carretera: Ibagué-Armenia.

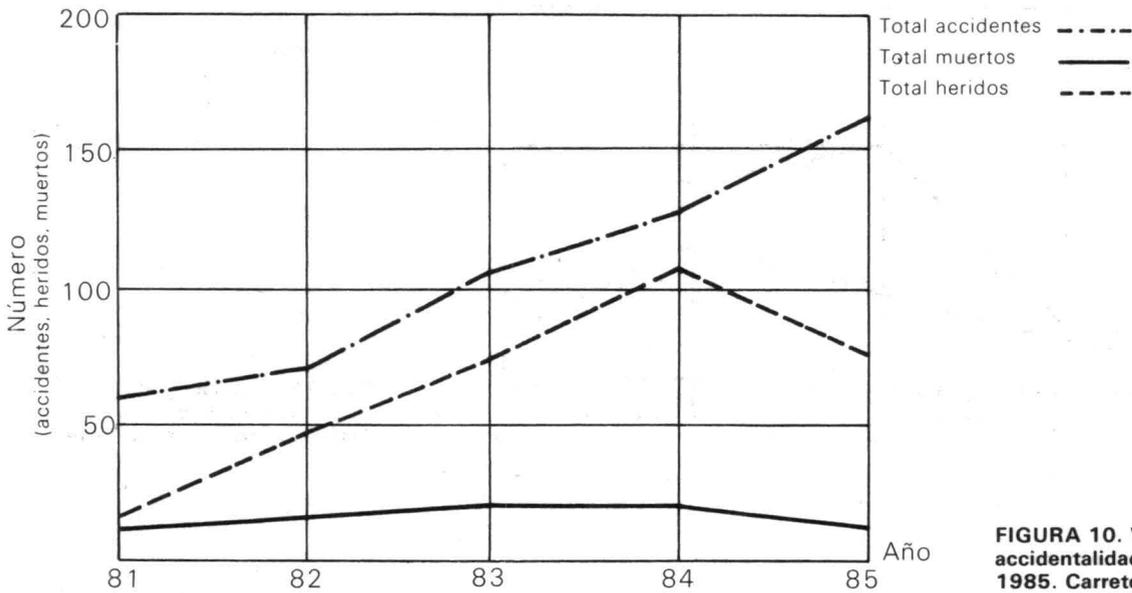
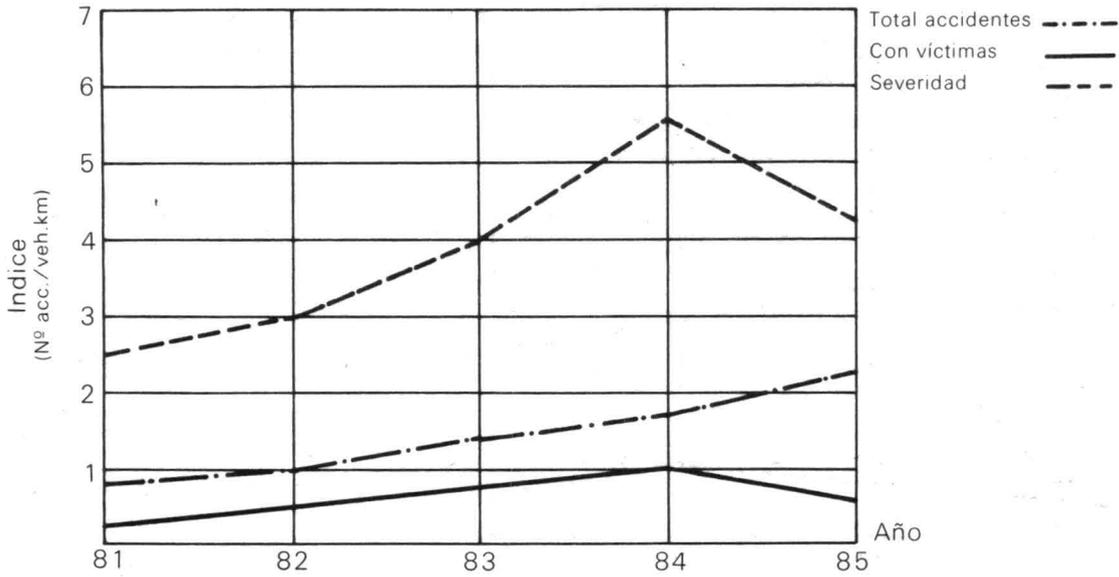


FIGURA 10. Variación de la accidentalidad en el periodo 1981-1985. Carretera: Ibagué-Mariquita.

Cuadro 3
VARIACION ANUAL DE LA ACCIDENTALIDAD
(1981 - 1985)

Departamento Año	Cundinamarca		Tolima y Huila		Area de influencia del estudio	
	Total	%	Total	%	Total	%
1981	1.056	13.1	383	14.1	1.439	13.4
1982	1.452	18.1	490	18.0	1.942	18.0
1983	1.721	21.4	611	22.4	2.332	21.7
1984	2.200	27.3	616	22.6	2.816	26.1
1985	1.620	20.1	624	22.9	2.244	20.8
Total	8.049		2.724		10.773	

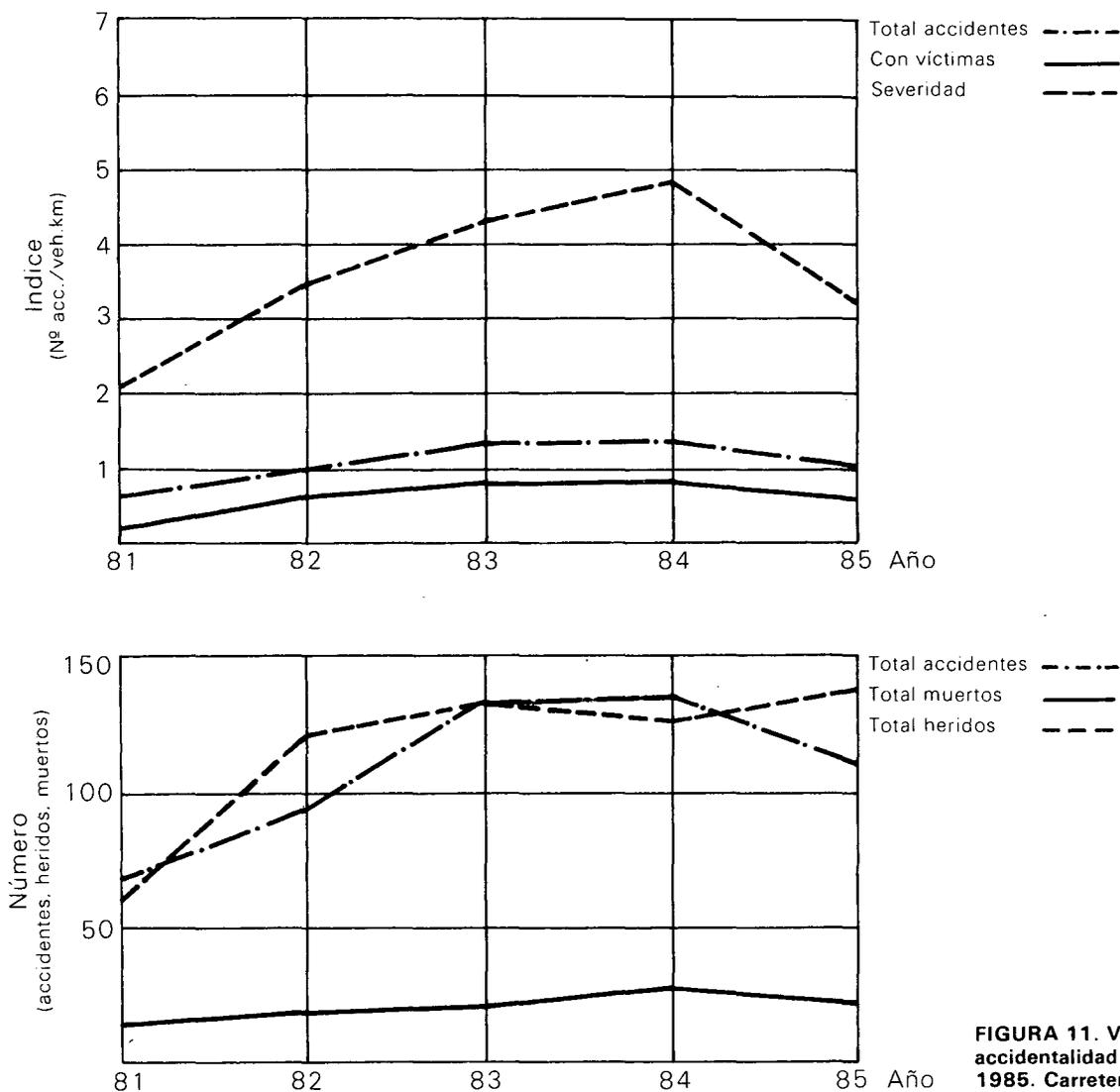


FIGURA 11. Variación de la accidentalidad en el periodo 1981-1985. Carretera: Ibagué-Espinal.

BIBLIOGRAFIA

- ESCOBAR F., RAMIREZ H., SOTO R.: Metodología para el análisis de la accidentalidad vial en Colombia. Universidad Nacional, 1980.
- Universidad Nacional de Colombia - Instituto Nacional del Transporte: Análisis de la accidentalidad en carreteras de Cundinamarca. Publicación del Programa Acción Vial Preventiva. Unión de Aseguradores Colombianos, FASECOLDA, agosto, 1983.
- ESCOBAR A., ESPEJO J. y MAHECHA H.: Propuestas de solución a los puntos críticos por accidentalidad en carreteras nacionales. Universidad Nacional, mayo de 1984.
- PABON L. S.: Accidentalidad en carreteras: Identificación y solución de puntos críticos. Universidad Nacional, mayo, 1985.
- Oficina de Programación de Carreteras: Volúmenes de Tránsito Conteos Manuales. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 1981-1985.
- Oficina de Programación de Carreteras: Volúmenes y variaciones de tránsito - Conteos automáticos. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 1980-1983.
- Oficina de Programación de Carreteras: Red de carreteras nacionales - Ministerio de Obras Públicas y Transporte, julio, 1985.
- Oficina de Programación de Carreteras: Nomenclatura vial. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 1985.
- Saénez S. N.: Sistema de procesamiento de información estadístico de accidentes de tránsito en carreteras. Universidad Nacional de Colombia, octubre, 1986.